



Wiederbewaldungskonzept Nordrhein-Westfalen

Empfehlungen für eine nachhaltige Walderneuerung auf Kalamitätsflächen

Das Wiederbewaldungskonzept NRW ist ein Instrument zur Unterstützung der Waldbewirtschaftung im Klimawandel.

Zu weiteren Instrumenten gehören insbesondere das Waldbaukonzept NRW, die Herkunftsempfehlungen für Baumarten, die forstlichen Standortkarten, das Internetportal Waldinfo.NRW sowie die waldbezogenen Inhalte der NRW-Fachinformationssysteme zum Klimawandel. Wichtige Informationsgrundlagen stellen auch das Wiederbewaldungsmonitoring und das forstliche Umweltmonitoring dar.

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



Wiederbewaldungskonzept Nordrhein-Westfalen

Empfehlungen für eine nachhaltige Walderneuerung auf Kalamitätsflächen

Inhalt

Vorwort	6
Zusammenfassung	8
1 Einleitung und Zielsetzung	10
2 Ausgangslage, Erfahrungen und Grundsätze	12
2.1 Charakterisierung der Schad- und Wiederbewaldungsflächen	12
2.2 Erfahrungen nach Sturmereignissen	16
2.3 Grundsätze der Wiederbewaldung	18
3 Rechtliche Rahmenbedingungen	21
4 Waldstandorte und Waldbau	23
4.1 Waldstandorte als Grundlage für die Wiederbewaldung	23
4.2 Klima und Klimawandel als langfristige Rahmenbedingungen	26
4.3 Waldbauliche Empfehlungen	30
5 Bestandesbegründung auf großen Schadflächen	36
5.1 Flächenvorbereitung, Verjüngungsverfahren, Pflanztechnik, mechanischer Pflanzenschutz und Kulturpflege	36
5.2 Schemata für die Bestandesbegründung	46
5.3 Waldrandgestaltung	64
6 Forstliche Förderung	66
7 Schadrisiken bei der Wiederbewaldung	67
7.1 Wildschäden als Risikofaktor	67
7.2 Weitere abiotische und biotische Schadfaktoren	70
8 Biodiversität und Schutzgebiete	72
8.1 Biodiversität auf Kalamitäts- und Sukzessionsflächen	72
8.2 Wiederbewaldung in Schutzgebieten	73

9 Aspekte der Erholungsnutzung	74
10 Waldvitalität	75
11 Unterstützungsangebote und Checkliste	76
Anhang 1: Abdeckung der forstlichen Boden- und Standortkarten	79
Anhang 2: Standortansprüche von Baumarten	80
Anhang 3: Kennzahlen für Pflanzungen auf großen Schadflächen	82
Anhang 4: Kriterien für die Pflanzqualität	84
Anhang 5: Wichtige biotische Schadrisiken im Kulturstadium	85
Quellen und weiterführende Informationen	87
Glossar	89
Erarbeitungsprozess und Danksagung	93
Impressum	94

Vorwort



Sehr geehrte Damen und Herren,

seit 2018 sind durch Stürme, Sommerdürren und Massenvermehrungen von Fichtenborkenkäfern die größten flächigen Waldschäden seit dem Bestehen Nordrhein-Westfalens entstanden. Mittels einer weiterentwickelten Methode der Satellitenbilderauswertung konnten die Schadflächen exakter ermittelt werden. Sie summieren sich seit dem Jahr 2018 auf rund 133.000 Hektar (Stand August/September 2024).

Anfangs stand bei allen Akteuren der Forstwirtschaft die Bewältigung der Kalamität im Vordergrund, bevor dann mit der Wiederbewaldung der Schadflächen begonnen werden konnte.

Nach einer in diesem Jahr erstmals durchgeführten Stichprobenerhebung sind 46 Prozent der erfassten Schadflächen wiederbewaldet, davon wiederum 64 Prozent durch Naturverjüngung und 36 Prozent durch Pflanzungen. Damit wurde bei dieser großen Aufgabe bereits eine Menge erreicht! Es bleibt aber immer noch viel zu tun.

Oft sind die Wiederbewaldungsmaßnahmen nur ein erster Schritt zur erneuten Etablierung der Wälder. Um standortgerechte Mischbestände aus mehreren geeigneten Baumarten zu erreichen, die auch im Klimawandel optimal bestehen können, sind häufig ergänzende Pflanzungen und in vielen Fällen intensive und langjährige Pflegemaßnahmen notwendig.

Das aktuelle weiterentwickelte Wiederbewaldungskonzept bietet hilfreiche Informationen und Empfehlungen, wie auf großen Schadflächen und mit häufig begrenzten Ressourcen die Entwicklung neuer Wälder gelingen kann.

Das Konzept betont, dass man die sich verändernden Standortbedingungen durch den Klimawandel beachten muss. Geeignete Naturverjüngung sollte sinnvoll mit zusätzlichen Pflanzungen kombiniert werden. In Nordrhein-Westfalen heimische Baumarten bleiben dabei im Fokus. Es gibt drei Intensitätsstufen der Wiederaufforstung: Die Waldbesitzenden können wählen, ob sie mit 70 Prozent

Pflanzung bereits weitgehend den langfristig gewünschten Waldtyp herstellen wollen, oder ob sie mit 30 Prozent oder auch nur 400 Bäumen zunächst nur vorbereitende Schritte unternehmen. Je nach Wahl ist auch der Pflegeaufwand einzuplanen. Dabei wird auch deutlich, dass die Waldbewirtschaftung durch den Klimawandel komplexer und aufwändiger wird.

Bei der Überarbeitung wurde besonders auf eine bessere Zugänglichkeit und Umsetzbarkeit in der Forstpraxis geachtet. Digitale Karten des Internetportals Waldinfo.NRW, allgemeine Beratung durch die Regionalforstämter des Landesbetriebes Wald und Holz, Schulungen und Förderungen unterstützen die Umsetzung des Konzeptes. Jetzt kommt es darauf an, diese wertvollen Informationen und Empfehlungen bei den Wiederbewaldungsmaßnahmen einzusetzen.

Ich bin überzeugt, dass wir durch eine gemeinsame Anstrengung aller mit dem Wald befassten Akteure die Wiederbewaldung der gesamten Schadflächen bewälti-

gen und klimastabile Mischwälder entwickeln können! So werden die Wälder auch zukünftig die vielfältigen und wichtigen Funktionen in der Natur und für die Gesellschaft erfüllen.

Mit freundlichen Grüßen

Silke Gorißen
Ministerin für Landwirtschaft
und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



Zusammenfassung

Durch das Zusammenwirken von Sturmereignissen, Sommerdürren und der Borkenkäferkalamität in den Fichtenwäldern sind seit 2018 sehr große Schäden in den Wäldern und für die Forstwirtschaft entstanden. Während anfänglich bei allen Beteiligten die Bewältigung der Borkenkäferkalamität und die Aufarbeitung der Schadflächen im Vordergrund standen, wurde in den letzten Jahren immer mehr auch die Aufgabe der Wiederbewaldung der großen Schadflächen angegangen. Auch wenn auf einem großen Teil der Schadflächen bereits eine Wiederbewaldung erfolgt ist, sowohl durch Naturverjüngung als auch durch Pflanzung, zum Teil auch erst als Initialmaßnahmen, besteht weiterhin für viele Schadflächen die große Aufgabe der Begründung und Entwicklung klimaanpassungsfähiger Mischwälder.

Die Zielsetzung des Wiederbewaldungskonzeptes ist es, allen Waldbesitzarten fachliche Empfehlungen zur Begründung solcher neuen Wälder auf den Kalamitätsflächen zu geben, die im Klimawandel vital, stabil, leistungsfähig und resilient sind. Diese sollen damit auch zukünftig die vielfältigen Waldfunktionen in der Natur, für die Gesellschaft und für die Wirtschaft erfüllen können. Die fachlichen Grundlagen stellen vor allem das Waldbaukonzept für Nordrhein-Westfalen und die digitalen Karten des Internetportals Waldinfo.NRW dar. Das Wiederbewaldungskonzept ergänzt das Waldbaukonzept bezüglich der besonderen Situation der Bestandesbegründung auf großen Freiflächen und mit häufig begrenzten Ressourcen.

Die seit 2018 entstandene Nadelholzschadfläche – somit zugleich die Fläche, für die eine Wiederbewaldung erforderlich ist – umfasst nach aktuellen Satellitenbilddaten etwa 133.000 Hektar (Stand: Ende August/ Anfang September 2024 – die Abweichung gegenüber dem Vorjahr ist methodisch bedingt). In 2024 wurde erstmalig eine Stichprobenerhebung zur Wiederbewaldung auf den Kalamitätsflächen durchgeführt. Nach der Erhebung sind etwa 46 Prozent wiederbewaldet, davon etwa 64 Prozent durch Naturverjüngung und 36 Prozent durch Pflanzung. Laubholz-Baumarten machen 46 Prozent aus und Nadelholz-Arten 54 Prozent. Häufigste Baumarten sind Fichte (33 Prozent), Weichlaubhölzer (32 Prozent) und Douglasie (13 Prozent).

Das Konzept beschreibt Grundsätze für die Wiederbewaldung von Kalamitätsflächen. Dabei liegt ein besonderer Schwerpunkt auf standortgerechten Mischbeständen aus überwiegend heimischen Baumarten, ergänzt durch die sinnvolle Kombination von geeigneter Naturverjüngung und gezielter Pflanzung gewünschter weiterer Baumarten. Sie geben auch Hinweise zur besonderen Situation der Bestandesbegründung auf Freiflächen und unter

Berücksichtigung begrenzter Ressourcen. Hierbei sind auch Erfahrungen aus Wiederbewaldungen nach früheren Sturmereignissen wie dem Orkan Kyrill eingeflossen.

Das Konzept stellt die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Wiederbewaldung dar, was in erster Linie die forstrechtliche Verpflichtung zur Wiederaufforstung und naturschutzrechtliche Erfordernisse in und außerhalb von Schutzgebieten umfasst.

Aufgrund der grundlegenden Bedeutung der Waldstandorte für die Wahl geeigneter Baumarten und Mischbestände werden boden- und standortkundliche Aspekte sowie die zu erwartenden klimatischen Veränderungen bezüglich der Vegetationszeit und Bodenwasserversorgung dargelegt. Modellierungen zur Eignung von Baumarten und Mischbeständen im Rahmen ausgewählter Klimawandelszenarien veranschaulichen die Auswirkungen der Standortdrift für Nordrhein-Westfalen. Es wird deutlich, dass sich bezüglich der Wasserversorgung genügsamere Baumarten im Klimawandel besser eignen. Für weiterführende waldbauliche Empfehlungen wird auf das Waldbaukonzept NRW mit seinen 23 Waldentwicklungstypen verwiesen.

Den zentralen Teil des Wiederbewaldungskonzeptes stellen die Empfehlungen zur Bestandesbegründung dar. Dies umfasst zunächst grundsätzliche Hinweise zu einer eventuell erforderlichen Flächenvorbereitung, zu den Verjüngungsformen Naturverjüngung, Pflanzung und Saat sowie zu geeigneten Baumarten und Herkünften. Bezüglich der Baumarten werden in erster Linie heimische und ausgewählte eingeführte Baumarten empfohlen. Einige ausgewählte eingeführte Baumarten aus Regionen außerhalb von Mitteleuropa werden für ein begrenztes experimentelles Einbringen aufgeführt. Der Verwendung von geeignetem, qualitätsgesichertem forstlichen Vermehrungsgut kommt eine große Bedeutung zu.

Die Empfehlungen zur Wiederbewaldung großer Schadflächen beinhalten drei allgemeine Schemata zur Bestandesbegründung mit unterschiedlichen, reduzierten, zum Teil auch stark reduzierten Pflanzintensitäten: reguläre Pflanzung mit 70 Prozent Pflanzfläche, extensive Pflanzung mit 30 Prozent Pflanzfläche und Initialpflanzung mit 400 Bäumen (in den Varianten Trupp-Pflanzung und Vorwald). Die Umsetzungsbeispiele für die verschiedenen Pflanzintensitäten umfassen laubholz- und nadelholzgeprägte Varianten, Vorwald-Varianten (auch zur Vorbereitung der Pflanzung von Schattbaumarten) sowie eine Variante mit ausschließlich heimischen Baumarten inklusive Vorwald und Waldrand.

Die Ausgangslage ist stets eine Fichten-Kalamitätsfläche ohne relevanten Restbestand und mit Fichten-Naturverjüngung, weiterer Sukzession von Waldbäumen sowie Konkurrenzvegetation und zeitweisen Blößen. Die Schemata bestehen jeweils aus einer grafischen Darstellung, die als Beispiel für einen Pflanzplan dienen kann, sowie einer Tabelle mit entsprechenden Kennwerten inklusive Kostenangaben.

Die Schemata zeigen beispielhaft, wie mit begrenzten Ressourcen die Wiederbewaldung großer Schadflächen vorgenommen bzw. als Initialmaßnahme begonnen werden kann. Diese Empfehlungen stellen in vielen Fällen, insbesondere in den besonders extensiven Varianten, noch keine Begründung von Waldentwicklungstypen auf der gesamten Fläche dar. Für die langfristige Entwicklung idealtypischer Waldentwicklungstypen nach dem Waldbaukonzept für Nordrhein-Westfalen sind in der Regel intensive und langfristige Pflegemaßnahmen sowie gegebenenfalls, insbesondere bei den besonders extensiven Varianten, später ergänzendes Einbringen gewünschter Baumarten erforderlich.

Aufgrund der stabilisierenden und ökologisch bereichernden Wirkung von Waldrändern wird die Waldrandgestaltung bei der Bestandesbegründung betont.

Auf die verschiedenen Fördermöglichkeiten im Rahmen der forstlichen Förderrichtlinien, insbesondere der Förderrichtlinie zur Bewältigung der Extremwetterfolgen, wird verwiesen.

Wegen der besonderen Situation der Wiederbewaldung auf großen Freiflächen wird auch auf die Schadsrisiken für die Kulturen eingegangen. Die Schaffung angepasster Schalenwildbestände ist eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Begründung und Entwicklung baumartenreicher Mischbestände. Darüber hinaus werden die Möglichkeiten des mechanischen Pflanzenschutzes aufgezeigt. Auch auf weitere abiotische und biotische Schadsrisiken wird hingewiesen.

Bezüglich Ökologie und Biodiversität können Kalamitäts- und Sukzessionsflächen zu einer zeitweisen Anreicherung von Habitatstrukturen sowie der Artenvielfalt führen. Im Konzept finden sich auch dazu Hinweise, wie diese Aspekte bei der Wiederbewaldung genutzt und gefördert werden können.

Im bevölkerungsreichen Nordrhein-Westfalen spielt die Erholungsnutzung des Waldes eine große Rolle. Entsprechend gibt das Konzept Hinweise, wie Aspekte der Erholungsnutzung bei der Wiederbewaldung berücksichtigt werden können.

Zur Anwendung des Wiederbewaldungskonzeptes bietet die Landesforstverwaltung Beratung und Schulungen an. In einer Checkliste werden die wichtigsten Punkte für die Wiederbewaldung von Kalamitätsflächen zur praktischen Anwendung durch den Waldbesitz zusammengefasst.

Die Empfehlungen des Wiederbewaldungskonzeptes, die des Waldbaukonzeptes sowie die unterstützenden digitalen Karten werden periodisch weiterentwickelt.



1 Einleitung und Zielsetzung

Durch das Zusammenwirken von Sturmereignissen, Sommerdürren und der Massenvermehrung von Fichten-Borkenkäfern seit 2018 sind enorme Schädflächen entstanden. Mit etwa 133.000 Hektar Schädfläche (Stand: Ende August / Anfang September 2024) sind rund 14 Prozent (auf der Grundlage der Landeswaldfläche nach der aktuellen Bundeswaldinventur) der nordrhein-westfälischen Waldfläche betroffen. Viele wichtige Waldfunktionen sind auf den Schädflächen eingeschränkt. Für die Forstbetriebe sowie Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer stellt die Bewältigung der Schäden eine große Herausforderung dar.

Während anfänglich bei allen Beteiligten die Bewältigung der Borkenkäferkalamität und die Aufarbeitung der Schädflächen im Vordergrund standen, wurde in den letzten Jahren immer mehr auch die Aufgabe der Wiederbewaldung der großen Schädflächen angegangen. Auch wenn auf einem großen Teil der Schädflächen bereits eine Wiederbewaldung erfolgt ist, sowohl durch Naturverjüngung als auch durch Pflanzung, zum Teil auch erst als Initialmaßnahmen, besteht weiterhin für viele Schädflächen die große Aufgabe der Begründung und Entwicklung klimaanpassungsfähiger Mischwälder.

Bei der Begründung und Entwicklung der neuen Wälder auf den Schädflächen ist aufgrund der zu erwartenden Auswirkungen des Klimawandels, insbesondere auch des erhöhten Risikos von Witterungsextremen, eine besondere Vorsorge zu treffen.

Die fachlichen Empfehlungen des Wiederbewaldungskonzeptes basieren maßgeblich auf den nordrhein-westfälischen Instrumenten für die Waldbewirtschaftung im Klimawandel, insbesondere dem Waldbaukonzept Nordrhein-Westfalen und den digitalen Karten des Internetportals Waldinfo.NRW. Das Wiederbewaldungskonzept ergänzt das Waldbaukonzept bezüglich der besonderen Situation der Bestandesbegründung auf großen Freiflächen und mit häufig begrenzten Ressourcen.

In der vorliegenden Fassung des Wiederbewaldungskonzeptes wurden die Empfehlungen zur Bestandesbegründung, insbesondere die beispielhaften Schemata zu Pflanzungen unter Einbeziehung von Naturverjüngung, vereinfacht, um der Bewältigung der großen Wiederbewaldungsflächen bei zugleich begrenzten Ressourcen gerecht zu werden und die Anwendbarkeit in der forstlichen Praxis zu erleichtern.

Die Empfehlungen stellen auch eine Weiterentwicklung des Wiederbewaldungskonzeptes für Nordrhein-Westfalen nach dem Orkan Kyrill (LB WH NRW, 2007) dar.

Die fachliche Diskussion zur Wiederbewaldung großer Schädflächen sowie zur Begründung und Entwicklung klimaangepasster Wälder auf Bundesebene (BLAG ALFFA, 2023, Wissenschaftlicher Beirat für Waldpolitik beim BMEL, 2021, BfN, 2020; BMUV, 2019; DVFFA, 2019; Wissenschaftlicher Beirat für Waldpolitik beim BMEL, 2019; Spellmann, 2018) ist ebenfalls in das Wiederbewaldungskonzept Nordrhein-Westfalen eingeflossen.

Zielsetzung für die Wiederbewaldung der Schädflächen

- Das Wiederbewaldungskonzept Nordrhein-Westfalen berücksichtigt in vielen Aspekten auch Zielsetzungen der nordrhein-westfälischen Klimaanpassungsstrategie für den Wald und der Biodiversitätsstrategie für Nordrhein-Westfalen.
- Die auf den Kalamitätsflächen neu begründeten Waldbestände sollen geeignet sein, auch zukünftig die vielfältigen Waldfunktionen für Natur, Gesellschaft und Wirtschaft aufrechtzuerhalten.
- Bei der Wiederbewaldung soll die bestmögliche Vorsorge zur Etablierung und Entwicklung stabiler, vitaler, leistungsfähiger und im Klimawandel möglichst resilienter Waldbestände getroffen werden; hierzu dient insbesondere das zentrale Prinzip des Waldbaukonzeptes NRW, standortgerechte und perspektivisch strukturierte Mischbestände aus überwiegend in Nordrhein-Westfalen heimischen und ergänzend ausgewählten eingeführten Baumarten unter Verwendung von geeignetem forstlichen Vermehrungsgut zu begründen und zu entwickeln.
- Bei der Wiederbewaldung der großen Kalamitätsflächen soll eine fachlich sinnvolle Kombination von geeigneter Naturverjüngung und gezielter Pflanzung gewünschter weiterer Baumarten erfolgen.
- Bei der Wiederbewaldung von Kalamitätsflächen in Schutzgebieten (Natura 2000-Gebiete, Naturschutzgebiete etc.) sind die jeweiligen Schutz- und Entwicklungsziele sowie die Vorgaben der Managementkonzepte zu beachten; die Empfehlungen des Wiederbewaldungskonzeptes stellen auch für diese Gebiete eine wichtige Grundlage zur Begründung und Entwicklung vitaler Wälder und somit zur Aufrechterhaltung des Schutzzweckes dar.
- Das Wiederbewaldungskonzept Nordrhein-Westfalen zielt darauf ab, den Waldbesitz und die Forstbetriebe bei der Begründung und Entwicklung der neuen, zukünftigen Wälder mit den aktuellen fachlichen Empfehlungen und Instrumenten des Landes Nordrhein-Westfalen zu unterstützen.

Möglichkeiten der Nutzung des Wiederbewaldungskonzeptes NRW sowie weiterführende Informationen und Unterstützung

Interesse an einführenden allgemeinen Informationen zur Wiederbewaldung von Kalamitätsflächen.

Grundsätze der Wiederbewaldung (s. Kapitel 2.3)
Allgemeine fachliche Empfehlungen für typische Situationen auf Kalamitätsflächen, ohne Bezug zum konkreten Waldstandort, Grundlage für spezifischere Empfehlungen.

Interesse an konkreten Informationen für die Planung der Bestandesbegründung.

Informationen zu Waldstandorten und Waldbau sowie Empfehlungen zur Bestandesbegründung mit Schemata (s. Kapitel 4 und 5)
Konkrete fachliche Empfehlungen zu praktischen Aspekten, im Rahmen der Schemata konkreter Bezug zu typischen Standortbedingungen und Situationen auf Kalamitätsflächen, Beispiele für konkrete Planungen mit Kennzahlen.

Interesse an weiteren relevanten Informationen für die Planung der Bestandesbegründung.

Verschiedene weitere Aspekte der Wiederbewaldung (rechtliche Aspekte, Gefährdungsfaktoren, Klimawandel etc.; s. Kapitel 3, 6, 7 und 8)
Verschiedene weitere allgemeine fachliche Hinweise und Empfehlungen mit Überblickscharakter und Verweisen auf weiterführende Informationsquellen.

Interesse an spezifischen weiteren Informationen und lokalen Daten für die Planung der Bestandesbegründung.

Lokale Daten zu Waldstandorten und Waldbauempfehlungen
Digitale forstliche Boden- und Standortkarten sowie Karten zur Eignung von Baumarten und Waldentwicklungstypen des Internetportals Waldinfo.NRW.

Für die konkrete Bestandesbegründung und die Umsetzung der fachlichen Empfehlungen sowie die Nutzung der digitalen Karten ist eine forstfachliche Expertise erforderlich oder es wird eine entsprechende Beratung empfohlen.

Forstfachliche Beratung (s. Kapitel 10)
Beratung zur Anwendung der Empfehlungen für die Bestandesbegründung unter Berücksichtigung der spezifischen ergänzenden Themen und auf Grundlage der digitalen Karten, vorgenommen durch die Revierförster/innen des Landesbetriebes Wald und Holz NRW oder forstliche Dienstleister.

2 Ausgangslage, Erfahrungen und Grundsätze

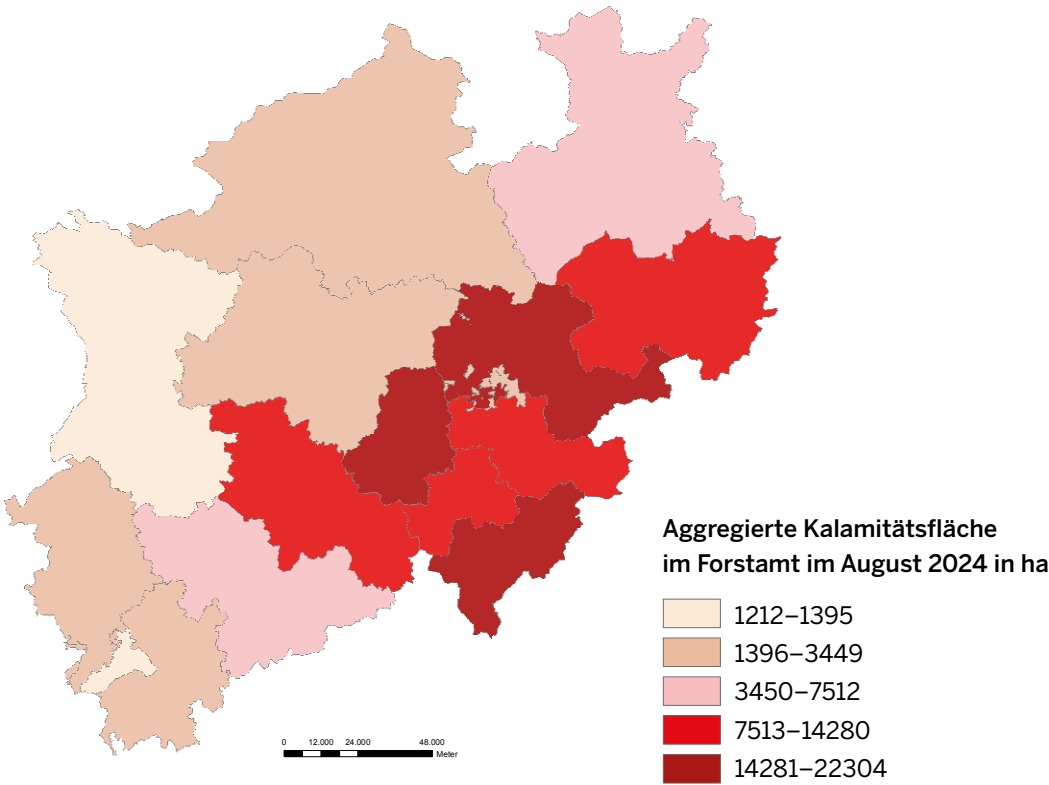
2.1 Charakterisierung der Schad- und Wiederbewaldungsflächen

Satellitenbildauswertung der Schadflächen

Die aggregierte Kalamitätsfläche, also die Summe der Schäden im Nadelwald seit 2018, beträgt in NRW zum Stand Ende August / Anfang September 2024 rund 133.100 Hektar.

Nach Erkenntnissen aus der forstlichen Praxis fand in 2024 eine Verfeinerung der Satellitenbildauswertung und eine Neuberechnung der Gesamtschadfläche statt, zur aktuellen Befliegung im August 2024 und auch früheren Jahren. Die geringere Zahl gegenüber der im Vorjahr veröffentlichten Werte zum Stand September 2023 (142.500 Hektar) liegt in einer methodischen Weiterentwicklung

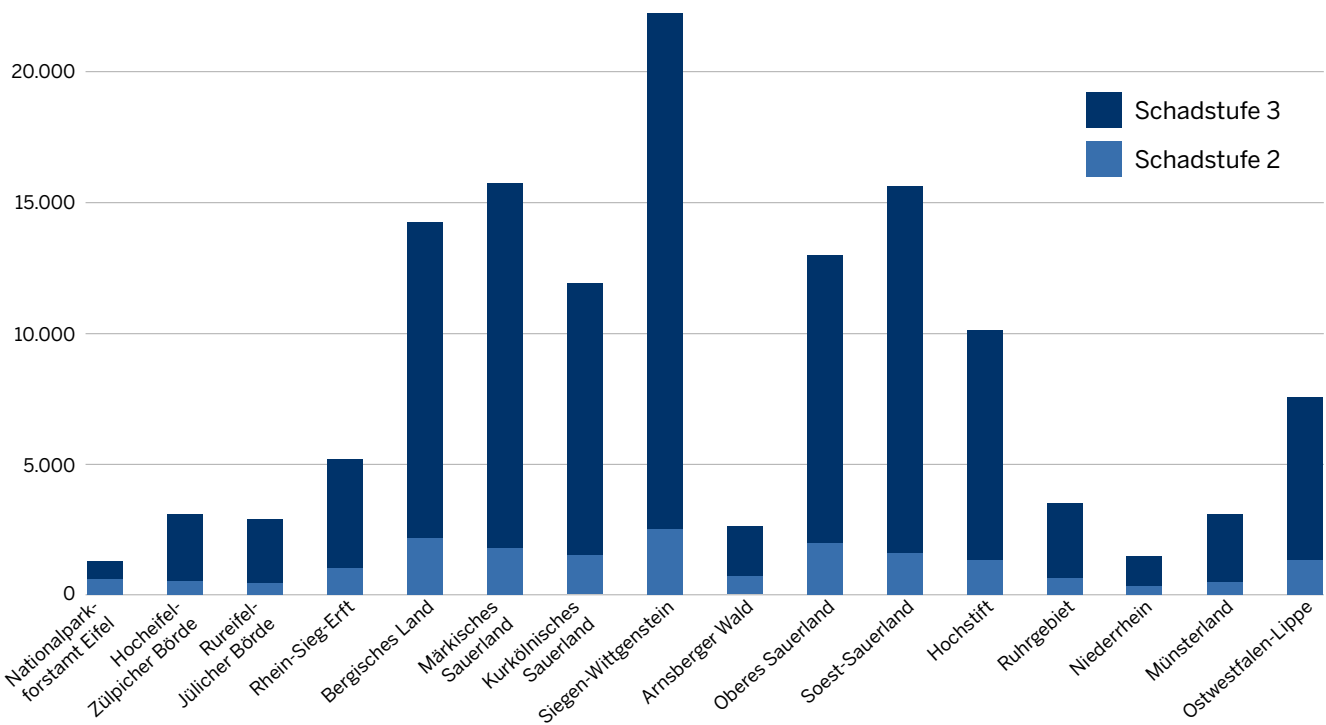
der Satellitenbildauswertung begründet. Dabei fand durch eine Verschneidung mit den Baumhöhen aus dem normalisierten digitalen Oberflächenmodell (nDOM) und aus dem Normierte-Differenz-Vegetationsindex (NDVI) Zeitreiheninformation eine zusätzliche Verifizierung der Kalamitätsflächen statt. Das Ergebnis dieser Verfahrensoptimierung führte für das Jahr 2024 in der Summe zu einer um ca. 10.000 Hektar geringeren aggregierten Kalamitätsfläche als mit dem alten Verfahren im September 2023 angenommen. Die Kalamitätskarte auf Grundlage der Satellitenbildauswertungen erlaubt trotz der gegebenen methodischen Einschränkungen landesweite Aussagen zum Umfang und zur regionalen Verteilung der Kalamitätsflächen.



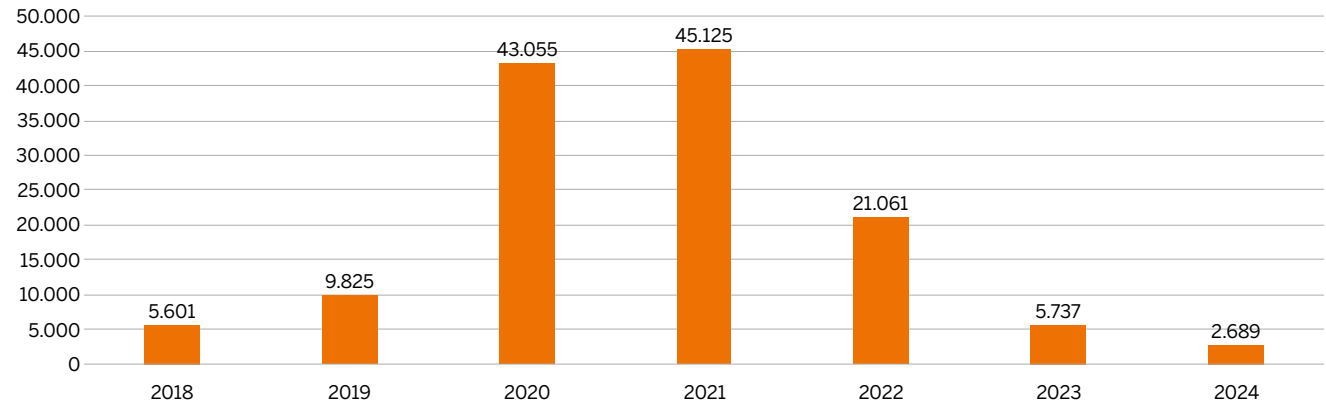
Übersicht über die Verteilung der Gesamtschadensfläche (aggregierte Kalamitätskarte) auf die 16 Regionalforstämter in Nordrhein-Westfalen.

Die jüngeren Schäden konzentrieren sich in 2024 nahezu ausschließlich auf eine Kernschadenszone, bestehend aus Oberem Sauerland, Siegen-Wittgenstein und Kurkölnischem Sauerland. Neu hinzugekommen zu dieser

Schadenszone mit überdurchschnittlichen Neuschäden (Forstämter mit mehr als 350 Hektar Jahres-Neuschäden) ist der Bereich des Regionalforstamtes Hocheifel-Zülpicher Börde.



Zwischen September 2023 und September 2024 stieg die Kalamitätsfläche nur noch um 2.689 Hektar an. Es bestätigt sich also das weitere Abklingen der Großkalamität



Jährliche Zunahme der Kalamitätsfläche.

Methodische Anmerkungen:

Beim Vitalitätsmonitoring wird anhand von Referenzdaten zu geschädigten und gesunden Nadelwaldbeständen ein Vegetationsindex berechnet. Durch den Vergleich der aktuellen Werte mit einem Vergleichszeitpunkt, beispielsweise aus 2017, lassen sich Veränderungen der Vitalität (u. a. bezüglich der Chlorophyll-Produktivität) ableiten. Bei steigender Abnahme der Vitalität werden die Flächen als geschädigt klassifiziert. Stark beeinflusste Flächen lassen auf bereits aufgearbeitete oder geräumte Kahlfelder schließen. In den über die Copernicus-Satelliten als Nadelwald erkannten Flächen (im Rahmen der Fernerkundung wurden durch Auswertung von Satellitendaten rund 340.500 Hektar als Nadelwald klassifiziert; diese Fläche ist rund 5 Prozent geringer als die bei der Landeswaldinventur (2014) als Nadelwald ausgewiesene Fläche von 359.000 Hektar) wurden mit dem geschilderten Ver-

fahren bisher die Kalamitätsflächen der Jahre 2018 bis September 2024 abgeleitet und aggregiert. Dabei sind einige methodische Aspekte zu beachten:

- Aufgrund von überlagernden Randstrukturen oder Unterschreitung einer auf 0,1 Hektar festgesetzten Mindestflächengröße pro Kalamitätsfläche liefert das Verfahren für bestimmte Waldflächen keine Ergebnisse.
- Als gesicherte Kalamitätsfläche werden nur solche Flächen berücksichtigt, die entweder der Schadstufe 2 „sichtbarer bis schwerer Käfer-/Trocknisschaden“ oder der Schadstufe 3 „aufgearbeitete oder geräumte Kahlfelder“ angehören.
- Die Ergebnisse werden als digitale Karten im Internetportal Waldinfo.NRW unter der Kategorie „Waldschäden und Gefahrenabwehr“ veröffentlicht und finden sich dort im Kartenlayer „Aggregierte Kalamitätsfläche“.

Stichprobeninventur zur Wiederbewaldung

In 2024 wurde erstmalig eine landesweite Stichprobeninventur zur Wiederbewaldung der seit 2018 entstandenen Kalamitätsflächen durchgeführt. Mithilfe der Erhebung wurde das Ziel verfolgt, einen Gesamtüberblick über den aktuellen Zustand der Schadflächen zu erlangen, den aktuellen Sachstand der Wiederbewaldung repräsentativ zu quantifizieren sowie Aufschluss über weitere Charakteristika wie zum Beispiel die Baumartenverteilung zu erhalten.

Den Daten der Stichprobeninventur zufolge sind derzeit ca. 59.000 Hektar der seit 2018 entstandenen Kalamitätsfläche durch die Kombination von Naturverjüngung und aktiver Wiederaufforstung wiederbewaldet. Die wiederbewaldete Fläche setzt sich hierbei zu 64 Prozent aus Naturverjüngung (ca. 38.000 Hektar) und 36 Prozent aus Pflanzung (ca. 21.000 Hektar) zusammen.

Wiederaufforstungsmaßnahmen wurden an insgesamt 195 Punkten (30 Prozent) vorgefunden, eine ausschließlich durch natürliche Sukzession geleitete Wiederbewaldung findet aktuell an 296 Punkten (46 Prozent) statt. 151 Punkte (24 Prozent) wiesen keinerlei Verjüngung von Forstpflanzen auf.

Im Rahmen der Inventur wurden insgesamt 32 verschiedene Baumarten erfasst. Das Spektrum an gepflanzten Bäumen umfasst hierbei 26 verschiedene Baumarten, während aus Naturverjüngung insgesamt 20 verschiedene Baumarten gezählt wurden.

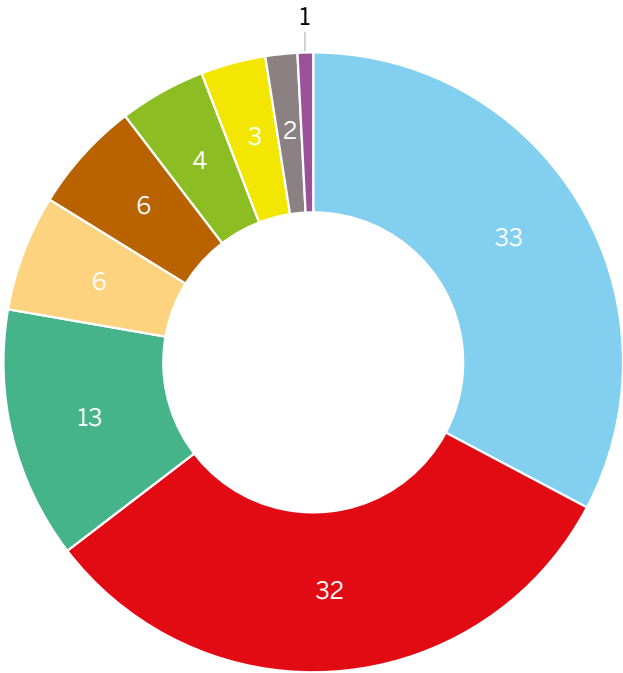
Die Baumartenverteilung wird von den Baumartengruppen Fichte (33 Prozent) und ALn („Anderes Laubholz mit

niedriger Umtriebszeit“, 32 Prozent) dominiert, was auf den hohen Naturverjüngungsanteil der Fichte und der Pionierbaumarten Birke und Eberesche zurückzuführen ist. Die Douglasie ist die am meisten gepflanzte Baumart und umfasst einen Anteil von 13 Prozent. Insgesamt beträgt der Laubholz-Anteil 46 Prozent und der Nadelholz-Anteil 54 Prozent.

Bei isolierter Betrachtung der Naturverjüngung zeigt sich, dass diese mit einem Anteil von zusammen 87 Prozent fast ausschließlich aus Fichte (42 Prozent) und ALn (45 Prozent) besteht. Die Baumartenanteile in der Wiederaufforstung zeigen sich wesentlich ausgeglichener: den weitaus größten Anteil nimmt die Douglasie mit 1/3 der

Methodische Anmerkungen:

Zur Durchführung der Stichprobenerhebung wurden auf der Schadfläche (zum Stand September 2023 waren 142.500 Hektar entsprechend klassifiziert) im Zeitraum April bis Juli 2024 in einem Stichprobennetz von 1,41 km x 1,41 km insgesamt 717 Inventurpunkte zur Datenerhebung aufgesucht. Je Stichprobenpunkt wurden auf einer Probekreisfläche von ca. 450 m² (r = 12 m) bis zu 19 Aufnahmeparameter (u. a. Deckungsgrad, Baumartenanteil, Verjüngungsart und Konkurrenzvegetation) gutachterlich erfasst. An 75 Stichprobenpunkten (10 Prozent des Gesamtstichprobenumfangs) konnte vor Ort keine Datenerhebung erfolgen. Dadurch repräsentieren die erfassten 642 Stichprobenpunkte 127.623 Hektar Kalamitätsfläche.



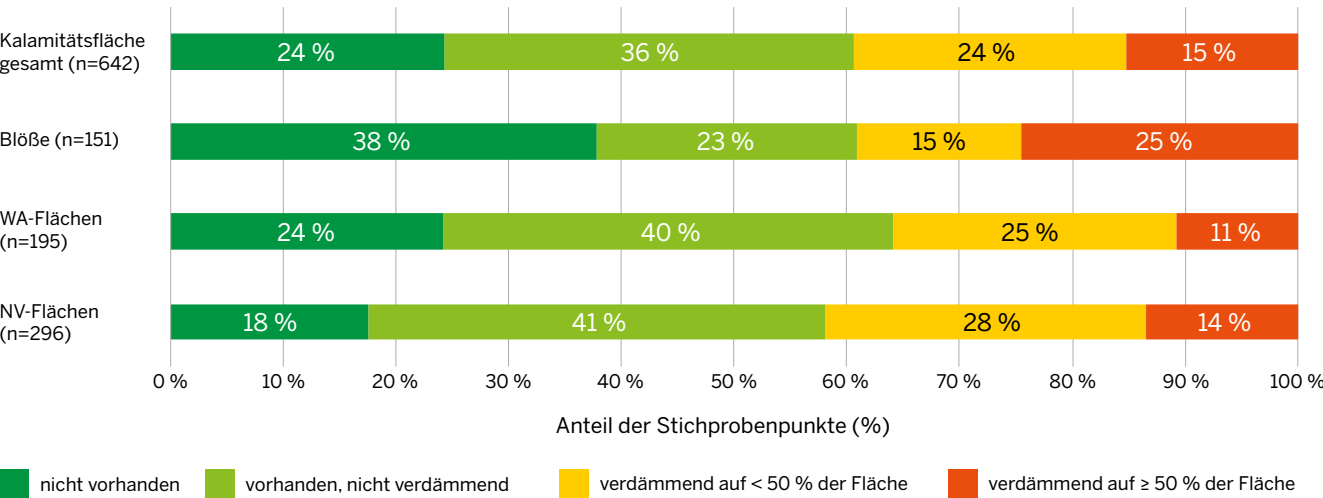
Baumartenverteilung bei der Wiederbewaldung in Prozent (ALn = Anderes Laubholz mit niedriger Umtriebszeit, ALh = Anderes Laubholz mit niedriger Umtriebszeit)

Fläche ein (7.100 Hektar). Es folgen Fichte (17 Prozent), Lärche (12 Prozent) und Buche (11 Prozent) mit wesentlichen Anteilen an den Kulturen. Der Laubholz-Anteil in den Kulturen beträgt 34 Prozent und der Nadelholz-Anteil 66 Prozent. Auf der wiederbewaldeten Fläche entwickeln sich an 80 Prozent der Inventurpunkte Mischbestände aus mehreren Baumarten. An 20 Prozent der Punkte sind aktuell Reinbestände vorzufinden.

Bei den Pflanzungen wurde bezüglich der Verjüngungsverfahren zu über 80 Prozent ein flächenintensives Verfahren im Standardverband zur Bestandesbegründung gewählt. Extensive Formen der Bestandesbegründung wie Pflanzungen im Weitverband oder truppweise Pflanzungen lagen nur bei lediglich 17 Prozent der Wiederaufforstungen vor. Hierbei ist methodisch zu berücksichtigen, dass flächige Kulturen wahrscheinlicher durch die Stichprobenerhebung erfasst werden als kleine Pflanzflächen.

Schutzmaßnahmen gegen Wildverbiss sind bei knapp 30 Prozent (56 Punkte) der Kulturen vorgenommen worden, hierbei jeweils etwa zur Hälfte flächige Schutzverfahren (z. B. Wildschutzzaun, Hordengatter; 29 Punkte) und Einzelschutzverfahren (z. B. Wuchshüllen, chemische Verbißschutzmittel; 27 Punkte).

Die Ergebnisse zur Ausprägung der Konkurrenzvegetation zeigen, dass an ca. 40 Prozent der Stichprobenpunkte verdämmende Konkurrenzvegetation besteht, was den aktuell und zukünftig großen Pflegebedarf verdeutlicht. Besonders hoch ist der Anteil „verdämmender Konkurrenzvegetation auf über 50 Prozent der Fläche“ auf den Blößen (25 Prozent). Der Anteil verdämmender Konkurrenzvegetation ist auf den wiederaufgeforsteten Flächen tendenziell etwas niedriger (36 Prozent) als auf den Flächen ohne Aufforstungsmaßnahmen (42 Prozent).



Konkurrenzvegetation auf den Wiederbewaldungsflächen



Naturverjüngung mit sechs Baumarten auf der Fläche (links). Begründung eines Erlen-Vorwaldes (rechts).

2.2 Erfahrungen nach Sturmereignissen

Die nach größeren Sturmereignissen gesammelten Erkenntnisse aus der Forstpraxis und Forschung helfen, die natürliche Walddynamik besser zu verstehen. Dort, wo der Wald vor über 30 Jahren (Stürme Vivian und Wiebke) bzw. fast 20 Jahren (Sturm Kyrill) am Boden lag, stehen heute wieder junge Wälder.

In Nordrhein-Westfalen betrug der Sturmholzanfall nach den Stürmen Vivian und Wiebke im Jahr 1990 ca. 2,8 Mio. m³. Die natürliche Wiederbewaldung dieser Flächen bestand aus den Verjüngungsvorräten unter dem Schirm der Vorbestände, dem Samenreservoir im Oberboden (Samenbank) und den Sameneinträgen von potenziellen Samenlieferanten. Ergebnisse aus Dauerversuchsflächen zeigen, dass sich im Mittel 7.500 Bäume pro Hektar (500–28.000 Stk./ha) natürlich verjüngt haben. Das Laub-/Nadelbaumarten-Verhältnis war auf den verschiedenen Flächen sehr unterschiedlich und betrug 30/70 bis 75/25. Ein Drittel der Baumarten bestand aus typischen Pionierbaumarten (Birke, Salweide, Vogelbeere).

Hauptbaumarten (Fichte, vereinzelt Lärche, Kiefer, Buche, Eiche) dominierten.

Die Kalamitäts- und Wiederbewaldungsflächen nach dem Orkan Kyrill im Jahr 2007 wurden mittels mehrerer Stichprobenverfahren durch die Landesforstverwaltung systematisch untersucht (2011, 2012 und 2015).

Die Schadfläche betrug in Nordrhein-Westfalen ca. 50.000 Hektar mit ca. 16 Millionen Festmetern Schadholz. Besonders betroffen waren die Regionen Sauerland, Siegerland und Bergisches Land. Die bei der Zustandserfassung der Kyrill-flächen im Hauptschadensgebiet erfasste Schadfläche betrug rund 31.100 Hektar. Die durchschnittliche Schadflächengröße betrug 2,0 Hektar. Die erste Wiederholungsinventur der Schadflächen im Sommer 2012 zeigte, dass 2 Prozent der Waldfläche in landwirtschaftliche Fläche und 6 Prozent in Weihnachtsbaumkulturen umgewandelt wurden.

Bei der Erhebung im Jahr 2015 (ohne die o. g. umgewandelten Flächen) konnte auf 98 Prozent der Fläche Naturverjüngung festgestellt werden, wobei auf 27 Prozent dieser Fläche nur Naturverjüngung und auf 73 Prozent der Fläche zusätzlich aktive Wiederaufforstung durchgeführt wurde.

Die Erhebungen zeigen, dass das Naturverjüngungspotenzial auf Sturmflächen grundsätzlich groß ist. Die Naturverjüngung ist abhängig von den verjüngungsökologischen Rahmenbedingungen. Hierbei nimmt der Einfluss

Wiederbewaldung durch Naturverjüngung (Vorwald- und Pionierbaumarten Birke und Lärche, Fichte, vereinzelt Eiche und Buche) nach Kyrill.



Baumarten-gruppe	Anteil vor Kyrill [%]	Anteil nach Kyrill [%]		
		2011	2012	2015
Eiche	1%	4%	4%	3%
Buche	4%	14%	13%	11%
ALH	1%	5%	6%	5%
ALN	1%	21%	21%	27%
Pappel	0%	0%	0%	1%
Kiefer	2%	1%	1%	1%
Lärche	1%	3%	3%	4%
Fichte	89%	43%	43%	38%
Douglasie	1%	9%	9%	10%
Laubholz	7%	44%	44%	47%
Nadelholz	93%	56%	56%	53%

Veränderung der Baumarten-gruppenanteile nach Kyrill (Stichprobeninventur im Hauptschadensgebiet, ALH = Anderes Laubholz mit hoher Umtriebszeit (z. B. Bergahorn, Vogelkirsche etc.), ALN = Anderes Laubholz mit niedriger Umtriebszeit (z. B. Birke, Aspe etc.), Quelle: LB WH NRW, unveröffentlicht).

des Wildes eine Schlüsselrolle ein. Generell überwiegen bei der Naturverjüngung die Baumarten, die vor dem Sturm dominierten – in den höheren Lagen häufig die Fichte – sowie Pioniergehölze wie Birken, Weiden, Vogelbeere und Kiefer. Welche Baumart in der Endvegetation vertreten sein wird, entscheidet sich maßgeblich bereits zu Beginn der natürlichen Wiederbewaldung, da Konkurrenzverhältnisse die Ansamungs- und Entwicklungsmöglichkeiten nach erfolgter Besiedlung erschweren. Die Naturverjüngung stellt sich nicht bevorzugt dort ein, wo sie noch fehlt, sondern eher an den Stellen, wo bereits Naturverjüngung vorhanden ist. Je nach Bewirtschaftungsziel kann dies erwünscht (Strukturreichtum durch kleinflächig verjüngte und nicht verjüngte Bereiche), oder aber auch unerwünscht sein, wenn fehlende Naturverjüngung zu Produktionsausfällen führt.

Bei spärlicher Verjüngung (fehlende Samenbäume oder starke Konkurrenzvegetation) wurden häufig gezielt gewünschte Baumarten kleinflächig gepflanzt. So wurden auf großen Sturmwurfflächen beispielsweise punktuelle Pflanzungen (Kleinbestandsparzellen, Trupp-Pflanzun-

gen) standörtlich geeigneter Laubbaumarten wie etwa Eichen durchgeführt.

Naturverjüngung und Wiederaufforstung haben auf den Flächen zu einer deutlichen Veränderung der Baumarten-gruppenanteile geführt.

Hierbei ist zu beachten, dass dies die Baumartenzusammensetzung in einem frühen Stadium der Waldentwicklung darstellt und dass sich diese durch Wildeinfluss, die standörtlichen Gegebenheiten sowie das Konkurrenzverhalten unter den Baumarten bis zur Ausgestaltung der zukünftigen Waldbestände noch stark verändern kann.

Bezogen auf das Hauptschadensgebiet waren 85 Prozent der Flächen ohne Wildschutz, 10 Prozent wurden mit Einzelschutz und 5 Prozent mit Gatter vor Wildschäden geschützt. Auf den nicht geschützten Flächen waren 48 Prozent der Flächen ohne Leittriebverbiss, auf 50 Prozent der Fläche waren bis zu 50 Prozent der Pflanzen vom Leittriebverbiss betroffen und auf 2 Prozent der Fläche wiesen mehr als 50 Prozent der Pflanzen Leittriebverbiss auf.

Schlussfolgerungen zur Wiederbewaldung über Naturverjüngung für die forstliche Praxis

Nährstoffreichere Standorte:

- Geringere Beeinträchtigung, Überlagerung oder Verdrängung der walddtypischen Vegetation
- Höhere Wahrscheinlichkeit für das Entstehen starker Konkurrenzvegetation
- Schnelleres Voranschreiten der Wiederbewaldung in Richtung der standorttypischen Ausgangsgesellschaft
- Wahrscheinlicheres Abpuffern von Störungen durch Wilddruck
- Störungsflächengröße ist weniger wichtig

Nährstoffärmere Standorte:

- Langsamere Wiederbewaldung
- Frühzeitigeres Stören oder Verhindern der natürlichen Waldentwicklung in Richtung standortangepasster Baumartenkombinationen durch Entmischung und Wachstumsstörung aufgrund von Wilddruck
- Schlusswaldferne Übergangsstadien (Vorwald; Pioniervegetation) spielen eine größere Rolle
- Wahrscheinlichkeit der Fichten-Dominanz auch in der nachfolgenden Generation ist größer
- Störungsflächengröße wird bedeutsamer
- Geringere Wahrscheinlichkeit für das Entstehen starker Konkurrenzvegetation

2.3 Grundsätze der Wiederbewaldung

Waldfunktionen und Eigentümerziele

- Ziel der angestrebten Wiederbewaldung von Kalamitätsflächen ist der Aufbau von standortgerechten und perspektivisch meist strukturierten Mischbeständen.
- Die Vitalität und Stabilität der Bestände sowie die Risikominimierung für den Waldbesitz im Klimawandel stehen bei der Wiederbewaldung im Vordergrund.
- Die neuen Waldstrukturen sollen auch zukünftig die vielfältigen ökologischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Funktionen der Wälder in Nordrhein-Westfalen erfüllen.
- Ziele, betriebliche Schwerpunkte und Möglichkeiten der Waldeigentümerinnen und Waldeigentümer sowie der Forstbetriebe finden besondere Berücksichtigung, ebenso wie Aspekte der Biodiversität und Erfordernisse des Naturschutzes.

Rahmenbedingungen

- Die forstrechtlichen Erfordernisse (Wiederaufforstungsverpflichtung) und die naturschutzrechtlichen Erfordernisse sind bei der Wiederbewaldung zu beachten.
- Bei der künstlichen Bestandesbegründung muss geeignetes, den Vorschriften des Forstvermehrungsgutgesetzes genügendes Saat- und Pflanzgut verwendet werden.
- Das Waldbaukonzept NRW stellt die fachliche Grundlage für die Wiederbewaldung dar, die durch das vorliegende Wiederbewaldungskonzept ergänzt wird; bei der Anwendung ist ein forstfachlicher Hintergrund oder eine entsprechende Beratung erforderlich.
- Erfordernisse des Naturschutzes müssen beachtet werden; in Schutzgebieten sind die jeweiligen Schutz- und Entwicklungsziele sowie die Vorgaben der Managementkonzepte zu beachten.
- Aspekte des Bodenschutzes müssen beachtet werden, d. h. kein flächiges Befahren bei der Flächenvorbereitung und Vermeidung von Bodenerosion und Nährstoffexport.
- Die Verfügbarkeit von geeignetem forstlichen Vermehrungsgut, von Forstfachpersonal und von forstlichen Arbeitskräften kann örtlich eine Beschränkung darstellen.
- Angepasste Schalenwildbestände sind eine wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Wiederbewaldung.
- Die finanziellen Möglichkeiten des Forstbetriebes stellen den Rahmen für die Ausgestaltung der Wiederbewaldung dar; es bestehen finanzielle Fördermöglichkeiten im Rahmen der Förderrichtlinien.
- Die besonderen Funktionen von Wäldern im urbanen Bereich (z. B. Erholung) werden im Hinblick auf die gesellschaftliche Akzeptanz berücksichtigt.
- Die Instrumente für die Waldbewirtschaftung im Klimawandel (Waldbaukonzept, Internetportal Waldinfo. NRW etc.) sowie aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse und Empfehlungen unterstützen den Waldbesitz bei der Entscheidungsfindung zur Wiederbewaldung.

Auswahl des zukünftigen Waldbestandes

- Die standörtlichen Möglichkeiten (Wärme, Wasserhaushalt, Nährstoffversorgung), die Anbauwürdigkeit der Baumarten sowie die – wo zutreffend – rechtlichen und fördertechnischen Vorgaben bilden die waldbauliche Entscheidungsgrundlage.
- Die Verwendung von Baumarten im standörtlichen bzw. klimatischen Grenzbereich wird angesichts des Risikos der Standortdrift im Klimawandel nicht empfohlen.
- Bei der Baumartenwahl stehen die in Nordrhein-Westfalen bzw. auch Deutschland heimischen Baumarten im Vordergrund, aber ausgewählte, wissenschaftlich besonders abgesicherte eingeführte Baumarten werden angemessen integriert; auch die Wahl geeigneter Herkünfte unter Berücksichtigung des Klimawandels ist von Bedeutung.
- Die Kombination von möglichst vier standortgerechten Baumarten auf der Fläche mit im Regelfall einem Mindestanteil von 10 Prozent je Baumart an der Grundfläche des Bestandes wird empfohlen; als Grundlage dienen die Waldentwicklungstypen des Waldbaukonzeptes NRW; dieses Ziel kann bei der Wiederbewaldung großer Schadflächen, insbesondere bei geringen Pflanzintensitäten oder auch nur sehr begrenzten Initialmaßnahmen nur langfristig erreicht werden.



Praktische Umsetzung der Wiederbewaldung

- Die Umsetzung der aktiven Wiederbewaldung kann unterschiedliche Intensitätsstufen (z. B. Pflanzungen auf 70 Prozent oder auch nur 30 Prozent der Bestandesfläche oder auch nur Initialpflanzungen von minimal 400 Bäumen) beinhalten und soll nach räumlichen, zeitlichen und betrieblichen Prioritäten erfolgen.
- Eine Kombination von standortgerechter Naturverjüngung und gezielter Pflanzung weiterer Wirtschaftsbaumarten wird empfohlen; eine umfangreiche Pflanzung bei starker Konkurrenzvegetation oder eine ausschließlich natürliche Verjüngung (wenn standortgerecht) sind ebenfalls möglich.
- Die Wiederbewaldung größerer Kalamitätsflächen (ab 2 Hektar) hat Vorrang vor der waldbaulichen Ausbesserung von Kleinflächen, maßgeblich ist aber die Situation des jeweiligen Forstbetriebs.
- Standortgerechte Naturverjüngung hat Vorrang, wenn der Vorbestand standortgerecht bzw. dessen Vitalität und Qualität auf dem Standort zufriedenstellend war und die Baumarten den Zielsetzungen des Forstbetriebes entsprechen.
- Vorhandene Pionierbaumarten sollten als Vorwald, zur Verbreiterung der Baumartenpalette und zur temporären Qualitätssicherung der gepflanzten Zielbaumarten einbezogen werden.
- Flächige, nicht standortgerechte Naturverjüngung der Fichte kann anteilig als Vorwald oder als zeitlich begrenzte Mischung mit niedriger Produktionszeit genutzt werden; auf Pflanzflächen oder an sensiblen Standorten, beispielsweise entlang von Gewässern, ist ggf. eine motormanuelle Reduktion erforderlich.
- Besonders leistungsfähige Standorte eignen sich als Vorrangflächen für eine gezielte Pflanzung von Wirtschaftsbaumarten, während sich Grenzertragsstandorte verstärkt für eine natürliche Sukzession anbieten.
- Vitale Altholzreste bzw. Überhälter bieten eine Basis für einen Voranbau unter Schirm und ggf. standortgerechte Naturverjüngung; sie dienen auch der Artenvielfalt und der Habitatkontinuität.
- Auf großen Freiflächen ohne Vorwald sollten keine Kulturen ausgeprägter Schattbaumarten (z. B. Buche, Weißtanne) begründet werden; für die Pflanzung von Schattbaumarten sollte die Entwicklung einer Vorwaldsituation abgewartet werden, oder es sollte mit etwas zeitlichem Vorlauf ein Vorwald künstlich angelegt werden.
- Bei verstärkt zu erwartender Konkurrenzvegetation (Reitgras, Adlerfarn, Brombeere, Ginster, Brennesel, Spätblühende Traubenkirsche etc.) besteht ein eingeschränkter Zeitkorridor für eine Kulturbegründung; hier ist gegebenenfalls eine aktive Pflanzung innerhalb weniger Jahre nach dem Schadereignis erforderlich.
- Aufgrund des erhöhten Risikos von Frühjahrs- und Sommertrocknis und den damit verbundenen negativen Auswirkungen für die Kulturen (hohe Ausfallrate, erforderliche Nachbesserungen) wird zukünftig für Laubholzpflanzungen und Lärche verstärkt die Herbstpflanzung empfohlen; die Pflanzung von immergrünen Nadelbäumen kann auch im zeitigen Frühjahr erfolgen; wichtig sind auch die üblichen lokalen klimatischen Bedingungen.
- Bei einem Risiko verstärkter Wildschäden ist örtlich eine intensive Bejagung sowie ggf. ein mechanischer Pflanzenschutz erforderlich (z. B. Kleingatter oder Draht-/Wuchshüllen); Weisergatter und Verbissgutachten geben einen Hinweis auf die Notwendigkeit und den Erfolg der Waldschutzmaßnahmen.

Stabilität und Biodiversität

- Die Vitalität und Leistungsfähigkeit der Waldböden sollen durch bodenschonende Arbeitsverfahren (kein flächiges Befahren durch Großmaschinen, Einsatz bodenschonender Technik) erhalten werden; durch das verstärkte Einbringen von Laubbaumarten mit besser zersetzbarer Streu wird die Bodenqualität verbessert.
- Standortgerechte und perspektivisch strukturierte Mischbestände sind im Klimawandel stabiler und resilienter; sie führen zu einer deutlichen Erhöhung der Artenvielfalt (Biodiversität); wo relevant, sind besondere Erfordernisse von FFH-Lebensraumtypen bezüglich der Baumartenzusammensetzung zu beachten.
- Die Anlage von Waldrändern unter Verwendung heimischer Baum- und Straucharten trägt zur Stabilisierung der Bestände und zur Erhöhung der Artenvielfalt bei, insbesondere auch zum Insektenschutz; dies trifft auch bereits auf schmale Waldränder zu; in jedem Fall sollten Waldrandstreifen zumindest von der regulären Bepflanzung ausgespart werden.
- Zur Stabilisierung der Wälder und zur Erhöhung der Artenvielfalt sollen auch verstärkt seltene heimische Mischbaumarten bei der Bestandesbegründung eingebracht werden (z. B. Wildobst); hierfür bietet sich vor allem auch die Waldrandgestaltung an.
- Die strukturelle Vielfalt von Kalamitätsflächen begünstigt zeitweise den Erhalt wärmeliebender Pflanzen- und Tierarten; der Erhalt lichter, ggf. auch kleinerer unbestockter Flächen im Wald ist dabei von Vorteil.

Wirtschaftlichkeit und Holzrohstoff

- Die Wiederbewaldung der Kalamitätsflächen steht im Kontext der langfristigen wirtschaftlichen Gesamtsituation der Forstbetriebe im Zusammenhang mit Marktentwicklungen; dies betrifft die Aufwände für die Bestandesbegründung und -pflege, die Liquidität der Forstbetriebe und den langfristigen Beitrag zu einem positiven Betriebsergebnis sowie die Risikominimierung gegenüber Schadereignissen und Auswirkungen des Klimawandels.
- Nadelholzanteile dienen auch der zeitnahen Erzeugung von Vornutzungserträgen; die Beimischung von Schattbaumarten dient der Bestandessicherheit durch die Strukturierung der Bestände sowie der Schaftpflege von Wertholzanteilen des stärkeren Stammholzes.
- Die Wiederbewaldung soll auch zukünftig einen Beitrag zur Bereitstellung des Rohstoffs Holz für die heimische Holzwirtschaft leisten, die Stärkung des Clusters der Forst- und Holzwirtschaft unterstützen sowie die Holzverwendung befördern.
- Wiederbewaldung und nachhaltige Holznutzung leisten einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz (CO₂-Senkenfunktion des Waldes, CO₂-Speicherung im genutzten Holz und Substitution fossiler Rohstoffe durch Holz).



3 Rechtliche Rahmenbedingungen

Wiederaufforstungsverpflichtung

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

Diese dem Nachhaltigkeitsgedanken sowie der Sicherung der Waldfunktionen geschuldete gesetzliche Verpflichtung entspricht den Anforderungen an die Walderhaltung und ist Ausdruck der staatlichen Verantwortung für die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen.

Die gesetzliche Verpflichtung zur Wiederaufforstung wird von den Waldbesitzenden unter Berücksichtigung der aktuellen Rahmenbedingungen umgesetzt und von der Forstbehörde begleitet. Sind infolge von Extremwetterereignissen großflächige Kalamitäten entstanden, so können die Forstbehörden im Rahmen ihres pflichtgemäßen Ermessens der schwierigen betrieblichen Situation des von der Kalamität betroffenen Waldbesitzes dadurch Rechnung tragen, dass den Waldbesitzerinnen und Waldbesitzern etwas mehr Zeit für die Wiederbewaldung eingeräumt wird und behördliche Anordnungen zunächst unterbleiben.

Dies trägt auch dazu bei, das im Waldbaukonzept NRW definierte Waldbauziel der Naturverjüngung gewünschter Baumarten umzusetzen.

Naturschutzrechtliche Aspekte

Insbesondere Wälder aus standort- bzw. gebietsheimischen Laubbaumarten bieten einer Vielzahl an heimischen Arten einen Lebensraum und tragen maßgeblich zur genetischen Vielfalt bei. Je nach Bewirtschaftung und Schutzstatus gehören sie zu den besonders naturnahen Ökosystemen unserer Kulturlandschaft.

Neben dem Forstrecht kann in Schutzgebieten auch das Naturschutzrecht Vorgaben zum Schutz des Waldes machen, die bei der Wiederaufforstung von Kalamitätsflächen zu beachten sind. Für eine rechtssichere Planung und Durchführung von Wiederbewaldungsmaßnahmen ist es ratsam, eine Beratung durch die Regionalforstämter des Landesbetriebes Wald und Holz NRW oder qualifizierte forstliche Dienstleister in Anspruch zu nehmen.

Für die Wiederbewaldung relevante naturschutzfachliche Zielsetzungen können sich aus der örtlichen Landschaftsplanung ergeben, die auch die Waldbereiche umfasst.

Neben forstlichen Festsetzungen für die Wiederaufforstung mit bestimmten Baumarten enthält der Landschaftsplan eine Darstellung der Entwicklungsziele für die Landschaft (§ 10 Landesnaturschutzgesetz – LNatSchG NRW), Aussagen zu Bestandteilen des Biotopverbundes sowie Entwicklungs-, Pflege- und Erschließungsmaßnahmen (§ 13 LNatSchG NRW), insbesondere zur Förderung der Biodiversität.

Anforderungen an die Art und Weise der Wiederaufforstung können sich insbesondere aus den Bestimmungen zum Gebietsschutz ergeben, in erster Linie in den geschützten Landschaftsbestandteilen nach § 29 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG). Die gebietsspezifisch konkretisierten Anforderungen sind in den entsprechenden Landschaftsplänen und Schutzgebietsverordnungen zu finden. Zu diesen Gebieten zählen auch die europäischen Schutzgebiete im Rahmen des Schutzgebietssystems Natura 2000 (FFH- und Vogelschutzgebiete). So ist in FFH-Gebieten in diesem Zusammenhang grundsätzlich auf die Anpflanzung nicht lebensraumtypischer Gehölze zu verzichten. Aber auch außerhalb von FFH-Gebieten können die Schutzgebietsausweisungen Vorgaben zur Baumartenwahl beinhalten. Der Schutzausweisung sind bestimmte Schutzzwecke zu entnehmen, außerdem konkretisierende Ge- und Verbote, im Einzelfall auch Vorgaben zu Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen. Zudem können sich Anforderungen aus dem gesetzlichen Schutz der Vogelschutzgebiete gem. § 52 LNatSchG NRW ergeben, beispielsweise ist das Fällen von Horst- und Höhlenbäumen verboten. In Wildnisentwicklungsgebieten gemäß § 40 LNatSchG NRW scheiden Wiederbewaldungsmaßnahmen gänzlich aus.

Für die FFH-Gebiete werden Maßnahmenkonzepte (MAKOs) erarbeitet, die konkrete Ziele und Maßnahmen für die Erhaltung und Entwicklung der Gebiete enthalten und für deren Umsetzung die Forst- und Naturschutzbehörden Sorge tragen. Die Maßnahmenkonzepte sind behördenverbindlich. Ergänzend hierzu sind die jeweiligen gebietsspezifischen „Erhaltungsziele und Erhaltungsmaßnahmen“ heranzuziehen, aus denen sich gegebenenfalls weitergehende Anforderungen an das Gebietsmanagement ergeben können. Für landeseigene, kreiseigene und zum Zwecke des Naturschutzes geförderte Flächen haben die MAKOs einen verbindlichen Richtliniencharakter, im Wald anderer Eigentümer haben sie den Charakter einer forst- und naturschutzfachlich fundierten Handlungsempfehlung zur Umsetzung von Maßnahmen im Sinne der Naturschutzziele. Zur Unterstützung der Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer bei der Umsetzung der MAKOs bietet das Land Förderprogramme an. Ziel der Förderung ist die Sicherung schutzwürdiger Waldgesellschaften in Nordrhein-Westfalen.

In den Bereich des gesetzlichen Biotopschutzes fallen die nach § 30 BNatschG bzw. § 42 LNatschG NRW gesetzlich geschützten Biotope. Im Wald betrifft dies vor allem Wälder auf Sonderstandorten, zum Beispiel Bruch-, Sumpf-, Auen- und Moorwälder oder eng mit dem Wald verzahnte Offenlandbiotope wie beispielsweise Moore, naturnahe Gewässer, Quellen oder Heidebiotope. Maßnahmen, die zu Beeinträchtigungen führen können – etwa im Zuge der Räumung von Kalamitätsflächen – sind hier verboten.

Artenschutzrechtliche Verbote des § 44 BNatschG gelten auch für forstliche Maßnahmen. Im Rahmen der Wiederbewaldung sind vor allem bei der Frage der Flächenräumung und den vorbereitenden Maßnahmen für Pflanzungen unter anderem artenschutzrechtlich kritische Zeiträume wie Brut- und Setzzeiten zu berücksichtigen. Besonderes Augenmerk ist hierbei auf die europäisch geschützten Arten zu legen (vgl. Dienstanweisung „Artenschutz im Wald“, MULNV vom 17.02.2021).

Die Eingriffsregelung nach §§ 13 ff. BNatSchG verlangt die Vermeidung und Kompensation erheblicher Beeinträchtigungen durch Eingriffe in Natur und Landschaft. Maßnahmen zur Kulturvorbereitung können im Einzelfall einen solchen Eingriff darstellen, falls dabei nicht die Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege berücksichtigt werden. Ein Beispiel hierfür ist das sogenannte Tiefenfräsen.

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

Weitere Informationen:

- Allgemeine Informationen zur Wiederaufforstungsverpflichtung: beim zuständigen Regionalforstamt des LB WH NRW.
- Allgemeine Informationen zu den fachlichen und rechtlichen Inhalten des Arten- und Biotopschutzes sowie des Gebietsschutzes finden sich auf den Internetseiten des Landesumweltamtes (LANUV) und des LB WH NRW:
<https://www.lanuv.nrw.de/natur>
<https://www.wald-und-holz.nrw.de/naturschutz>
- Landschaftspläne oder Schutzgebietsverordnungen: bei der unteren Naturschutzbehörde des zuständigen Kreises bzw. der kreisfreien Stadt.
- Informationen zu Schutzausweisungen (Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Natura 2000-Gebiete), gesetzlich geschützten Biotopen, FFH-Lebensraumtypen und zum Vorkommen geschützter Arten finden sich in der @LINFOS-Landschaftsinformationssammlung des LANUV:
<https://linfos.naturschutzinformationen.nrw.de/atlinfos/de/atlinfos.extent> oder unter <https://www.waldinfo.nrw.de>
- Informationen zu Schutzgütern und Managementplänen der Natura 2000-Gebiete:
<https://natura2000-meldedok.naturschutzinformationen.nrw.de/natura2000-meldedok/de/start>
- Eine Liste streng geschützter Arten, bei denen sich der Erhaltungszustand der lokalen Population durch forstliche Maßnahmen verschlechtern kann, finden Sie im Anhang des Waldbaukonzepts NRW.
- Informationen zu den Förderprogrammen des Landes Nordrhein-Westfalen:
<https://www.waldbauernlotse.de/>

4 Waldstandorte und Waldbau

4.1 Waldstandorte als Grundlage für die Wiederbewaldung

Der Begriff Standort beschreibt die Gesamtheit aller für das Wachstum der Bäume relevanten Umweltfaktoren:

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

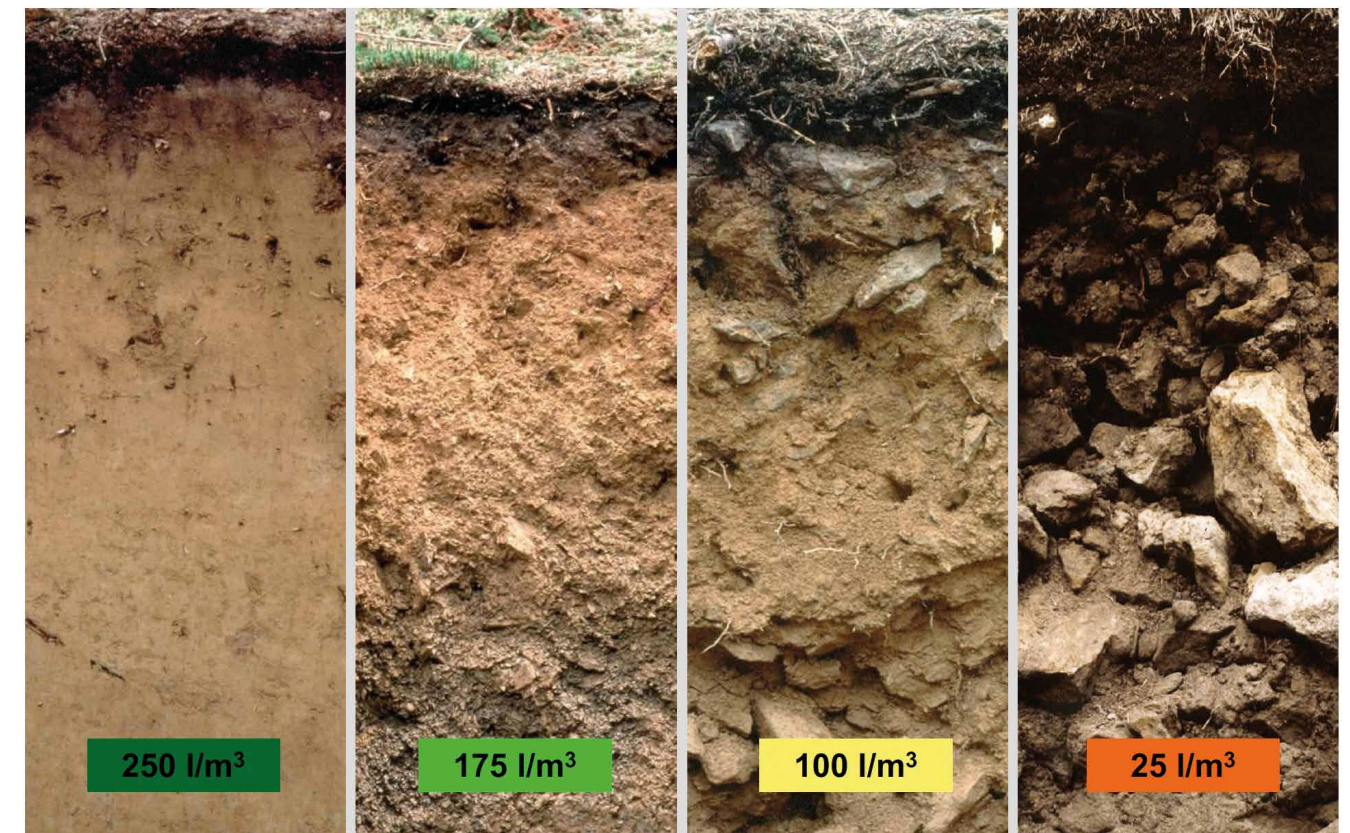
Weitere Faktoren werden durch die Form der Geländeoberfläche beeinflusst:

- Exposition: An einem sonnigen Südhang ist es wärmer, die Vegetationszeit ist länger, aber der Wasserbedarf ist höher als am schattigen Nordhang.

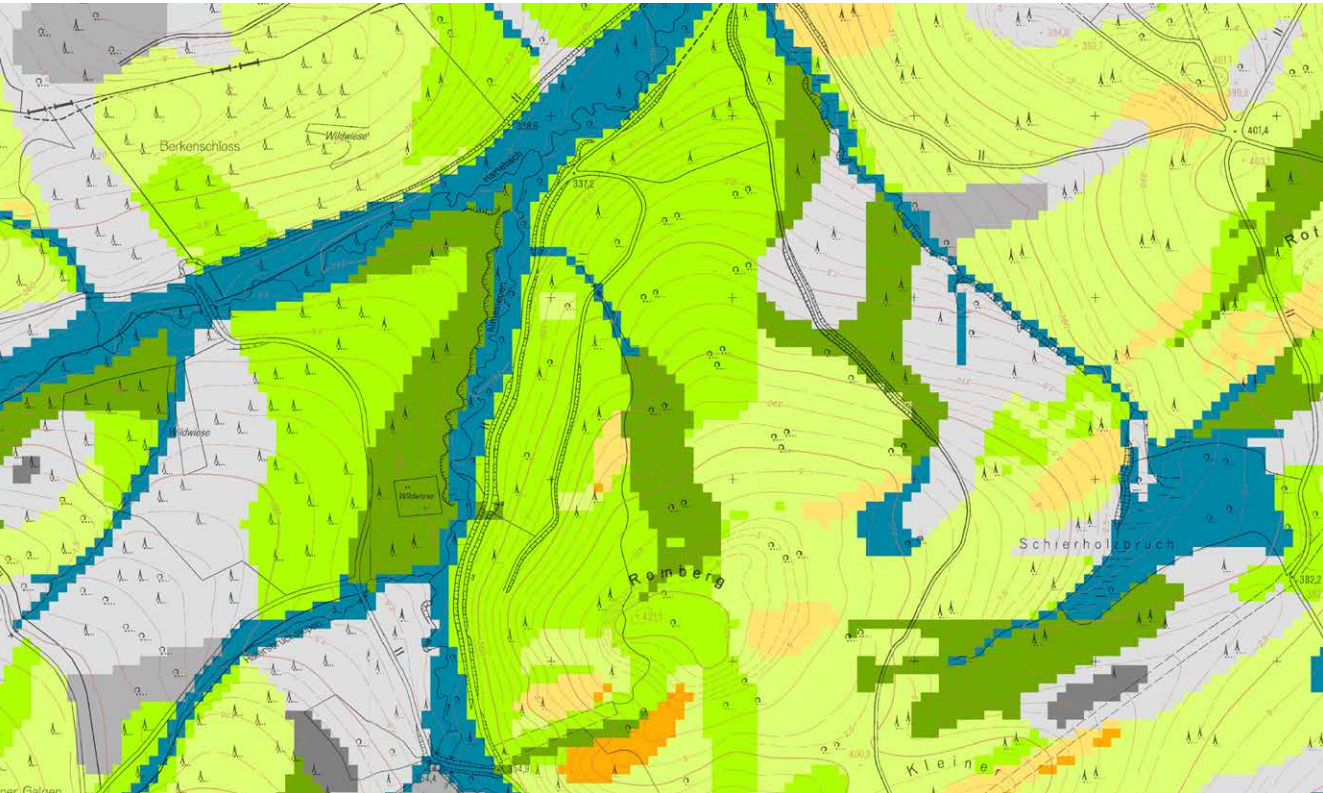
- Relief: An einem steilen Hang kann Regenwasser schneller abfließen, es wird aber auch eher Bodenmaterial abgetragen; der Wurzelraum wird kleiner und trockener. Am Unterhang kann der Baum das Hangzugwasser oder in der Niederung das Grundwasser als weitere Wasserquelle nutzen.

Diese Aufzählung veranschaulicht die zentrale Bedeutung des Bodens und seiner Eigenschaften für einen gesunden Wald. Dabei sind die Waldböden und die daraus resultierenden forstlichen Standorte in NRW regional sehr unterschiedlich (vgl. Geologischer Dienst NRW, 2016):

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



Typische Braunerden mit unterschiedlichen Steinanteilen und Wasserspeichervermögen (Quelle: GD NRW, 2016).



Forstliche Standortkarte auf Basis der Bodenkarte 1 : 5.000 aus dem Gebiet nördliches Sauerland bei Alme (Quelle: GD NRW).

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

Die Bodenkartierungen des Geologischen Dienstes NRW erfassen die komplexe Vielfalt der Böden im Gelände (https://www.gd.nrw.de/bo_dk.htm). Die erarbeiteten Bodenkarten werden digital ausgewertet und mit Klima und Reliefdaten zu forstlichen Standortkarten verknüpft. Die Bodenkarten in den Maßstäben 1 : 5.000 (Verfügbarkeit siehe Anhang 1) und 1 : 50.000 (flächendeckend für NRW) sowie die forstlichen Standortkarten 1 : 5.000 (Verfügbarkeit siehe Anhang 1) und 1 : 50.000 (flächendeckend für NRW) sind über das Internet, insbesondere über das Internetportal Waldinfo.NRW, frei zugänglich (https://www.gd.nrw.de/pr_od.htm). Die Informationen der forstlichen Standortkarten bilden eine Grundlage für die Empfehlungen des Waldbaukonzepts NRW. Auf Basis der Karten und

der ausgewiesenen 72 Standorttypen kann eine Auswahl der geeigneten Waldentwicklungstypen erfolgen.

Veränderung der Standortfaktoren im Klimawandel

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

Wie im Kapitel 4.2 aufgeführt, wird sich durch die zunehmende Erwärmung die Zahl der Tage mit mehr als 10 °C Mitteltemperatur erhöhen, was zu einer verlängerten Vegetationsperiode, voraussichtlich zum größeren Anteil im Frühjahr, führt. Nach den Berechnungen der Klimaprojektionen werden sich die Jahresniederschläge in ihrer Summe wenig verändern, jedoch wird die Niederschlagsverteilung innerhalb des Jahres sich verschieben. Durch geringere Niederschläge im Sommer bei gleichzeitig höherer Verdunstung aufgrund steigender Temperaturen wird die klimatische Wasserbilanz (= Differenz aus Niederschlag und potenzieller Verdunstung) der Sommermonate deutlich sinken. Zugleich gibt es bei einer verlängerten Vegetationszeit mancherorts Niederschlagsüberschüsse im Frühjahr.

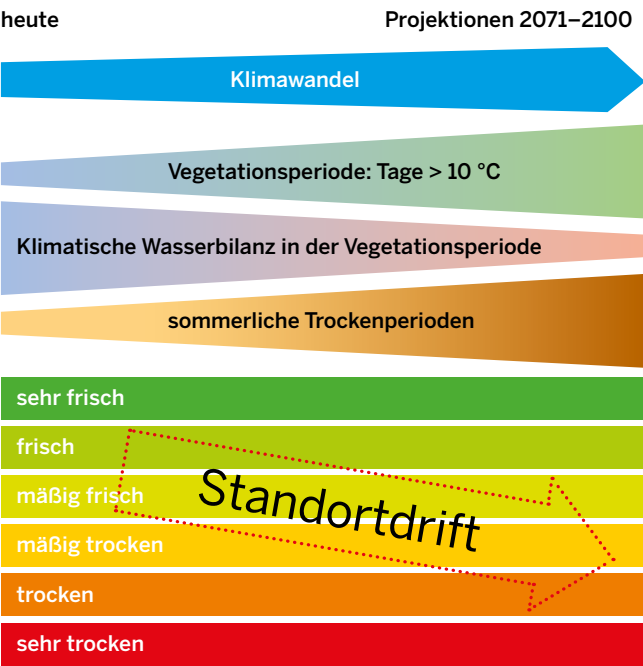
Allgemein lässt sich sagen, dass auch auf Standorten mit relativ niedrigem Wasserspeichervermögen des Bodens bisher die vergleichsweise ausgeglichene Niederschlagsverteilung größtenteils für eine ausreichende Wasserversorgung sorgte. Daher werden aktuell viele Waldflächen großflächig als mäßig frisch oder sogar frisch eingestuft. Die zunehmend absinkende Klimatische Wasserbilanz innerhalb der Vegetationszeit (KWBv) sorgt jedoch überwiegend für eine Verschiebung der Wasserhaushaltseinstufung. Selbst in Regionen mit einer positiven KWBv treten, gemäß der Klimaprojektionen, im Sommer einzelne Monate mit negativer KWBv auf. Die Wahrscheinlichkeit von größeren Hitze- und Trockenphasen steigt an, die zu einer weiteren Verschiebung der Wasserhaushaltseinstufung führen. Für viele sickerwassergeprägte Waldstandorte ergibt sich eine Reduktion um mindestens eine Stufe, oft auch um zwei Stufen, also beispielsweise von „frisch“ zu „mäßig frisch“ oder sogar „mäßig trocken“ bzw. von „mäßig frisch“ zu „mäßig trocken“ oder sogar „trocken“.

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

feuchter Standorte (Windwurfgefährdung, eingeschränkte Befahrbarkeit) grundsätzlich erhalten.

Auf den grundwasserbeeinflussten Standorten sind zumindest geringfügig erweiterte Schwankungen der Grundwasseramplitude zu erwarten. Bei kleinräumigeren Grundwasserkörpern – beispielsweise in den Tälern des Berglandes – können in sommerlichen Trockenphasen die Reserven sehr viel deutlicher zurückgehen und die Grundwasserspiegel stärker absinken als in den großflächigen Grundwasserregionen des Flachlandes mit ihren deutlich größeren Einzugsgebieten. Insbesondere sich ändernde anthropogene Einflüsse, wie die Förderung von Trinkwasser oder Nutzwasser für die Landwirtschaft, können Einfluss haben. Flachwurzelnde Bäume sind dann bei stärker absinkendem Grundwasserspiegel und Abreißen des kapillaren Aufstiegs vom Grundwasser in den Wurzelraum allein auf das Wasserspeichervermögen des durchwurzelten Bodens angewiesen. Grundsätzlich wird es hier auf vielen Standorten jedoch weiterhin das zeitweise Überangebot an Wasser sein, das die waldbaulichen Möglichkeiten begrenzt. Da weitergehende Erkenntnisse fehlen, muss nach gegenwärtiger Expertenmeinung für die Modellierung von weitgehend unveränderten grundwassergeprägten Wasserhaushaltsstufen ausgegangen werden.

Das Waldbaukonzept NRW erlaubt mit seinen standortbezogenen Empfehlungen von Waldentwicklungstypen die Berücksichtigung sich verändernder Klimabedingungen (vgl. Kapitel 4.3). Bei der Auswahl eines Waldentwicklungstyps auf der Grundlage der Standortfaktoren ist es sehr wichtig, sich mit den prognostizierten Auswirkungen des Klimawandels auseinanderzusetzen. Trotz bestehender wissenschaftlicher Unsicherheiten sollten mögliche Veränderungen bei der Vegetationszeit und der Wasserverfügbarkeit berücksichtigt werden.



Schematische Darstellung der Standortdrift als Folge sich ändernder Standortfaktoren im Klimawandel (Quelle: Schulte-Kellinghaus und Weller, unveröffentlicht)

4.2 Klima und Klimawandel als langfristige Rahmenbedingungen

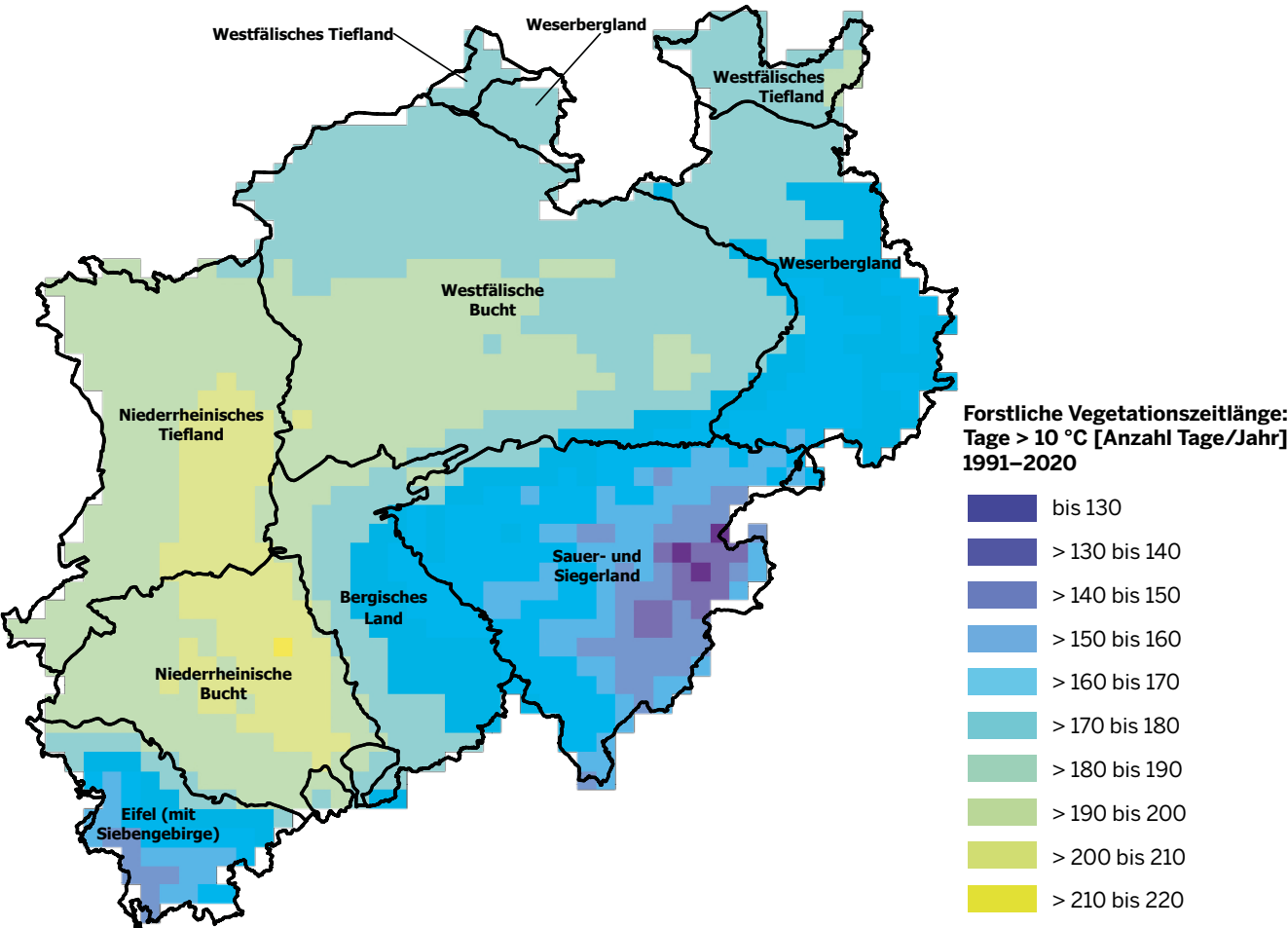
Klima in der aktuellen Klimanormalperiode 1991–2020

Betrachtet man die aktuelle Klimanormalperiode (KNP = 30-Jahreszeitraum) 1991–2020, so herrscht in NRW eine Jahresmitteltemperatur von mittlerweile 10,0 Grad Celsius. Die höchsten Mitteltemperaturen von mehr als 11 Grad Celsius treten in den Niederungen entlang des Rheintals im Niederrheinischen Tiefland sowie der Niederrheinischen Bucht auf. Entsprechend kühler stellen sich die Mittelgebirge dar. Flächendeckend liegen die Werte im Sieger- und Sauerland sowie in der Eifel unter 9,5 Grad Celsius und können kleinräumig in den Höhenlagen des Hochsauerlandes auf bis zu 6,0 Grad Celsius sinken.

Die mittlere Jahresniederschlagssumme für NRW beträgt im Zeitraum 1991–2020 870 Millimeter. Hierbei werden die höchsten Jahresniederschlagssummen von vereinzelt über 1.500 Millimeter in den Höhen- und Staulagen des Bergischen Landes sowie des Sauer- und Siegerlandes erreicht. Die niedrigsten Niederschlagssummen zwischen 500 und 700 Millimeter treten hingegen in Bereichen des Niederrheinischen Tieflandes und der Niederrheinischen Bucht auf.

Die meteorologischen Bedingungen haben große Auswirkungen auf die Wuchsbedingungen des Waldes. Die Lufttemperatur ist dabei der ausschlaggebende Faktor, der den Zeitraum bestimmt, in welchem Waldwachstum stattfinden kann. Die Karte der forstlichen Vegetationszeit gibt die Dauer der Wachstumsperiode an. Definiert wird die Wachstumsperiode hier als Anzahl der Tage, deren mittlere Lufttemperatur über 10 Grad Celsius liegt (für die genaue Methodik siehe www.klimaatlas.nrw.de).

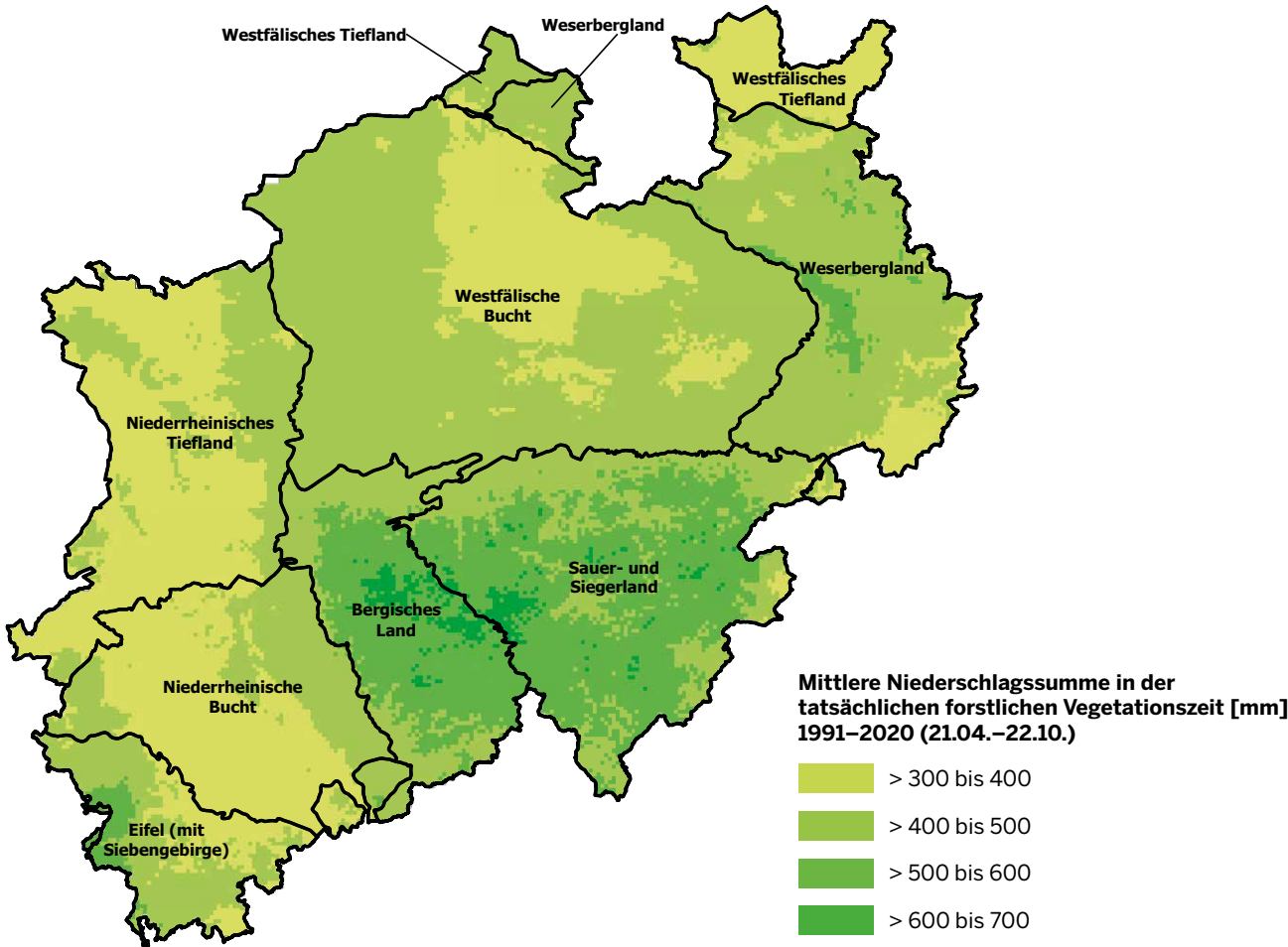
Bereiche mit den höchsten Werten und somit einer langen Vegetationsphase von über 200 Tagen treten hauptsächlich entlang des Rheins (Niederrheinisches Tiefland und Niederrheinische Bucht) auf. Werte von über 180 bis 200 Tagen sind mit Abstand am weitesten verbreitet und vor allem in Gebieten mit überwiegend landwirtschaftlicher Nutzung anzutreffen. Die klassischen Waldbaugebiete in den Mittelgebirgen der Eifel und des Sieger- und Sauerlandes weisen eine mittlere forstliche Vegetationszeit von etwa 130 bis 170 Tagen auf.



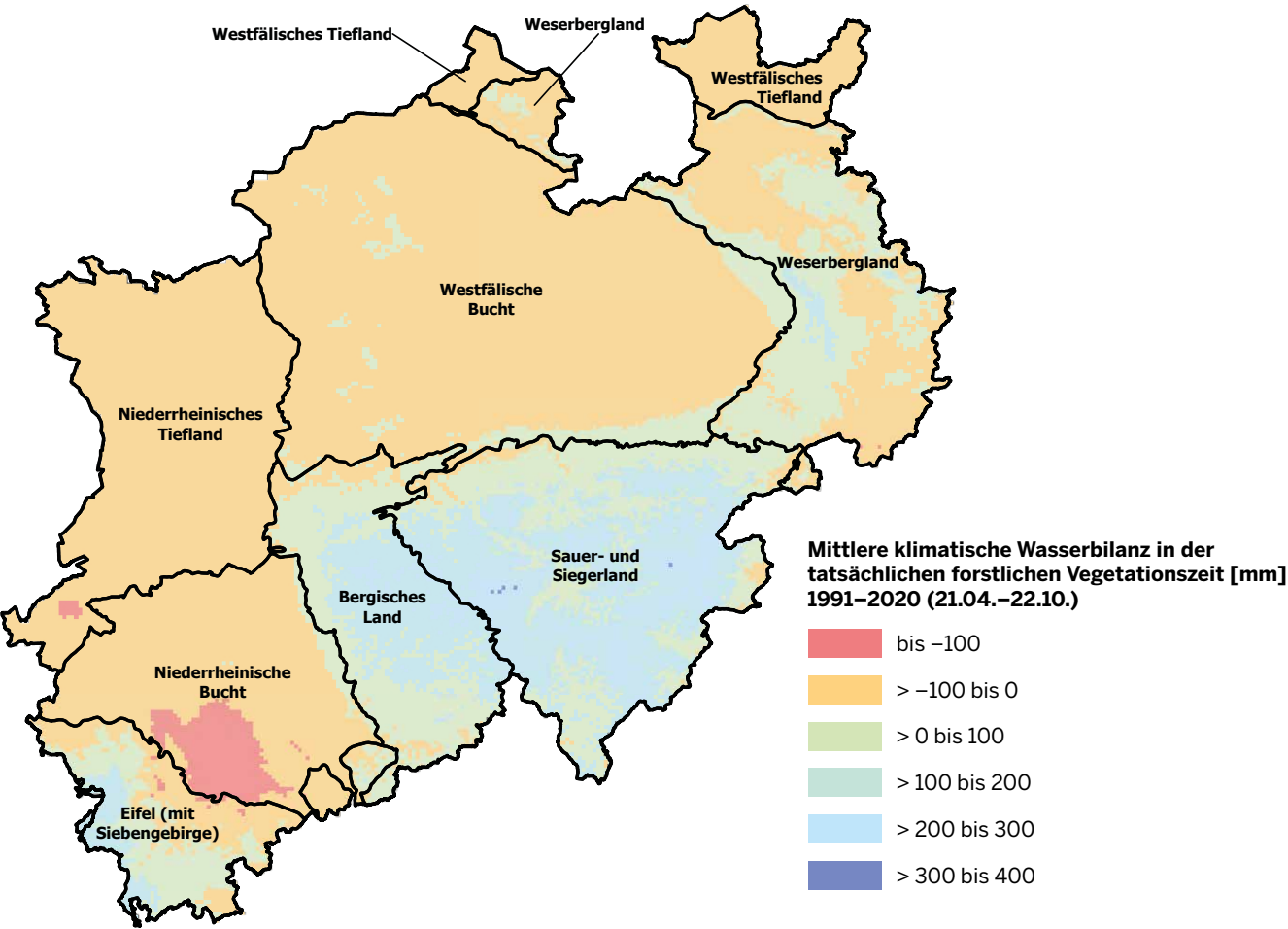
Mittlere Länge der forstlichen Vegetationszeit (Anzahl Tage mit Tagesmitteltemperatur > 10 °C) im Zeitraum 1991–2020 (Quelle: LANUV NRW; Daten des DWD).

Zusätzlich wurden auch die mittleren Beginn- und Enddaten der tatsächlichen forstlichen Vegetationszeit berechnet. Diese sind definiert als erstes Auftreten von sechs aufeinanderfolgenden Tagen über 10 Grad Celsius sowie letztes Auftreten von sechs aufeinanderfolgenden Tagen mit derselben Grenztemperatur (nach dem 1. Juni). Für den Zeitraum 1991–2020 ergibt sich für die tatsächliche forstliche Vegetationszeit in NRW im Mittel als Beginn der 111. Tag im Jahr (21. April) und als Ende der 295. Tag im Jahr (22. Oktober). Zum Vergleich: 1951–1980 stehen der 1. Mai und 17. Oktober für Beginn und Ende der tatsächlichen forstlichen Vegetationszeit im Mittel in NRW.

Darüber hinaus hat die Wasserversorgung während der Vegetationszeit neben weiteren Faktoren, wie zum Beispiel der Nährstoffversorgung, einen entscheidenden Einfluss auf das Waldwachstum. Dies wird durch die Karte der mittleren Niederschlagssumme in der tatsächlichen forstlichen Vegetationszeit veranschaulicht. Es zeigt sich eine ähnliche räumliche Verteilung wie beim Jahresniederschlag, nur auf einem deutlich geringeren Niveau. Insgesamt reicht die Niederschlagssumme in der tatsächlichen forstlichen Vegetationszeit von über 300 Millimetern in weiten Teilen der tiefergelegenen und somit niederschlagsärmeren Großlandschaften bis zu über 600 Millimetern in kleinen Arealen des regenreichen Bergischen Landes sowie des Sauerlandes und des Siegerlandes, wo Waldflächen dominieren.



Mittlere Niederschlagssumme in der tatsächlichen forstlichen Vegetationszeit (21.04.–22.10.) im Zeitraum 1991–2020 (Quelle: LANUV NRW; Daten des DWD).



Mittlere klimatische Wasserbilanz in der tatsächlichen forstlichen Vegetationszeit (21.04.–22.10.) im Zeitraum 1991–2020 (Quelle: LANUV NRW, Daten des DWD).

Ein weiteres einfaches Maß, welches die Wasserversorgung widerspiegelt, ist die Klimatische Wasserbilanz. Sie stellt die Differenz zwischen der Niederschlagssumme und der Verdunstung dar. Betrachtet wird nachfolgend die Karte der mittleren klimatischen Wasserbilanz in der tatsächlichen forstlichen Vegetationszeit.

In den wärmebegünstigten und niederschlagsarmen Bereichen der Westfälischen Bucht, des Niederrheinischen Tieflands und der Niederrheinischen Bucht ist die klimatische Wasserbilanz während der tatsächlichen forstlichen Vegetationszeit verbreitet negativ. Gerade in der Niederrheinischen Bucht kommen im Windschatten der Eifel auch deutlich negative klimatische Wasserbilanzen von unter –100 Millimeter vor. In den anderen, von Mittelge-

birgen geprägten Großlandschaften zeigt die klimatische Wasserbilanz hingegen weitestgehend positive Werte, die in den regnerischsten und kühlest Lagen bis zu 300 Millimeter erreichen, wenn auch nur auf vergleichsweise kleinen Flächenanteilen. Es kann davon ausgegangen werden, dass das Waldwachstum vor allem in den höheren Lagen im Mittel nicht durch eine unzureichende Wasserversorgung limitiert wird. Dennoch kann es für einzelne Baumarten in warmen und trockenen Jahren schwierig werden, eine gute Vitalität zu erhalten. In den wärmeren und tieferen Lagen kann nicht gänzlich ausgeschlossen werden, dass das Waldwachstum durch Trockenstress limitiert wird. Allerdings sind die Waldflächen in den tieferen Lagen auch deutlich kleiner als im Mittelgebirge.

Szenarien zu den Auswirkungen des Klimawandels

Methodische Anmerkungen:

Für die zukünftig möglichen Standortbedingungen im Zeitraum 2071–2100 liefern die verfügbaren Klimaprojektionen (DWD, Brien et al., 2020) eine weite Bandbreite an möglichen Werten für Temperatur, Niederschlag und weitere Klimagrößen. Die aktuell vom DWD bereitgestellten Klimaprojektionen (nach DWD Referenz-Ensemble v2018) basieren auf drei verschiedenen Szenarien, die beschreiben, wie sich die Treibhausgaskonzentrationen und somit das Klima zukünftig entwickeln könnten: dem sogenannten „Klimaschutzszenario“ (RCP2.6), welches der 2-Grad-Celsius-Obergrenze des Klimaabkommens von Paris entspricht, dem sogenannten „moderaten Szenario“ (RCP4.5) mit etwas höheren Treibhausgaskonzentrationen als beim „Klimaschutzszenario“, und dem sogenannten „Weiter-wie-bisher-Szenario“ (RCP8.5) mit bis zum Ende des Jahrhunderts stetig steigenden Treibhausgaskonzentrationen (vgl. Moss et al., 2010).

Für jedes dieser drei Szenarien wurden mit mehreren Klimamodellen zahlreiche Berechnungen durchgeführt, die dann für jede Klimagröße jeweils eine mögliche zukünftige Entwicklung (Projektion) wiedergeben. Die Projektionen des DWD für das „Weiter-wie-bisher-Szenario“ (RCP8.5) stammen z. B. aus 21 Modellläufen. Jeder Modelllauf ist dabei als gleich wahrscheinlich anzusehen, weshalb Klimaexperten häufig eine Bandbreite der Gesamtergebnisse angeben.

Für die Berechnung der zukünftig (2071–2100) möglichen Standortbedingungen für die in der forstlichen Standortkarte betrachteten Baumarten sind die Projektionen der Klimagrößen „forstliche Vegetationszeit“ und „klimatische Wasserbilanz“ (KWB) notwendig. Beide Parameter werden jeweils als 30-jähriger Mittelwert (2071–2100) dargestellt. Für die konkrete Berechnung wurden das „moderate Szenario“ und das „Weiter-wie-bisher-Szenario“ ausgewählt. Selbstverständlich sollte unbedingt vermieden werden, dass der globale Treibhausgasausstoß den Pfad des „Klimaschutzszenarios“ (RCP2.6) übersteigt. Dennoch ist es wichtig, sich auch in der Waldbewirtschaftung auf verschiedene mögliche Folgen des Klimawandels einzustellen.

Die Mediane (der Wert innerhalb aller Modellergebnisse, von dem aus die eine Hälfte der Modellergebnisse eine größere Veränderung und die andere Hälfte eine kleinere zeigt) beider Klimaszenarien („moderat“ und „Weiter-wie-bisher“) lassen erhebliche Veränderungen in der Länge der tatsächlichen forstlichen Vegetationszeit und der monatlichen KWB erkennen. Dies bildet nicht die komplette Bandbreite der Modellergebnisse mit den Extremauswirkungen ab, trägt durch die Berücksichtigung bei der Wiederbewaldung aber bereits deutlich zur Verringerung der Risiken bei.

Bei den Auswertungen zu den möglichen Veränderungen der Standortbedingungen im Klimawandel werden die aktuell beobachteten NRW-Mittelwerte der forstlichen Vegetationszeit sowie der monatlichen klimatischen Wasserbilanz des Zeitraums 1991–2020 mit den NRW-Mittelwerten für den Zeitraum 2071–2100 des „moderaten“ (RCP4.5) und des „Weiter-wie-bisher-Szenarios“ (RCP8.5) jeweils für den Median verglichen.

Nach den Projektionen zur forstlichen Vegetationszeit sind bei beiden Klimaszenarien sehr deutliche Anstiege möglich (19 bis 44 Tage im Mittel für NRW). Die Änderung ist für NRW recht einheitlich, sodass das räumliche Muster erhalten bleibt.

In der Vergangenheit wurde die Verlängerung der Vegetationszeit in etwa zu zwei Dritteln durch einen früheren Beginn und zu einem Drittel durch ein längeres Andauern verursacht (ergibt sich aus dem Vergleich der Zeiträume 1951–1980 und 1991–2020). Übernimmt man diese unge-

fähre Aufteilung für die Zukunft, beginnt die tatsächliche forstliche Vegetationszeit, je nach Klimaszenario und Lage in NRW, unter Umständen bereits Anfang März.

Bei den Projektionen zur Klimatischen Wasserbilanz ist allgemein festzustellen, dass die Verhältnisse extremer werden. Im Winter nimmt die positive KWB zu, im Sommer verringert sich die KWB deutlich. Da es sich hier um Projektionen für einen 30-jährigen Zeitraum handelt,

Anzahl Tage > 10 °C/Jahr 1991–2020	Anzahl Tage > 10 °C/Jahr 2071–2100	
	RCP4.5 (Median)	RCP8.5 (Median)
183	202	227

Mittlere forstliche Vegetationszeit in der aktuellen Klimanormalperiode 1991-2020 im Vergleich zum Zeitraum 2071–2100 (Median der beiden Klimaszenarien) im Mittel für NRW (Datenquelle: DWD).

	KWB in mm 1991–2020	KWB in mm 2071–2100	
		RCP4.5 (Median)	RCP8.5 (Median)
Januar	70	70	75
Februar	49	40	39
März	28	44	41
April	-12	4	1
Mai	-17	-10	-13
Juni	-17	-9	-16
Juli	-10	-29	-43
August	-0	-29	-37
September	19	9	-1
Oktober	41	38	42
November	60	66	68
Dezember	77	90	93

Mittlere monatliche Klimatische Wasserbilanz (KWB) in der der aktuellen Klimanormalperiode 1991–2020 im Vergleich zum Zeitraum 2071–2100 (Median der beiden Klimaszenarien) im Mittel für NRW (Datenquelle: DWD).

muss darauf hingewiesen werden, dass einzelne Extremereignisse wie besonders trockene und heiße Jahre oder sehr regenreiche Jahre mit deutlich hoheren Niederschlagssummen ebenfalls vorkommen werden. Hinsichtlich der räumlichen Verteilung bleiben die bereits beobachteten Muster der Klimatischen Wasserbilanz erhalten.

4.3 Waldbauliche Empfehlungen

Waldbaukonzept

Die waldbaulichen Empfehlungen des Wiederbewaldungskonzepts NRW basieren grundsätzlich auf den fachlichen Grundlagen des Waldbaukonzepts NRW, beziehen sich aber explizit auf die besondere Ausgangslage großer Freiflächen.

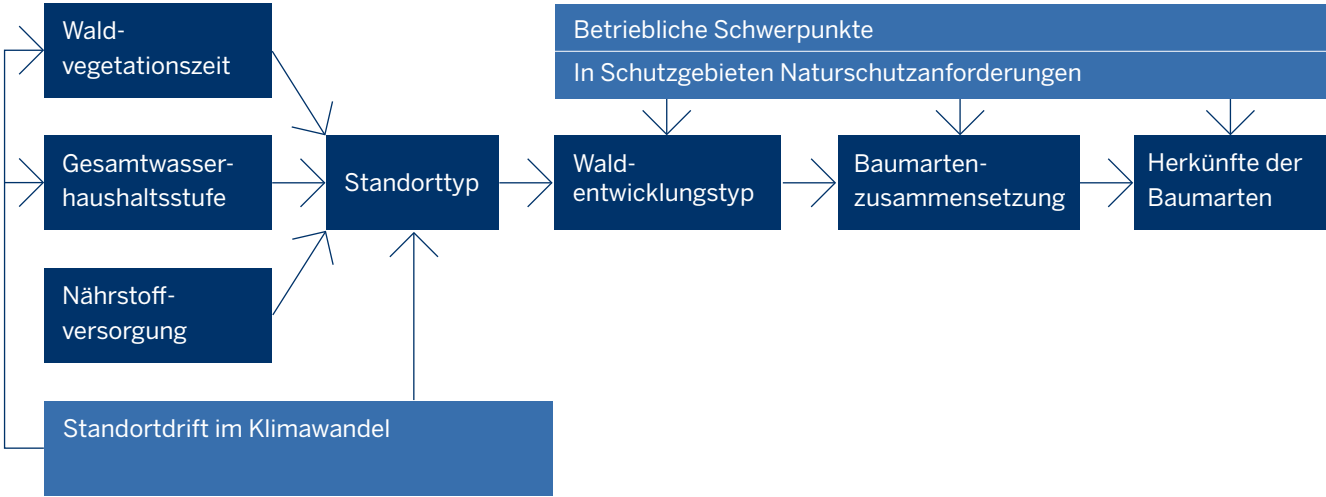
Im Rahmen des Waldbaukonzepts NRW wird die Begründung und Entwicklung standortgerechter und strukturierter Mischbestände aus mindestens vier Baumarten (inklusive Neben- und Begleitbaumarten) empfohlen. Konkretisiert wird dies durch die empfohlenen Waldentwicklungstypen. Waldentwicklungstypen stellen idealtypi-

Weitere Informationen:

- In der Online-Broschüre „Wald und Klima in NRW“ werden die in diesem Kapitel dargestellten Klimadaten mit Waldbezug tiefergehend betrachtet.
- Der Klimaatlas NRW ist die zentrale Informationsplattform zum Klimawandel in NRW: Unter www.klimaatlas.nrw.de stellt das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) NRW umfangreiche Daten zu Klimaentwicklung, Klimafolgen und Klimaanpassung gebündelt zur Verfügung.
- Die hier dargestellten Karten, wie auch viele weitere relevante Karten, finden Sie in der Kartenanwendung des Klimaatlas NRW im Handlungsfeld Wald- und Forstwirtschaft.
- Im Klimafolgen- und Anpassungsmonitoring NRW werden für das Handlungsfeld Wald- und Forstwirtschaft sechs spezifische Indikatoren dargestellt.
- Neben fachspezifischen Karten und Daten zum Thema Wald- und Forstwirtschaft sowie weiteren Fachthemen bietet das LANUV NRW individuelle Beratungsleistungen für Kommunen durch die Kommunalberatung Klimafolgenanpassung an.

sche Mischbestände für verschiedene Standortbedingungen dar, die als langfristiges Bestandesziel anzustreben sind.

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



Waldentwicklungstypen

Das Waldbaukonzept NRW beinhaltet 23 Waldentwicklungstypen. Diese sind nach standörtlichen, waldkologischen 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 damit einhergehenden betrieblichen Risikostreuung. Die Kennziffer der Waldentwicklungstypen ergibt sich aus den Ziffern der

Forsteinrichtung für Baumarten. Die zweistellige Kennziffer der Waldentwicklungstypen ist eine Kombination von namensgebender Hauptbaumart und prägender Nebenbaumart. Weitere Begleitbaumarten sind jeweils in den Waldentwicklungstypen dargestellt. Von den 23 Waldentwicklungstypen sind 14 durch Laubbäume geprägt und neun durch Nadelbäume, wobei auch hier Beimischungen von Laubbaumarten empfohlen werden. Die verschiedenen Waldentwicklungstypen werden durch Kurzprofile beschrieben, in denen Standortzuordnung, Baumartenmischung sowie Funktions- und Nutzungsschwerpunkte dargestellt sind.

Die Waldentwicklungstypen des Waldbaukonzepts NRW sind explizit spezifischen Standortbedingungen zugeordnet. Aus der Kombination der drei Standortbedingungen



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

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

Erläuterung zu eingeführten Baumarten:

- Bewährte eingeführte Baumarten:**

Diese Baumarten werden aufgrund von wissenschaftlichen Untersuchungen als nicht invasiv, ökologisch integrierbar und als waldbaulich anbauwürdig eingestuft (vgl. Vor et al., 2015).
- Empfohlene Experimentierbaumarten:**

 - Literaturstudien liegen vor.
 - Baumarten weisen keine Merkmale auf, die Invasivität vermuten lassen.
 - keine abschließend untersuchten Anbau- und Herkunftsversuche
 - keine abschließende Untersuchung älterer Bestände
 - Gegenstand weiterer wissenschaftlicher Untersuchungen

Herkünfte

Bei der Verbesserung der Resilienz zukünftiger Wälder kommt der sorgfältigen Auswahl der Baumarten und ihrer jeweiligen Herkünfte (Provenienzen) eine große Bedeutung zu. Als Herkunft werden Populationen oder Teilpopulationen von Baumarten bezeichnet, die an die jeweiligen kleinräumigen, standörtlichen und klimatischen Bedingungen besonders angepasst sind. Die Herkunftsgebiete wurden vor allem nach ökologischen Gegebenheiten, dem damals aktuellen forstgenetischen Wissensstand sowie dem Aspekt einer rechtssicheren Abgrenzbarkeit und der waldbaulichen Bedeutung festgelegt. Für einen Anbauerfolg sollten Herkunfts- und geplante Anbau-region von forstlichem Saat- und Pflanzgut mindestens für eine Bestandesgeneration ausreichend ähnlich sein, damit sich der Bestand im Rahmen seiner genetischen Veranlagung stabil, werterwartend und anpassungsfähig entwickeln kann. Für den Aufbau von Wäldern im Klimawandel sollte eine entsprechende Standortdrift bei der Wahl der geeigneten Herkünfte berücksichtigt werden. Die Herkunftsempfehlungen geben Hinweise, welches Saat- und Pflanzgut aufgrund ausreichender Ähnlichkeit der Standortbedingungen von Ursprungs- und Anbaugelände verwendet werden sollte.

Die Herkunftsempfehlungen für Baum- und Straucharten für Nordrhein-Westfalen (MLV NRW, 2024) geben spezifische Hinweise zu geeigneten Herkünften für die empfohlenen Baumarten.

Bei Herkunftsempfehlungen ist zu berücksichtigen, dass diese mit ihren zugrunde liegenden Anbauerfahrungen und Herkunftsversuchen ein in der Vergangenheit liegendes Wuchsverhalten widerspiegeln. Bei der Auswahl geeigneter Herkünfte sollte die Veränderung der Standort- und Wuchsbedingungen im Klimawandel berücksichtigt werden. Hierbei hat eine höhere Resilienz gegenüber Trockenheit zukünftig eine große Bedeutung, auch in der Abwägung gegenüber anderen Aspekten wie der Produktivität.

Perspektivisch können auch die Erweiterung um regionale Herkünfte heimischer Baumarten aus trocken-warmen und zugleich frostharten Lagen sowie die Erweiterung um Herkünfte heimischer Baumarten aus anderen Regionen Europas (europäischer Kontaktbereich) eine Rolle spielen.

Methodische Anmerkungen:

- Unter in Nordrhein-Westfalen heimischen Baumarten werden im Rahmen des Waldbaukonzepts allgemein die in Nordrhein-Westfalen natürlich vorkommenden Baumarten verstanden.
- Diese Begrifflichkeit deckt sich nicht exakt mit der naturschutzrechtlichen Terminologie des BNatSchG.
- Bei spezielleren Betrachtungen, wie Fragen zugelassener Herkünfte, der Zuordnung im Rahmen der Förderung sowie im Zusammenhang mit Schutzgebietsfestsetzungen, insbesondere der Baumartenwahl innerhalb von Schutzgebieten, werden weitergehende Anforderungen gestellt; so sind gebiets- oder standortheimische oder gebietseigene Baumarten, lebensraumtypische Baumarten, Baumarten der natürlichen Waldgesellschaften oder der potenziell natürlichen Vegetation sowie eingeführte Baumarten anderer Regionen außerhalb von Mitteleuropa und invasive Neophyten je nach Betrachtungsebene separat zu sehen.

5 Bestandesbegründung auf großen Schadflächen

5.1 Flächenvorbereitung, Verjüngungsverfahren, Pflanztechnik, mechanischer Pflanzenschutz und Kulturpflege

Die Bestandesbegründung ist insbesondere bei der Wiederbewaldung großer Freiflächen aufgrund von Schadereignissen von grundlegender Bedeutung für die langfristige Entwicklung klimaangepasster Mischwälder. Wie in Kapitel 4.3 „Waldbauliche Empfehlungen“ beschrieben, sollten zunächst grundsätzlich nach standörtlichen und betrieblichen Gesichtspunkten, wo relevant auch unter Berücksichtigung naturschutzrechtlicher Anforderungen, Waldentwicklungstypen mit entsprechenden Baumartenmischungen ausgewählt werden. Dies ist als langfristig anzustrebendes Ziel für die Bestandesentwicklung und entsprechende waldbauliche Maßnahmen zu verstehen. Bei der Bestandesbegründung auf großen Schadflächen sind gegenüber der Verjüngung in regulären waldbaulichen Ausgangssituationen besondere Gesichtspunkte zu berücksichtigen (Ressourcenmangel an Pflanzgut und Fachkräften). Es werden angepasste Ansätze und Verfahren empfohlen, um diese Flächen effizient und zeitnah wieder in Bestockung zu bringen. Dies beinhaltet insbesondere die sinnvolle Kombination geeigneter Naturverjüngung mit ergänzender Pflanzung sowie reduzierte, zum Teil stark reduzierte Pflanzintensitäten. Die verschiedenen Aspekte der Bestandesbegründung auf großen Schadflächen – Flächenvorbereitung, Verjüngungsverfahren, Pflanztechnik, mechanischer Pflanzenschutz und Kultur-

Bei der Wiederbewaldung von Schadflächen ist besonders zu berücksichtigen, dass die Pflege der Verjüngungsfläche eine sehr große Bedeutung hat. Die verschiedenen Pflegemaßnahmen sollten von Anfang an sowohl praktisch – organisatorisch und technisch – als auch vom Aufwand und von den Kosten her mitberücksichtigt werden. Der Pflegeaufwand steigt allgemein, wenn der Anteil an Naturverjüngung größer ist und nur extensive Pflanzungen oder Initialpflanzungen durchgeführt werden.

pflege – orientieren sich an diesen angepassten Ansätzen. Sie stellen unter den bestehenden Bedingungen einen Erfolg versprechenden Kompromiss zwischen dem Best-Practice-Verfahren und der Schadbewältigung dar.

Planung der Verjüngungsfläche

Eine differenzierte Einordnung der Verjüngungsfläche bildet die Grundlage für die Planung der Maßnahmen zur Bestandesbegründung. Dies betrifft vor allem die räumlich verteilt vorkommenden Standorttypen, die entsprechende Eignung für Waldentwicklungstypen und Baumarten, eventuell vorhandene geeignete Naturverjüngung oder das Potenzial für Naturverjüngung aufgrund von benachbarten Altbäumen und eventuell naturschutzrechtliche Auflagen (vgl. Kap. 11 „Checkliste“).

Vorbereitung von Teilflächen für die Pflanzung

Eine maschinelle Räumung von Teilen der Schadfläche kann dann erforderlich werden, wenn vorhandener Schlagabraum und dichte Begleitvegetation (z. B. Brombeere, Adlerfarn) das Begründungsverfahren, den Anwuchserfolg und eine spätere Kulturpflege beeinträchtigen.

Eine eventuell erforderliche teilweise Flächenvorbereitung für die Bestandesbegründung sollte möglichst bodenschonend erfolgen, um eine Bodenverdichtung und Bodenerosion zu vermeiden. Daher sollte diese ohne flächige Befahrung mit Großmaschinen geschehen. Ein Einsatz von Großmaschinen sollte auf die meist vorhan-



Schonende Bodenvorbereitung mit Kleinmaschinen und geringem Bodendruck ohne Rodung der Fläche.



Konkurrenzvegetation (zweijährig) auf frischen, nährstoffreichen Standorten

denen oder ansonsten für später bereits vorzuplanenden Rückegassen beschränkt bleiben (auch unter Berücksichtigung von Pflegepfaden für die Kulturpflege). Auf tonigen Böden bzw. feuchten oder wechselfeuchten Standorten scheidet der Einsatz von Großmaschinen aus, da diese das dortige Bodengefüge weitreichend und irreversibel schädigen.

Zum Räumen der Fläche eignen sich Räumrechen, deren Anbau an verschiedenen Kränen von Forwardern bzw. Forstspezialschleppern möglich ist.

Die Bodenvorbereitung für eine Saat kann durch Kleinraupen, mittels eines Pferdeeinsatzes oder durch manuelle Verfahren erfolgen.

Umgang mit Fichten-Dürrständern auf Schadflächen:

Die Existenz von Fichten-Dürrständern auf Schadflächen macht bezüglich der Wiederbewaldung die Betrachtung besonderer Gesichtspunkte, insbesondere Sicherheitsaspekte, erforderlich.

Der Praxisleitfaden Fichten-Dürrständer (LB WH NRW, 2020) empfiehlt eine Priorisierung unter Berücksichtigung der Beseitigungspflicht und von Gefährdungspotenzialen. Es werden Handlungsalternativen zur teilweisen Nutzung und darauffolgenden Wiederbewaldung sowie Vor- und Nachteile von Entnahme und Belassen der Dürrständer aufgezeigt. Zum Umgang mit Fichten-Dürrständern auf Kalamitätsflächen wird eine forstfachliche Beratung empfohlen.

Naturverjüngung und Pflanzung

Bei der Bestandesbegründung auf großen Freiflächen wird eine sinnvolle Kombination geeigneter Naturverjüngung und ergänzender Pflanzung mit einer grundsätzlich reduzierten Pflanzintensität empfohlen.

Die ergänzende Pflanzung sollte hauptsächlich in Bestandesteilen ohne geeignete Naturverjüngung erfolgen oder auf begrenzten Pflanzflächen der gewünschten räumlichen Verteilung der Zielbaumarten über die gesamte Bestandesfläche dienen.

Vorteile einer sinnvollen Kombination geeigneter Naturverjüngung und ergänzender Pflanzung:

- Nutzung vorhandener geeigneter Naturverjüngung zur Erweiterung des Baumartenspektrums aufgrund der Verbesserung des Anwuchserfolgs (kein Pflanzschock, intakte Pfahlwurzel), zur Nutzung etablierter genetischer Baumpopulationen und zur ökologischen Bereicherung
- aus Gründen der Wirtschaftlichkeit bezüglich der Investitionen über die gesamte Bestandesentwicklung
- aufgrund häufig begrenzter Ressourcen (Pflanzmaterial, Personal, Finanzen)
- aufgrund erhöhter Ausfallrisiken bei Kulturen auf Freiflächen (Wildschäden und weitere biotische und abiotische Schadrisiken)

Im Klimawandel nicht mehr standortgerechte Naturverjüngung (z. B. zukünftig nicht mehr standortgerechte Fichte) sollte grundsätzlich auf einem begrenzten Flächenanteil als Vorwald oder Zeitmischung beibehalten werden. Zum einen entfällt in diesem Fall der hohe Aufwand für die Entfernung, zum anderen kann dies die klimatischen Bedingungen für eine spätere Pflanzung der standortgerechten Zielbaum-

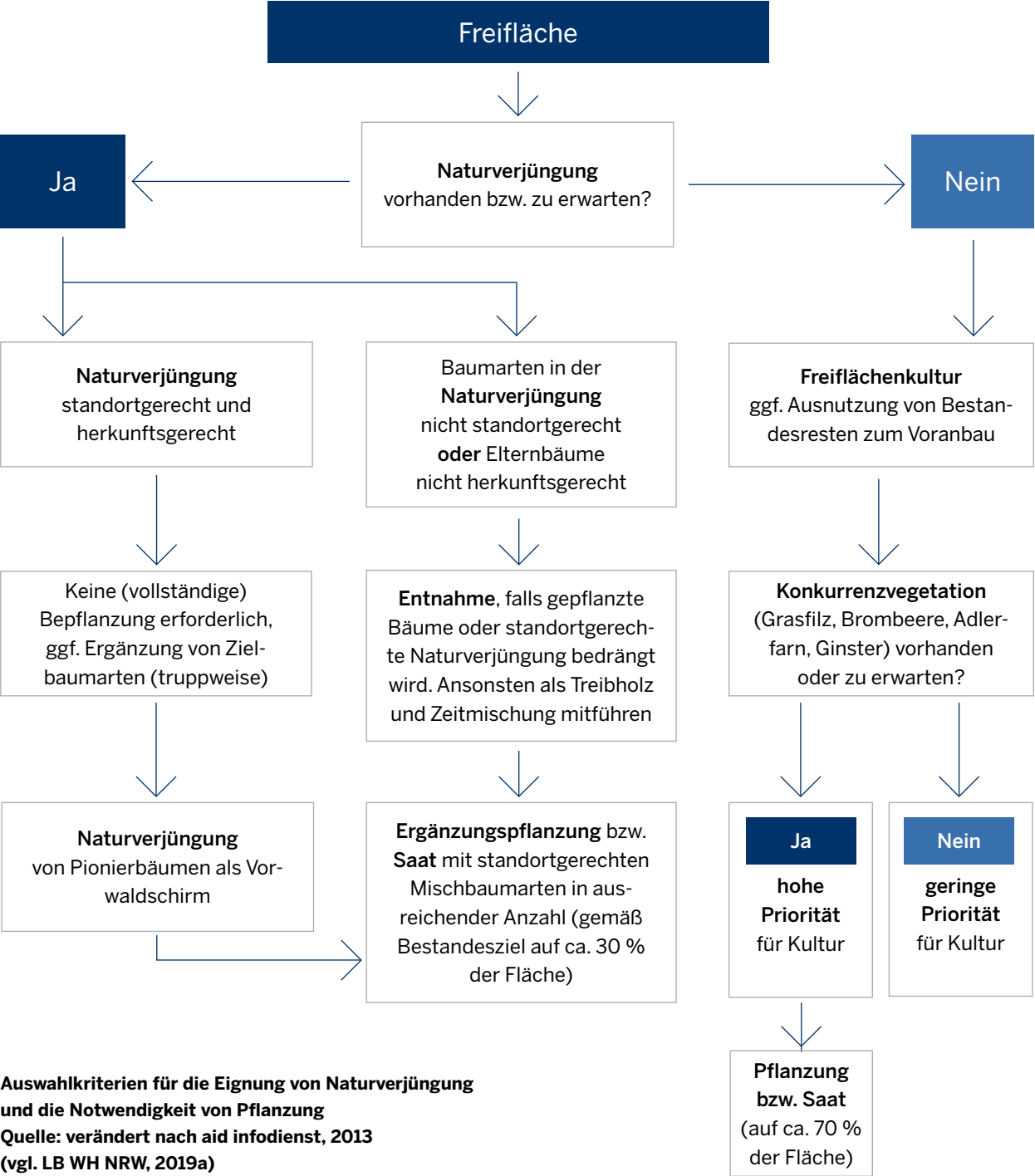


arten verbessern und gegebenenfalls Vornutzungserträge für den Waldbesitz ermöglichen. Für das Zurückdrängen von standortferner Naturverjüngung auf den für Pflanzung oder Saat ausgewählten Teilflächen werden motormanuelle Verfahren (je nach Höhe und Durchmesser der Pflanzen Freischneider, Spacer oder Motorsäge) empfohlen.

Aufgrund der Ausgangssituation großer Freiflächen mit häufig zu erwartender Konkurrenzvegetation und ausgeprägten Ausfallrisiken bei zudem insgesamt begrenzt verfügbarem Saatgut (auch für die Gewinnung von Pflanzmaterial) wird hier als Ergänzung zur Naturverjüngung hauptsächlich die Pflanzung empfohlen. Für bestimmte Situationen der Wiederbewaldung können sich auch Verfahren der Saat anbieten.

Die Nutzung von Naturverjüngung und Sukzession (z. B. Birke, Vogelbeere, Aspe oder temporär auch Naturverjüngung der Fichte) als Vorwald wird zur Milderung des Freiflächenklimas für die später einzubringenden Zielbaumarten empfohlen. Ein künstlicher Vorwald kann zur Vorbereitung auf die Bestandesbegründung mit Schattbaumarten (z. B. Buche oder Weißtanne) oder mithilfe von Pionierbaumarten wie Schwarzerle oder Europäischer Lärche angelegt werden. Viele Pionierbaumarten (z. B. Weide, Vogelbeere und Birke) übernehmen wertvolle Funktionen für die Artenvielfalt.

Bei geeigneter, flächiger Naturverjüngung kann auch auf eine Pflanzung verzichtet werden, sofern ein Aufbau von auch zukünftig standortgerechten Mischbeständen damit möglich ist.



Verjüngungsverfahren bei der Wiederbewaldung großer Schadflächen

Naturverjüngung:

- Grundsätzlich Bildung einer schützenden Struktur (Vorwald, Unterstützung von Zielbaumarten, Differenzierung der Bestände)
- Bei bezüglich Standort, Baumart, Vitalität und Leistungskriterien gegebener Eignung Bildung wesentlicher Anteile des neuen Waldbestandes, mit hoher Stückzahl für natürliche und forstliche Auslese
- Natürliche, standortangepasste Wurzelentwicklung
- Keine Pflanzkosten, aber dafür hoher Pflegeaufwand
- Ggf. große interspezifische Konkurrenz der unterschiedlichen Baumarten
- Häufig geringere Verbissbelastung der einzelnen Pflanzen als bei Baumschulpflanzen
- Mögliche Wildlingsgewinnung bei überzähliger Naturverjüngung; Verwendung nur im eigenen Forstbetrieb

- möglich ist, muss unmittelbar an geeigneter Stelle ein sachgemäßes Einschlagen des Pflanzgutes erfolgen (lockeres Bodensubstrat, Humus-Sand-Gemisch, kein lehmig-toniger Boden).
- Ausreichend große räumliche Pflanzeinheiten (minimal truppweise (min. 20 Pflanzen im Standardverband)) sind wichtig, um interspezifische Konkurrenz zwischen den Mischbaumarten zu minimieren bzw. zu vermeiden
- Wahl von Pflanzflächen mit der Möglichkeit eines effizienten mechanischen Pflanzenschutzes (z. B. Gatter) und effizienter Kulturpflege
- Erhöhtes Ausfallrisiko bei großen Freiflächen (Wild, weitere biotische und abiotische Faktoren wie Spätfröste, Rüsselkäfer, insbesondere Sommerdürren), insbesondere, wenn der Vorwald fehlt

Pflanzung:

- Ideale Möglichkeit zur Auswahl, Ausgestaltung und zeitnahen Begründung des Waldentwicklungstypen mit der Baumartenmischung und der räumlichen Verteilung über den Bestand; Möglichkeit des aktiven und zeitnahen Wechsels der Bestockung mit Zielbaumarten (z. B. bei im Klimawandel nicht mehr standortgerechter vorheriger Bestockung oder Restbestockung)
- Große Bedeutung der standörtlichen und genetischen Eignung von Baumarten und Herkünften, qualitätsgesicherten Pflanzmaterials sowie geeigneter Sortimente, Verbände und Pflanztechnik
- Hohe Pflanzkosten (Pflanzmaterial, Personal, ggf. mechanischer Pflanzenschutz, Kulturpflege)
- Ggf. Flächenvorbereitung erforderlich (Teilflächen)
- Bei der Pflanzplanung sind frei bleibende Bereiche (Waldränder, Erschließungslinien, Lagerplätze, geschützte Biotope, Quellbereiche) zu berücksichtigen.
- Falls nach Lieferung des Pflanzmaterials keine zeitnahe Pflanzung auf der Wiederbewaldungsfläche

Saat:

- Bei geeigneter Fläche, mit erforderlicher Flächenvorbereitung, effektive Verjüngung großer Flächen möglich (z. B. bei flächigem Bestockungswechsel)
- Große Bedeutung der Eignung von Baumarten und Herkünften, qualitätsgesicherten Saatmaterials sowie geeigneter Saattechnik (Rillensaat, Hydrosaat etc.)
- Natürliche, standortangepasste Wurzelentwicklung
- Geringe unmittelbare Kosten im Vergleich zur Pflanzung, aber hoher Pflegeaufwand
- Hohes Ausfallrisiko bis zur gesicherten Kultur (Witterung, Konkurrenzvegetation, Wild, weitere biotische und abiotische Faktoren wie Spätfrost, Schneckenfraß, Pilzbefall etc.)
- Gesicherte Herkunft bei Saatguternte im eigenen Forstbetrieb
- Bewährt bei Eiche oder Buche, falls eine Lagerung bzw. Stratifizierung nicht möglich sein sollte, unmittelbare Saat im Herbst, ggf. Plätzeaat von Buche oder Tanne zur Baumartenanreicherung (LB WH NRW, 2017)



Pflanzzeitpunkt

Bei der Wiederbewaldung von Schadflächen ist für die Pflanzung und die Saat ein geeignetes und zum Teil vom Standort abhängiges kritisches Zeitfenster zu beachten. Eine Pflanzung von zumindest Vorwald-Baumarten wie Europäische Lärche oder Schwarzerle möglichst innerhalb von zwei bis drei Jahren nach dem Kalamitätsereignis kann erforderlich sein, um einen zeitlichen Vorsprung vor dem flächigen Aufkommen von Konkurrenzvegetation wie Adlerfarn, Brombeere, Reitgras oder der Entwicklung nicht standortgerechter Fichten-Naturverjüngung sicherzustellen. Dies gilt insbesondere für eutrophe bzw. gut wasserversorgte Standorte. Bei der Nutzung eines Vorwaldes steht meist ein Zeitkorridor von drei bis fünf Jahren vor der Kulturbegründung zur Verfügung.

Für die Pflanzung von Schattbaumarten (z. B. Buche oder Weißtanne) ist das Vorhandensein eines natürlichen oder künstlichen Vorwaldes erforderlich. Falls sich ein Vorwald erst noch etablieren oder angelegt werden muss, sollte die Pflanzung der Schattbaumarten um 3 bis 5 Jahre verzögert erfolgen.

Pflanzungen von immergrünen Nadelbaumarten sollten im zeitigen Frühjahr (Februar/März bis Mitte April) erfolgen. Aufgrund des verstärkten Risikos von Sommerdürren wird die Pflanzung von Laubbaumarten und Lärchen (winterkahl) für den Herbst (Mitte September bis Dezember) empfohlen. Die prognostizierten klimatischen Veränderungen führen auch bei der Anlage von Pflanzungen örtlich zu zeitlichen Verschiebungen.

Tendenziell kann die Frühjahrspflanzung regional auch schon früher beginnen, während der Zeitkorridor der Herbstpflanzung gegebenenfalls auch in den Dezember ausgedehnt werden kann. Die Nutzung von Containerpflanzen kann den zeitlichen Korridor der Pflanzung um einige Wochen verlängern bzw. die Notwendigkeit von Nachbesserungen verringern. Wichtig ist die Verwendung von Pflanzgut mit ausreichender Reife (Verholzung), um drohende Trocknis und Frostschäden an den Triebspitzen zu vermeiden.

Pflanzflächengrößen:

- Für die Pflanzung auf kleineren Teilflächen (bis 1 Hektar) werden Pflanzeinheiten von 200 m² (Begleitbaumart) bis 3.000 m² (Hauptbaumart) empfohlen, bei der Wiederbewaldung von Kalamitätsflächen > 1 Hektar Teilflächen von 200 m² bis 5.000 m² (als Kompromiss von Mischung und Flächenfortschritt).
- Kleinere Pflanzflächen von 200 m² bieten sich insbesondere für das Einbringen von Neben- und Begleitbaumarten an, größere Pflanzflächen bis 3.000 m² bzw. 5.000 m² für Hauptbaumarten wie z. B. Eiche, Buche, Kiefer und Douglasie.
- Bei größeren zusammenhängenden Verjüngungsflächen können die Teilflächen der Pflanzung auch mit kleineren Unterbrechungen wie Altbestandsresten, anderweitiger Sukzession oder zeitweisen Blößen etc. aneinandergrenzen.
- Für die Nebenbaumarten wird grundsätzlich ein gruppen- bis horstweises Einbringen empfohlen; für Begleitbaumarten das Einbringen als Trupp-Pflanzung.
- Grundsätzlich (auch bei der minimalen Pflanzintensität der Initialpflanzung in der Version der Trupp-Pflanzung) wird als kleinste einzelne Pflanzfläche die Trupp-Pflanzung mit jeweils 20 Bäumen empfohlen. Dies entspricht einer Minimum-Pflanzfläche von 40 m² z. B. bei Eiche, Buche und Kiefer (bei anderen Baumarten größer, siehe Waldbaukonzeptes NRW) und gilt nur für die Initialpflanzung.
- Ein einzelbaumweises Einbringen von Baumarten wird insbesondere aufgrund der ausgeprägten Konkurrenzsituation und des Ausfallrisikos nicht empfohlen.
- Das Einbringen von Baumarten bei einem künstlichen Vorwald (Europäische Lärche oder Schwarzerle) kann in einem Verband wie 4 x 4 oder 5 x 5 m erfolgen.
- Streifenförmige Pflanzkomplexe sind möglich (max. 3000 m² einer Baumart), sofern der Standorttyp gleichförmig ausgeprägt ist. Bei Lichtbaumarten (z. B. Eiche) wird eine minimale Streifenbreite von 12 m, bei Schattbaumarten (z. B. Buche) von 10 m empfohlen. Es sollte ergänzend ein Zwischenraum aus Sukzession belassen werden, um den Seitendruck bzw. die Konkurrenz bei Kulturen mit Lichtbaumarten nicht zu verschärfen (Vermeidung von Wuchsdepressionen der Pflanzen in den Außenreihen).

Forstliches Vermehrungsgut

Bei Pflanzung und Saat ist es besonders wichtig, qualitativ hochwertiges und herkunftsgesichertes forstliches Vermehrungsgut zu verwenden, da dies bedeutend für die langfristige Bestandesentwicklung ist. Für die Wieder-

bewaldung der Kalamitätsflächen liegt der Schwerpunkt der Empfehlungen aufgrund der Freifächensituation mit einem hohen Risiko von Konkurrenzvegetation auf der Pflanzung.

Gruppen forstlichen Vermehrungsgutes	
Saatgut	Sollte aus Vollmasten stammen um die Anzahl der beteiligten Bäume hoch und die entsprechende genetische Bandbreite groß zu halten. Bei der Verbringung von Saatgut (wie auch beim Pflanzgut) ist auf die korrekte Deklaration der Herkunft und die Einhaltung der gesetzlichen Qualitätskriterien zu achten (Stammzertifikate etc., vgl. Herkunftsempfehlungen für Baumarten, MLV NRW, 2024a).
Pflanzgut	Die Pflanzenqualität und das dem Sortiment entsprechende Pflanzverfahren sind erfolgsentscheidend: frische, vitale Pflanzen (Wurzelhalsdurchmesser von 1,5 Prozent der Pflanzenhöhe), gerader Wuchs mit deutlichem Haupttrieb und kräftiger Endknospe. Grundsatz: bevorzugt jüngere Pflanzensortimente wählen – so klein wie möglich, so groß wie nötig!
Sortimente	
Verschulpflanzen	Sortierung nach Baumart, Alter und Größe sowie Pflanzsortiment (z. B. Bu 2+0, 40/60 cm ≈ Buchen-Pflanzen mit einer Größe zwischen 40–60 cm, die zwei Jahre im Saatbeet und nicht im Verschulbeet gezogen wurden). Verschulte Pflanzen (z. B. Bu 1+2) besitzen anzuchtbedingt ein kompakteres Feinwurzelwerk als Sämlinge, sind aber auf dem Markt kaum noch verfügbar.
Großpflanzen	Wuchshöhe ab 125 cm, sind vorteilhaft durch: • Wuchsvorsprung vor starker Konkurrenzvegetation • Geringere Verbissgefahr (Rehwild, Hase), kaum Freischneiden nötig • Auf ein an Großpflanzen angepasstes Pflanzverfahren und das entsprechende Wurzel-Sproß-Verhältnis dieser Pflanzen ist zu achten
Containerpflanzen	Anzucht in Hartplastikcontainern, Quelltöpfen etc., gekennzeichnet durch eine hervorragende Wurzelqualität (hoher Anteil von Feinwurzeln). Erleiden keinen ausgeprägten Pflanzchock wie wurzel-nackte Pflanzen und können bei fachgerechter Pflanzung trotz höherer Anschaffungskosten eine erfolversprechende Variante darstellen (kaum Nachbesserung, Gelingen der Kultur). Besonders interessant bei Nadelholz-Pflanzsortimenten, wie z. B. Douglasie.
Wildlinge	Bei der Werbung der Wildlinge muss große Sorgfalt aufgewendet werden (Wurzelverluste), Wildlinge sollten unmittelbar nach dem Ausheben wieder rasch verpflanzt werden. Vorteile sind: • kostengünstige Alternative zu kleineren Baumschulsortimenten • Sicherung einer örtlich bewährten Herkunft • gute Anpassung an Überschirmung Ein Ausbringen ist gemäß Forstvermehrungsgutgesetz nur im eigenen Forstbetrieb zulässig.

Gruppen forstlichen Vermehrungsgutes (Quelle: verändert nach LB WH NRW, 2019).

Der sorgfältigen Auswahl der Baumarten und ihrer Provenienzen (Herkünfte) kommt eine große Bedeutung zu. Das ausgewählte Pflanz- oder Saatgut sollte eine hohe Eignung bezüglich der vorherrschenden Umweltbedin-

gungen und möglicher Extremereignisse (z. B. Trockenheit, Frost oder Nassschnee) aufweisen. Es gelten die aktuell überarbeiteten Herkunftsempfehlungen für Nordrhein-Westfalen (MLV NRW, 2024).

Qualitätsaspekte bei der Beschaffung und Zwischenlagerung von Pflanzmaterial sowie bei der Pflanztechnik (wichtig für den Anwuchserfolg und die zukünftige Bestandesentwicklung):

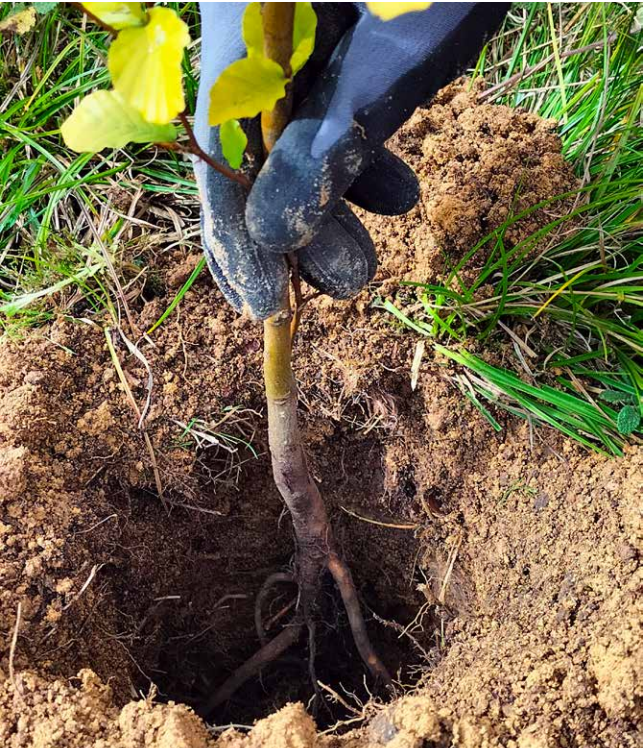
- Bestellung von Forstpflanzen erfordert genaue Angabe der Größe, des Alters und des Sortiments; mögliche Ersatzherkünfte sollten im Bedarfsfall berücksichtigt werden.
- Sichere Zwischenlagerung von Forstpflanzen im Bodeneinschlag (ausreichend groß, gut anfahrbar).
- Pflanzenübernahme durch Pflanzenübernahmeprotokoll für beide Seiten nachvollziehbar dokumentieren (Rechtssicherheit); bei der Pflanzenübernahme werden die Angaben des Lieferscheins wie z. B. Alter, Größe, Sortiment, aber auch die Angaben nach FoVG (z. B. Herkunft, Stammzertifikatsnummern) und die Qualität der Pflanzen geprüft; dazu ist es sinnvoll, einzelne Pflanzen und Pflanzenbündel stichprobenartig zu kontrollieren.
- Die Auswahl des Pflanzverfahrens ist für eine langfristige Stabilität der Forstpflanzen von entscheidender

Bedeutung; Ziel ist es, möglichst ungestörte (unbeschnittene) Wurzeln ohne Deformationen in den Boden zu bringen; dies bedeutet die Anpassung des Pflanzverfahrens an die Wurzel Ausbildung der Forstpflanze und nicht umgekehrt.

- Wurzelschnitte grundsätzlich nur mäßig und nur dort durchführen, wo dies unbedingt notwendig ist; bei ungestörtem Wachstum erschließt die Wurzel (insbesondere bei Pfahlwurzeln) den weiteren Lebensraum und damit Nährstoffe und Wasservorräte für den Baum; die Grenzen des Eingriffs sind bei einem Verlust an Feinwurzelmasse von ca. 25 Prozent und einer Stärke der zu schneidenden Wurzeln mit 4 mm Durchmesser erreicht; jede Wurzel sollte individuell geschnitten werden (weitere Kriterien zur Sicherung der Pflanzenqualität siehe Anhang 4).

Pflanzverfahren

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



Wichtige Pflanzverfahren:

Mit dem manuellen Neheimer Pflanzverfahren oder/und dem Hohlspaten können die gängigen Pflanzsortimente fachgerecht gepflanzt werden. In vielen Fällen bietet sich das Neheimer Pflanzverfahren an. Die Vorzüge des Verfahrens liegen in einem sehr guten Pflanzraum, vor allem aber in der Handhabung: Das Pflanzloch wird nicht durch Kraft und Schlagtechnik erzeugt, sondern kräfteschonend durch das Körpergewicht des Pflanzers.

Bestimmte Bedingungen des Oberbodens (z. B. hoher Anteil von Steinen, lehmig-tonige Böden etc.) können eine Lochpflanzung mit dem Hohlspaten erforderlich machen.

Auf tonarmen, nicht stauenden Bodentypen mit geringem Skelettanteil (Grus, Gestein) kann gegebenenfalls auch erfolgreich maschinell mit dem Erdbohrer gepflanzt werden. Bei bindigen, tonigen Böden hingegen sind Erdbohrer nicht geeignet. Hier verschlammmt die Innenwand des Bohrlochs durch die Rotation und das Wurzelsystem des Setzlings kann sich nicht frei entwickeln.

Für Containerpflanzen eignen sich Pflanzrohr und spezielle Hohlspaten.

Lochpflanzung von Buche mit dem Erdbohrer



Neheimer Pflanzverfahren



Hohlspatenpflanzung



Erdbohrer

Übersicht gängiger Pflanzverfahren			
Manuelle Pflanzverfahren (eine Person)	Sortimente (cm)	Wurzellänge (cm)	Pflanzleistung (h)
Neheimer Pflanzverfahren	30/50, 60/80	bis 25 cm	75–100 Stück
Göttinger Fahrradlenker	60/80	bis 25 cm	50–70 Stück
Buchenbühler Schrägppflanzung	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
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

Quelle: LB WH NRW, 2019 (vgl. KWF, 2023)

Mechanischer Pflanzenschutz

Grundsätzlich muss die Bestandesbegründung auf großen Freiflächen durch angepasste Schalenwildbestände ermöglicht sein. Die Anpassung der Schalenwildbestände, insbesondere durch eine effektive Schwerpunktbejagung auf und an den Schadflächen, leistet einen zentralen Beitrag für eine erfolgreiche Wiederbewaldung (vgl. Kapitel 7.1). Angepasste Schalenwildbestände erlauben die Begründung und Entwicklung baumartenreicher und damit klimaanpassungsfähiger Mischbestände und die Einsparung erheblicher Kosten bei der Bestandesbegründung. So können die zusätzlichen Kosten für einen mechanischen Pflanzenschutz (z. B. Gatterung) die Kosten der Pflanzung übersteigen. Wo sich für Forstbetriebe oder Waldbesitzende keine angepassten Schalenwildbestände erreichen lassen, ist ein mechanischer Schutz der Pflanzen gegenüber Wildschäden erforderlich (vgl. KWF, 2024). Aufgrund der großen Dimensionen bei aufzuforstenden

Freiflächen werden unter Kosten-Nutzen-Gesichtspunkten bezüglich des mechanischen Pflanzenschutzes schwerpunktmäßig Gatter und Zäune empfohlen, insbesondere für die flächige Bestandesbegründung mit Hauptbaumarten wie Eiche, Buche, Douglasie, Weißtanne oder Edellaubbäumen (jeweils zzgl. Nebenbaumarten). Hierbei ist die sinnvolle Dimensionierung der Gattergrößen und eine kontinuierliche Kontrolle der Gatter und Zäune wichtig. Gattergrößen über einem Hektar haben sich dabei als problematisch erwiesen. Teilgatterungen unter Aussparung von Sukzessionsanteilen sind vorteilhafter, auch im Hinblick auf eine ausreichende Wildäsung. Der Wilddruck auf die Gatterflächen kann so gemildert werden. Hordengatter aus natürlichem, unbehandeltem Holz bieten Vorteile (u. a. gegenüber Wuchshüllen kein Risiko des Eintrags von Mikroplastik in die Waldböden). Für den Bau von Hordengattern kann sich bei geeigneten Holzeigenschaften auch kostengünstiges Kalamitäs-Nadelholz anbieten. Bei einer Pflanzfläche ist ab einer An-

zahl von 650 Pflanzen/Hektar die Zäunung ökonomisch sinnvoll.

Einzelschutz wird vor allem für die gruppen- bis horstweise eingebrachten Nebenbaumarten (z. B. Edellaubbäume, Weißtanne etc.) oder bei extensiver Bestandesbegründung in Form von Trupp-Pflanzungen empfohlen. Die Form des Einzelschutzes ist dabei dem gewählten Pflanzsortiment anzupassen. Hier sollte für Nadelholzarten auf die

klassische Drahtrose zurückgegriffen werden; für das Laubholz können auch Wuchshüllen verwendet werden. Die Erfordernis der sachgerechten Entsorgung des Einzelschutzes nach dem Nutzungszeitraum gilt für alle Schutzverfahren (Drahtrosen, Drahtzaun, Wuchshülle, vgl. Hein et al., 2020). Die Beseitigung nach erfolgreicher Etablierung der Kultur sollte von Anfang an in die Kalkulation und Planung einbezogen werden.

Formen des Pflanzen- bzw. Verbissschutzes		
Flächige Schutzverfahren (jeweils 400 lfm ≈ 1 ha, Höhe 2 m, inkl. Aufbau und Kontrolle)		
Hordengatter	Ohne Abbau (Dimension 2 x 4 m (für Rotwild tauglich) 33,80 € / Horde)	ca. 7.700 €/ha
Stützenzaun	zzgl. Abbau und Entsorgung	ca. 5.900 €/ha
Z-Profil-Zaun	zzgl. Abbau und Entsorgung	ca. 4.400 €/ha
Scheren-Zaun	zzgl. Abbau und Entsorgung	ca. 5.250 €/ha
Einzelschutzverfahren (inkl. Lohnkosten):		
Wuchshülle (inkl. Abbau)	Kosten: 3,95–6,80 €/Stück, zzgl. Abbau u. Entsorgungskosten: 1,90 €/Stück; ab einer Pflanzenzahl von ca. 650 Stück/ha ist der Stützenzaun der Wuchshülle kostenmäßig überlegen	5,85–8,70 €/Stück (abhängig von der Höhe)
Drahtrose (125 cm/ 0,5 m Durchmesser)	Einzelpreis 3,50–5,70 €/Stk. (abhängig von der Höhe) zzgl. Entsorgung	3,50–5,70 €/Stück
Kreppband/Wolle	Kosten ca. 0,61 €/Stk./pro Jahr (mal 10 im Jahrzehnt)	Ø 6,10 € im Jahrzehnt
Spritzen (je Pflanze)	Kosten ca. 0,08 €/Stk./pro Jahr (mal 10 im Jahrzehnt)	Ø 0,80 € im Jahrzehnt
Streichen (je Pflanze)	Kosten ca. 0,15 €/Stk./pro Jahr (mal 10 im Jahrzehnt)	Ø 1,50 € im Jahrzehnt
TS-Manschette	Kosten ca. 1,15 €/Stk./pro Jahr (mal 8 im Jahrzehnt)	Ø 9,20 € im Jahrzehnt

Formen des mechanischen Pflanzen- bzw. Verbissschutzes – deutliche Kostensteigerungen zu beachten (Quelle: aktualisiert nach KWF, unveröffentlicht).



Kultur- und Jungwuchspflege

Nach der erfolgten Bestandesbegründung auf der Schadfläche kommt der Kulturpflege bis zur Kultursicherung und der sich anschließenden Jungwuchspflege (bis zum Bestandesschluss, allgemein bei 2–3 m Oberhöhe) eine große Bedeutung für die erfolgreiche Bestandesetablierung zu. Um die Jungwuchspflege zu erleichtern, ist es sinnvoll, die Pflanzen mit Tonkinstäben zu markieren. Dies erleichtert die Auffindbarkeit zwischen der Konkurrenzvegetation im Zuge der Pflege der Pflanzung.

Ein regelmäßiger Flächenbegang gibt Aufschluss über die sich entwickelnden Konkurrenzverhältnisse auf der Fläche. Je nach Standort muss der Flächenbegang häufiger oder weniger häufig durchgeführt werden. Ein Turnus von 2–3 Jahren ist oft sinnvoll. Bei der Wiederbewaldung großer Schadflächen, insbesondere bei stark reduzierten Pflanzintensitäten, steht zunächst die grundsätzliche Etablierung geeigneter Baumarten im Vordergrund. Einen weiteren Schwerpunkt bildet der Erhalt der vorgenommenen Pflanzungen. Die Steuerung der Baumartenzusammensetzung hin zu einem Waldentwicklungstypen, auch mit später ergänzend eingebrachten oder herausgepflegten Baumarten, steht in dieser besonderen Ausgangssituation nicht im Vordergrund.

In Abhängigkeit von der gewählten Form der Bestandesbegründung und dem Entwicklungsstand (geeignete Naturverjüngung, ergänzende Pflanzungen, räumliche Verteilung über die Bestandesfläche, Anwuchserfolg) und der Gefährdung durch Konkurrenzvegetation sind die Art, Intensität und Wiederholungsintervalle für Pflegeeingriffe zu planen und umzusetzen.

In Abhängigkeit vom Standort, zum Beispiel bei guter Nährstoffversorgung recht bald und ausgeprägt, kann nach der Bestandesbegründung Begleit- oder Konkurrenzvegetation (z. B. Brombeere, Adlerfarn oder Reitgras) entstehen, die die Pflanzen bedrängt. Dies trifft sowohl auf Naturverjüngung als auch auf Pflanzungen zu. In diesem Fall ist das Entfernen der Konkurrenzvegetation erforderlich, wofür sich insbesondere ein vorsichtiges Auskesseln der jungen Pflanzen anbietet. Das Freischneiden beschränkt sich auf den Bereich um die Pflanze herum, wobei der Umfang von der jeweiligen Wuchs- und Konkurrenzsituation abhängt. Durch die Beschränkung auf das direkte Umfeld werden ein gewisser Schutz der Pflanze vor Wind, Frost oder Verbiss sowie die Bodenfeuchte erhalten. Ein flächiges Entfernen von Begleitvegetation ist meist nicht erforderlich und wäre auch zu zeit- und kostenintensiv.

Auch auf nährstoffärmeren Standorten, auf denen Begleitvegetation eine geringere Rolle spielt bzw. weniger Pflegeeingriffe erforderlich sind, sind der Handlungsbe-

darf einzuschätzen und Pflegemaßnahmen vorzusehen. Auf großen Freiflächen bietet ein Vorwald – natürlich aus Pionierbaumarten wie Birke, Vogelbeere oder Erle entstanden oder gepflanzt – viele Vorteile, wie etwa den Schutz der Kultur vor Einwirkungen der Freifläche (Wind, Frost, Sonneneinstrahlung, Gras etc.) sowie die Förderung des Wachstums und der Qualität der Zielbäume (Füll- und Treibholz). Für die Etablierung von Schattbaumarten ist ein Vorwald erforderlich. Von einer Begründung dieser besagten Schattbaumarten (Buche, Tannenarten) auf Freiflächen wird abgeraten. Es ist jedoch darauf zu achten, dass Pionierbaumarten die Zielbaumarten nicht zu stark bedrängen. Hier ist häufig das Knicken dem Abschneiden von konkurrierenden Gehölzen vorzuziehen.



Ergonomie bei der Jungwuchspflege mit dem „Spacer“

Im Jungwuchsstadium kann bereits eine Mischwuchsregulierung erforderlich sein. Der Fokus liegt immer auf den zu erhaltenden Baumarten mit dem Ziel, einen vitalen und stabilen Mischbestand aus mehreren standortgerechten Baumarten zu schaffen. Dabei kann auch ein besonderes Augenmerk auf seltene oder lichtbedürftige Baumarten gerichtet werden, die man im Bestand erhalten will, beispielsweise einzelne Linden, Mehlbeeren, Speierlinge oder Wildäpfel. Auch angelegte Waldränder sind entsprechend zu pflegen. Schattbaumarten benötigen in der Regel in jungen Jahren keine Unterstützung, hier steht der Bestandesschluss im Mittelpunkt. In stammzahlreicher, wenig differenzierter Fichten-Naturverjüngung, die nach Fichten-Kalamitäten häufig wieder entsteht, kann ein stammzahlreduzierender Eingriff erforderlich sein. Gewünschte Mischbaumarten sind frühzeitig

einzubringen und durch Pflegemaßnahmen zu erhalten und zu fördern. Bei anderen Nadelhölzern wie Douglasie oder Tannenarten ist eine Stammzahlreduktion seltener erforderlich.

Bei der Kultur- und späteren Jungwuchspflege sind eine gute Planung und Vorbereitung der Maßnahmen sowie das Festlegen von Eingriffszeitpunkt und -intensität für den Erfolg entscheidend. Dies richtet sich nach der Oberhöhe des Bestandes.

Für Maßnahmen in der Kulturpflege können als manuelle Arbeitsgeräte Sensen, Ein- und Zweihandheppen, Räumäxte und Brombeerrechen verwendet werden. Sensen mit Blattlängen über 50 cm eignen sich nur für das flächige Mähen. Handgeführte Heppen kommen bei

starkem Bewuchs mit Brombeeren oder der Entfernung verdämmender kleinerer Gehölzpflanzen zum Einsatz. Freischneider steigern die Leistung gegenüber der Handarbeit erheblich. Beim Einsatz von Freischneidern ist besonders darauf zu achten, dass nicht versehentlich die zu erhaltenden Bäume entfernt werden. Hierbei können Markierungen der zu erhaltenden Bäume helfen (Tonkinstab etc.).

Für den Bereich der Jungwuchspflege kommen zur Mischwuchsregulierung auf den zu bearbeitenden Flächen traditionelle Werkzeuge wie handgeführten Heppen oder Handsägen oder moderne Geräte wie mit Akkutechnik ausgestattete Freischneider und Motorsägen zum Einsatz. Welche Werkzeuge eingesetzt werden, bestimmen insbesondere die zu bewältigenden Trenndurchmesser der zu entfernenden Hölzer und die Eingriffsintensität.

Arbeitsverfahren Mischwuchsregulierung	Anwendungsbereich	Gesamtkosten/ha
Heppen	holzige Pflanzen bis 5 cm BHD	bis ca. 300–500 EUR
Handsägen	Stämmchen bis 7 cm BHD	bis ca. 300–500 EUR
Freischneider mit Kreissägeblatt	Trenndurchmesser 3–7 cm	ca. 625–1.250 EUR
Anlage von Pflegepfaden		ca. 100–200 EUR

Allgemeine und unverbindliche Kostenangaben nach Veröffentlichungen und Preislisten

5.2 Schemata für die Bestandesbegründung

Die Empfehlungen zur Wiederbewaldung großer Schadflächen beinhalten vier allgemeine Schemata zur Bestandesbegründung mit unterschiedlichen, reduzierten, teilweise auch stark reduzierten Pflanzintensitäten sowie konkrete Umsetzungsbeispiele.

Die Schemata und die Umsetzungsbeispiele orientieren sich grundsätzlich an den Waldentwicklungstypen des

Waldbaukonzeptes NRW (MLV NRW, 2023), sind aber stark an die besondere Situation der Wiederbewaldung großer Schadflächen angepasst. Die Schemata stellen Beispiele für den Beginn des Aufbaus und der langfristigen Entwicklung von stabilen Mischbeständen auf Schadflächen dar. Die Schemata können Waldbesitzenden bei ihren Planungen und Maßnahmen als Orientierung dienen.

Empfehlung von drei reduzierten Pflanzintensitäten zur Wiederbewaldung großer Schadflächen:

- 1. Reguläre Pflanzung mit 70 Prozent Pflanzfläche
- 2. Extensive Pflanzung mit 30 Prozent Pflanzfläche
- 3a. Initialpflanzung mit 400 Bäumen – in der Variante Trupp-Pflanzung
- 3b. Initialpflanzung mit 400 Bäumen – in der Variante Vorwald

Umsetzungsbeispiele für die allgemeinen Schemata:

- Reguläre Pflanzung (70 Prozent) Eichen-Mischwald
- Extensive Pflanzung (30 Prozent) Douglasien-Mischwald
- Initialpflanzung (400 Bäume, Trupps) Stieleichen-Mischwald
- Initialpflanzung (400 Bäume, Vorwald) Schwarzerle
- Reguläre Pflanzung (70 Prozent) Buchen-Mischwald inklusive Vorwald
- Reguläre Pflanzung (70 Prozent) Buchen-Mischwald mit ausschließlich heimischen Baumarten inklusive Vorwald und Waldrand

Beispielhafte Schemata für eine extensive Wiederbewaldung von Schadflächen und langfristige Entwicklung idealtypischer Waldentwicklungstypen:

Die Schemata zeigen beispielhaft, wie mit begrenzten Ressourcen die Wiederbewaldung großer Schadflächen vorgenommen bzw. als Initialmaßnahme begonnen werden kann. Diese Empfehlungen stellen in vielen Fällen, insbesondere in den besonders extensiven Varianten, noch keine Begründung von Waldentwicklungstypen auf der gesamten Fläche dar. Für die langfristige Ent-

wicklung idealtypischer Waldentwicklungstypen nach dem Waldbaukonzept für Nordrhein-Westfalen sind in der Regel intensive und langfristige Pflegemaßnahmen sowie gegebenenfalls, insbesondere bei den besonders extensiven Varianten, später ergänzendes Einbringen standortgerechter Baumarten erforderlich.

Die Schemata sind nach standörtlichen, waldökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten aufgebaut. 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. Für das Einbringen von Baumarten in Schutzgebieten gelten die in der Schutzausweisung festgelegten Anforderungen.

Die angenommene Ausgangslage ist stets eine Fichten-Kalamitätsfläche ohne relevanten Restbestand und mit Fichten-Naturverjüngung, weiterer Sukzession von Waldbäumen sowie Konkurrenzvegetation und zeitweisen Blößen. Die Umsetzungsbeispiele für die Schemata bestehen jeweils aus einer grafischen Darstellung, die als Beispiel für einen Pflanzplan dienen kann, sowie einer Tabelle mit Kennwerten inkl. Kostenangaben.

In den grafischen Darstellungen sind hauptsächlich die Pflanzflächen abgebildet, zum einen allgemein und zum anderen mit Umsetzungsbeispielen für Baumartenmischungen für angestrebte Mischbestände. Die Pflanzbereiche sind so angelegt, dass die Erhaltung der Baumartenzusammensetzung bis zum angestrebten Waldentwicklungstypen in späteren Waldentwicklungsphasen möglich ist.

Dargestellte Rückegassen-Abstände orientieren sich am häufigen Erscheinungsbild der Wiederbewaldungsflächen in Nordrhein-Westfalen und stellen keine Empfehlung für Rückegassen-Abstände dar. Die vorhandenen Rückegas-

sen werden in den Darstellungen bei den Flächenanteilen einbezogen. Da sich auf den Kalamitätsflächen häufig noch Reisig auf den Rückegassen befindet und Pflanzmaterial häufig begrenzt ist, wird empfohlen, diese Bereiche bei der Pflanzung auszusparen.

Die Empfehlungen lassen sich generell auf Kalamitätsflächen aller Größen mit unterschiedlichen Standorten beziehen. Hierbei sind Pflanzbereiche für die dominierenden Hauptbaumarten bzw. die prägenden Nebenbaumarten horstweise (700–3.000 m²) oder kleinflächig (3.000–5.000 m²) und für die dienenden Mischbaumarten bzw. Begleitbaumarten truppweise (bis 200 m²) bzw. gruppenweise (200–700 m²) vorgesehen. Extensive Pflanzvarianten zur Ergänzung der vorhandenen Naturverjüngung oder zur Ergänzung von weiteren Mischbaumarten können bei der Initialpflanzung truppweise (min. 40–200m²) erfolgen (z. B. bei Eiche, Buche und Kiefer, bei anderen Baumarten größer, siehe Waldbaukonzeptes NRW).

Die in den Umsetzungsbeispielen enthaltenen Tabellenübersichten beinhalten grundlegende Informationen für die Pflanzung (Größe, Pflanzverband, Anzahl der benötigten Pflanzen). Die Darstellung der Kosten (unverbindliche Angaben, nur zur Orientierung) kann dem Waldbesitz als Entscheidungshilfe dienen. Die angegebenen Richtwerte für den Zeitaufwand in der Kulturpflege sind der Beseitigung von Vergrasung, Brombeere, Adlerfarn, Himbeere und gegebenenfalls dem Zurückdrängen überzähliger standortferner Fichten-Naturverjüngung zugeordnet.

Empfohlene Pflanzverbände für die Schemata:

- Enge Pflanzverbände (Standraum 2–3 m², z. B. Eiche, Buche, Kiefer)
- Mittlere Pflanzverbände (Standraum 3–6 m², z. B. (Küsten-)Tanne, Lärche, Douglasie, Edellaub-bäume, Zeder, Thuja)
- Offener Verbände (Standraum 6–12 m², z. B. Walnuss, Esskastanie, Baumhasel)
- Weit-Verbände (Standraum 12–64 m², Pionierbaumarten, z. B. Vorwald aus Schwarzerle, Europ. Lärche, Aspe, Birke etc.)

Allgemeines Schema 1 Reguläre Pflanzung auf 70 % der Fläche



Fläche: 1 Hektar



Jagdliche Einrichtung



Weisergatter

Pflanzeinheiten:

- Hauptbaumart:
gruppenweise 200–700 m² bis
kleinflächig > 3.000 bis 5.000 m²
- Nebenbaumart:
gruppenweise 200–700 m² bis
horstweise 700–3.000 m²
- Begleitbaumart:
truppweise, bis 200 m² bis
gruppenweise 200–700 m²

Allgemeines Schema 2 Extensive Pflanzung auf 30 % der Fläche



Fläche: 1 Hektar



Jagdliche Einrichtung



Weisergatter

Pflanzeinheiten:

- Zielbaumart:
gruppenweise 200–700 m² bis
horstweise 700–3.000 m²
- Mischbaumart:
truppweise bis 200 m² bis
gruppenweise 200–700 m²

Quelle: Heile und Stiel, unveröffentlicht

Allgemeines Schema 3a
Initialpflanzung mit 400 Bäumen als Trupp-Pflanzung



Fläche: 1 Hektar

-  Jagdliche Einrichtung
-  Weisergatter

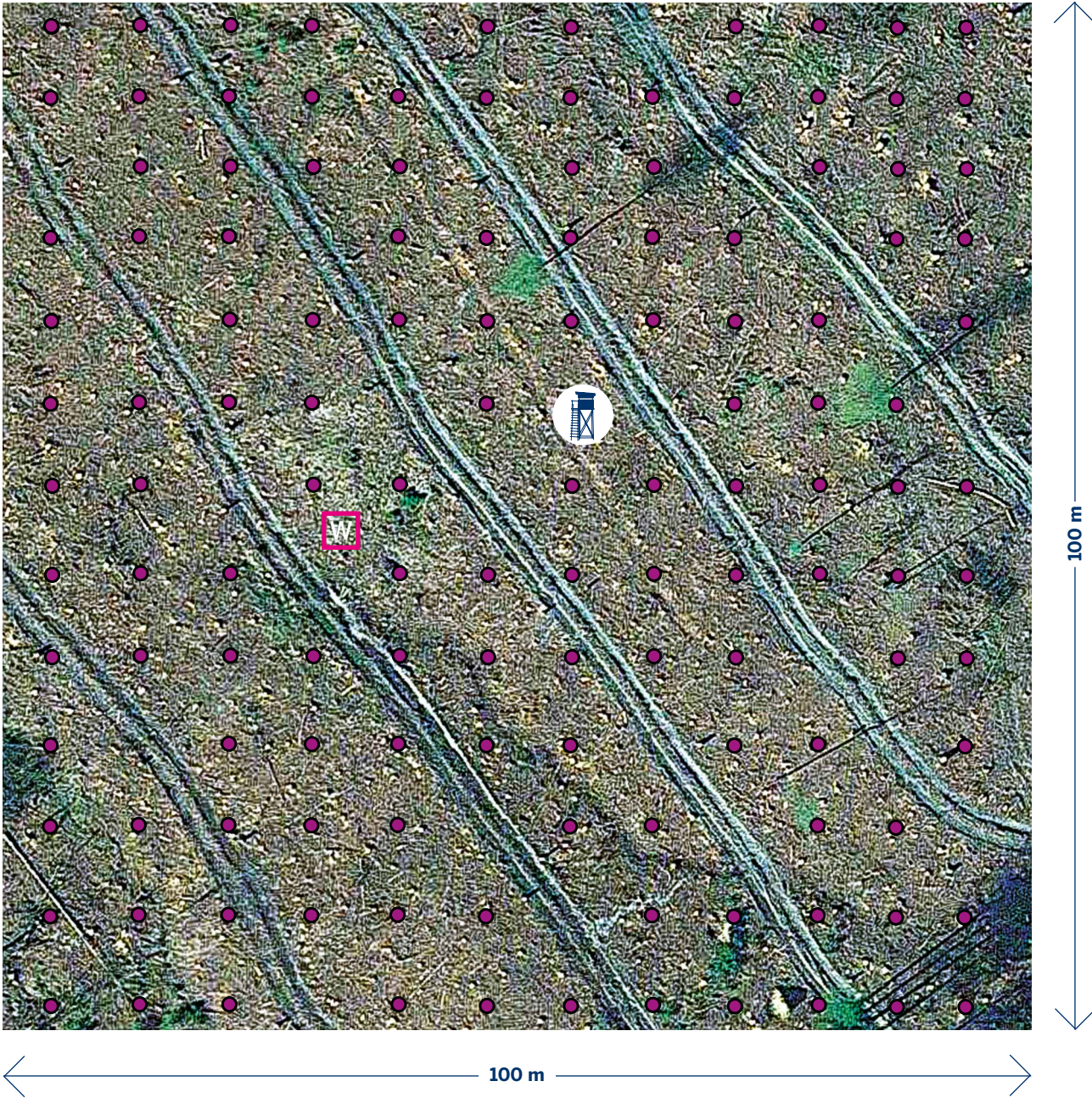
Pflanzeinheiten:

- Zielbaumart:
(20 Trupps à 20 Pflanzen, Pflanzverband 2 x 1 m, truppweise Mischung bis 200 m² in Abhängigkeit von der Baumart bzw. deren Standardverband)

Anmerkung:

- 400 gepflanzte Bäume stellen für die Wiederbewaldung der Fläche eine minimale Initialpflanzung dar; die Pflanzung einer größeren Anzahl an Bäumen wird empfohlen.
- Für die erfolgreiche Wiederbewaldung der Fläche ist es erforderlich, dass sich in den Zwischenräumen zwischen den Pflanzflächen geeignete Naturverjüngung einstellt; wenn dies nicht erfolgt, ist später eine ergänzende Pflanzung notwendig.
- Das Einbringen der Hauptbaumart ohne Vorwaldsituation (Natur- und/oder Kunstverjüngung) auf Freiflächen ≥ 2 ha wird waldbaulich nicht empfohlen, insbesondere für Schattbaumarten wie Tanne oder Buche.
- Stellt sich kein natürlicher Vorwald ein, ist eine künstliche Begründung mit standortgerechten Pionierbaumarten wie Schwarzerle oder Europ. Lärche sinnvoll.

Allgemeines Schema 3b
Initialpflanzung mit 400 Bäumen als Vorwald



Fläche: 1 Hektar

-  Jagdliche Einrichtung
-  Weisergatter

Pflanzeinheiten:

- Vorwald:
im Weitverband, 4 x 4 m bis max. 5 x 5 m

Anmerkung:

- Die Anlage eines Vorwaldes wird bei fehlender geeigneter Naturverjüngung, bei zunehmender Konkurrenzvegetation und zur Schaffung günstiger Bedingungen für die nachfolgende Pflanzung der gewünschten Baumarten empfohlen; dies gilt insbesondere für die Pflanzung von Schattbaumarten wie Buche oder Tanne.
- Die Empfehlung für einen künstlichen Vorwald bezieht sich auf Pionierbaumarten wie Schwarzerle oder Europ. Lärche.
- Für die erfolgreiche Wiederbewaldung der Fläche ist es erforderlich, dass sich parallel zur Entwicklung des Vorwaldes geeignete Naturverjüngung einstellt oder dass die Ziel- und Mischbaumarten zeitlich versetzt gepflanzt werden.

Quelle: Heile und Stiehl, unveröffentlicht

Umsetzungsbeispiel
Reguläre Pflanzung (70 %) Eichen-Mischwald



Fläche: 1 Hektar



Jagdliche Einrichtung



Zaunverlauf



Standort	grundfeucht/frisch oder wechselfeucht, schwach mesotroph-eutroph, mind. 130 Tage Vegetationszeit
Bestandesziel	Stieleichen-Mischwald

Pflanzungen und Naturverjüngung						
	Baumarten	Flächenanteile (bezogen auf 1 ha)	Strukturelle Pflanzeinheiten	Pflanzung (Stückzahl/ha)	Pflanzverband	Sortiment
Hauptbaumart	SEi	5.000 m²	horstweise bis flächig	2.500	2 x 1	30/50–40/60
Nebenbaumart	Ki	1.300 m²	gruppen- bis horstweise	650	2 x 1	30/50
Begleitbaumart 1	HBu	700 m²	trupp- bis gruppenweise	234	3 x 1	30/50
Weitere Begleitbaumarten		bis 3.000 m²	aus Naturverjüngung und ggf. durch spätere weitere Pflanzungen			

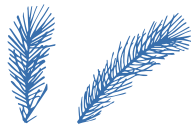
Baumarten: SEi = Stieleiche, Ki = Kiefer, HBu = Hainbuche

Flächenanteile (von 10.000 m²)	
Pflanzung: 7.000 m² (wo relevant inkl. Waldrand)	
Laubholz, heimisch: 5.700 m² zuzüglich evtl. Naturverjüngung und ggf. späterer weiterer Pflanzungen	Nadelholz: 1.300 m² zuzüglich evtl. Naturverjüngung und ggf. späterer weiterer Pflanzungen

Gesamtkosten/ha (im Jahrzehnt)	
Pflanzgut und Pflanzung Pflanzkosten gesamt (zzgl. Nachbesserung):	5.100–6.000 €
Kulturpflege bedarfsorientiert 3 bis 4 Eingriffe à 800 €	2.400–3.200 €
Waldschutz (bedarfsorientiert) – Anfälligkeit für Wildschäden ohne Schutz: sehr hoch - Wuchshülle + Stab 5,85 €/Stk. (inkl. Entsorgung) - Hordengatter ca. 19 €/lfm (Material und Aufbau) - Drahtgeflechtzaun (Material und Aufbau) 12–16 €/lfm (hier empfohlen)	5.100–5.600 €

Allgemeine und unverbindliche Kostenangaben nach Veröffentlichungen und Preislisten

Umsetzungsbeispiel
Extensive Pflanzung (30 %) Douglasien-Mischwald



Fläche: 1 Hektar

Jagdliche Einrichtung

Weisergatter

Standort	frisch bis mäßig frisch oder grundfrisch, mesotroph bis schwach mesotroph, mind. 120 Tage Vegetationszeit
Bestandesziel	Douglasien-Mischwald

Pflanzungen und Naturverjüngung						
	Baumarten	Flächenanteile (bezogen auf 1 ha)	Strukturelle Pflanzeinheiten	Pflanzung (Stückzahl/ha)	Pflanzverband	Sortiment
Zielbaumart	Dgl	2.500 m²	horstweise bis kleinflächig	500	2,5 x 2	40/60
Nebenbaumart	KTa	500 m²	gruppen- bis horstweise	100	2,5 x 2	30/50
Weitere Begleitbaumarten		bis 7.000 m²	aus Naturverjüngung und ggf. durch spätere weitere Pflanzungen			

Baumarten: Dgl = Douglasie, KTa = Küstentanne

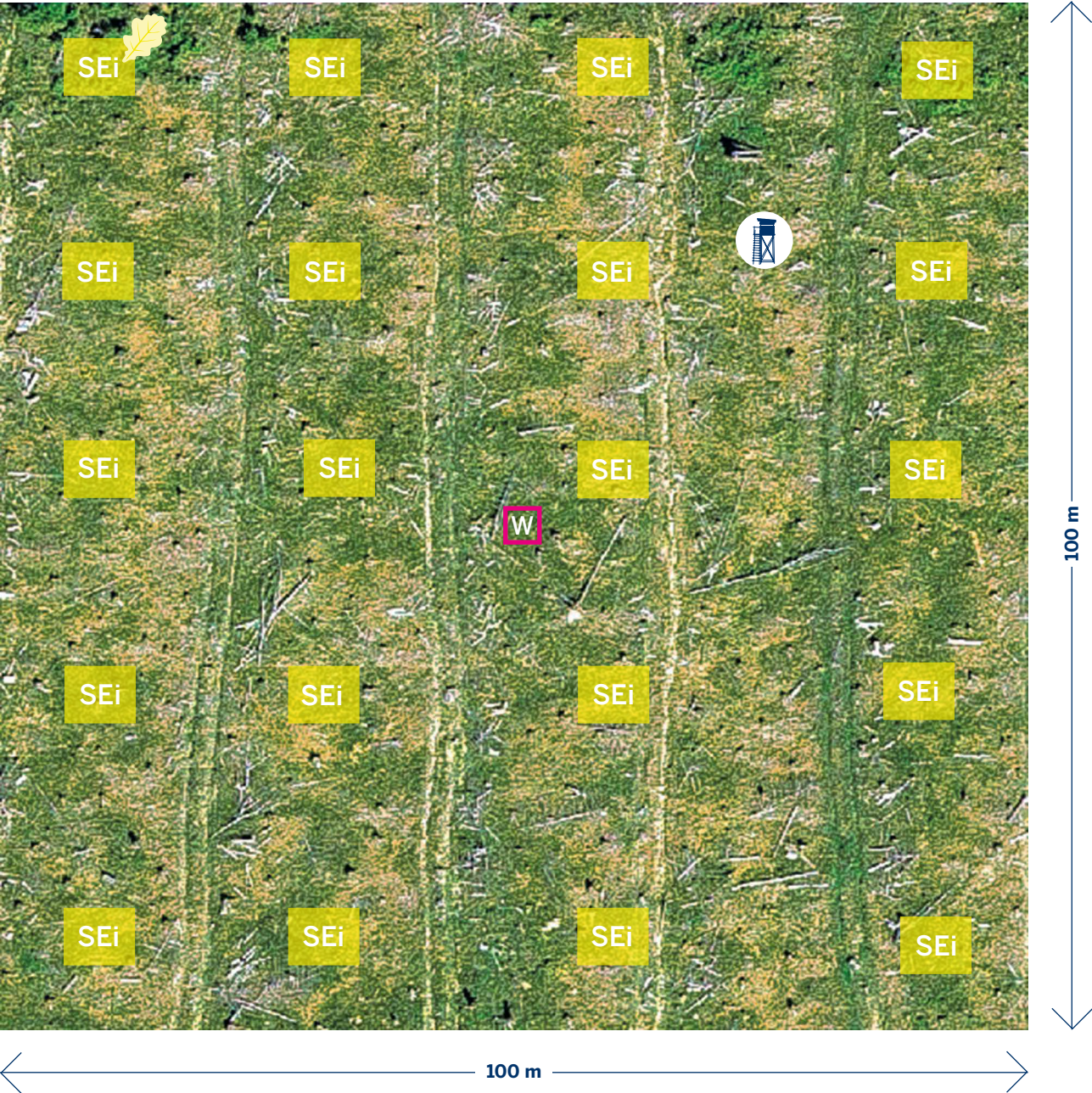
Flächenanteile (von 10.000 m²)	
Pflanzung: 3.000 m² (wo relevant inkl. Waldrand)	
Laubholz, heimisch: 0 m² zuzüglich vorhandenem Anteil Naturverjüngung (Birke, Vogelbeere etc.)	Nadelholz: 3.000 m² zuzüglich Naturverjüngung (Fichte etc.)

Gesamtkosten/ha (im Jahrzehnt)	
Pflanzgut und Pflanzung Pflanzkosten gesamt (zzgl. Nachbesserung):	1.100–1.300 €
Kulturpflege bedarfsorientiert 2 bis 3 Eingriffe à 300 €	600–900 €
Waldschutz (bedarfsorientiert) – Anfälligkeit für Wildschäden ohne Schutz: mittel bis hoch - Wuchshülle + Stab 5,85 €/Stk. (inkl. Entsorgung) - Hordengatter ca. 19 €/lfm (Material und Aufbau) - Drahtgeflechtzaun (Material und Aufbau) 12–16 €/lfm - Dgl und KTa mit Akazienstab (1,25 €/Stk.)	800–900 €

Allgemeine und unverbindliche Kostenangaben nach Veröffentlichungen und Preislisten

Quelle: Heile und Stiehl, unveröffentlicht

Umsetzungsbeispiel
Initialpflanzung (400 Bäume, Trupps)
Eichen-Mischwald



Fläche: 1 Hektar

Jagdliche Einrichtung

Weisergatter

- Anmerkung:**
- 400 gepflanzte Bäume stellen für die Wiederbewaldung der Fläche eine minimale Initialpflanzung dar; die Pflanzung einer größeren Anzahl an Bäumen wird empfohlen.
 - Für die erfolgreiche Wiederbewaldung der Fläche ist es erforderlich, dass sich in den Zwischenräumen zwischen den Pflanzflächen geeignete Naturverjüngung einstellt; wenn dies nicht erfolgt, ist später eine ergänzende Pflanzung notwendig.
 - Das Einbringen der Hauptbaumart ohne Vorwaldsituation (Natur- und/oder Kunstverjüngung) auf Freiflächen ≥ 2 ha wird waldbaulich nicht empfohlen.
 - Stellt sich kein natürlicher Vorwald ein, ist eine künstliche Begründung mit standortgerechten Pionierbaumarten wie Schwarzerle oder Europ. Lärche sinnvoll.

Standort	grundfeucht/frisch oder wechselfeucht, schwach mesotroph-eutroph, mind. 130 Tage Vegetationszeit
----------	--

Bestandesziel	Stieleichen-Mischwald
---------------	-----------------------

Pflanzungen und Naturverjüngung						
	Baumarten	Flächenanteile (bezogen auf 1 ha)	Strukturelle Pflanzeinheiten	Pflanzung (Stückzahl/ha)	Pflanzverband	Sortiment
Zielbaumart	SEi	800 m²	truppweise Mischung	400	2 x 1	30/50–40/60
Weitere Begleitbaumarten		bis 9.200 m²	aus Naturverjüngung und ggf. durch spätere weitere Pflanzungen			

Baumarten: SEi = Stieleiche

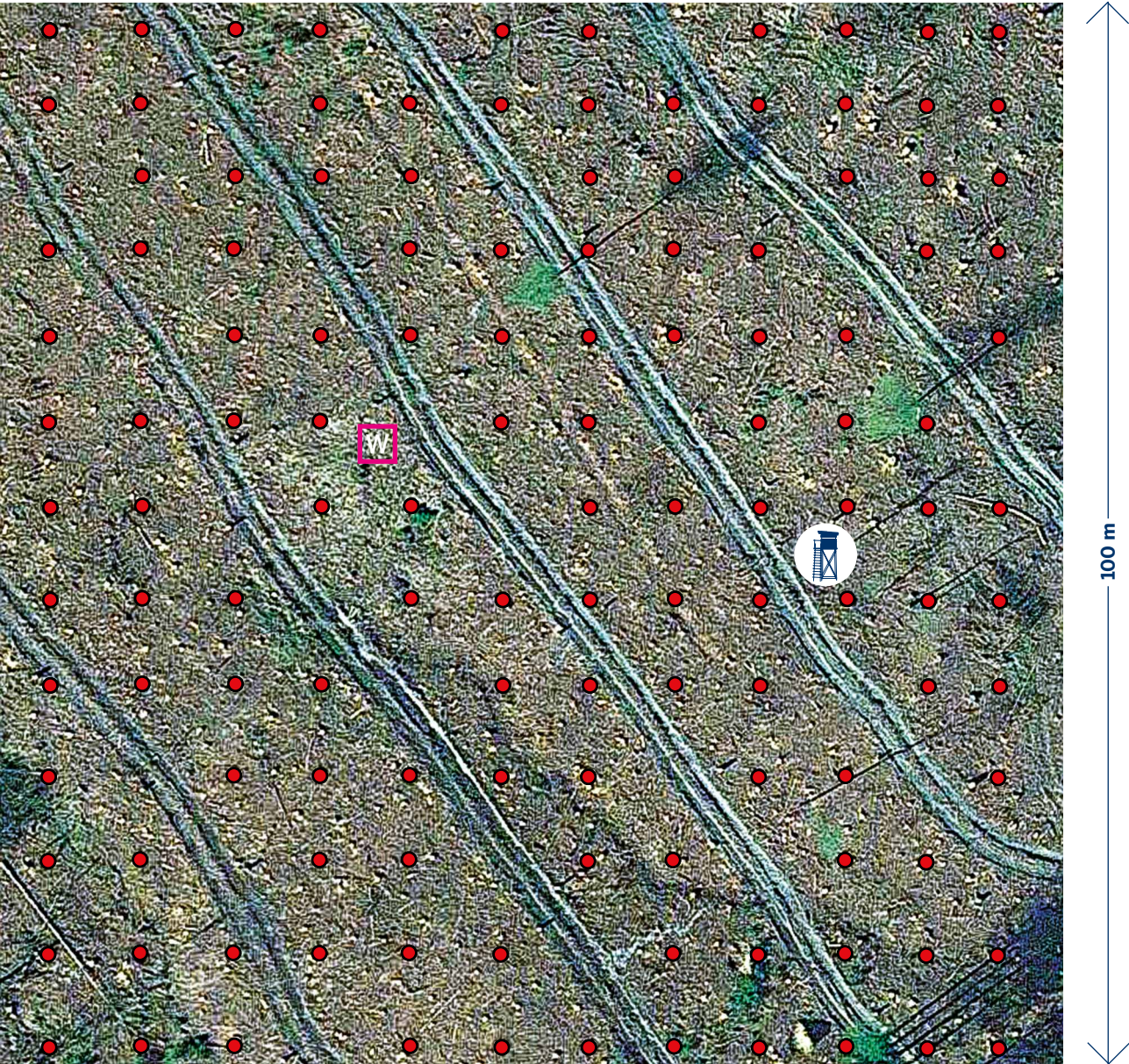
Flächenanteile (von 10.000 m²)	
Pflanzung: 800 m² (wo relevant inkl. Waldrand)	
Laubholz, heimisch: 800 m² zuzüglich vorhandenem Anteil Naturverjüngung (Birke, Vogelbeere etc.)	Nadelholz: Ggf. aus Naturverjüngung (Fichte etc.)

Gesamtkosten/ha (im Jahrzehnt)	
Pflanzgut und Pflanzung Pflanzkosten gesamt (zzgl. Nachbesserung):	600–750 €
Kulturpflege bedarfsorientiert 3 bis 4 Eingriffe à 400 €	1.200–1.600 €
Waldschutz (bedarfsorientiert) – Anfälligkeit für Wildschäden ohne Schutz: sehr hoch • Wuchshülle + Stab 5,85 €/Stk. (inkl. Entsorgung, hier empfohlen) • Hordengatter ca. 19 €/lfm (Material und Aufbau) • Drahtgeflechtzaun (Material und Aufbau) 12–16 €/lfm	1.900–2.500 €

Allgemeine und unverbindliche Kostenangaben nach Veröffentlichungen und Preislisten

Quelle: Heile und Stiehl, unveröffentlicht

Umsetzungsbeispiel
Initialpflanzung (400 Bäume, Vorwald) Schwarzerle



100 m

Fläche: 1 Hektar

-  Jagdliche Einrichtung
-  Weisergatter

- Anmerkung:**
- Die Anlage eines Vorwaldes wird bei fehlender geeigneter Naturverjüngung, bei anzunehmender Konkurrenzvegetation und zur Schaffung günstiger Bedingungen für die nachfolgende Pflanzung der gewünschten Baumarten empfohlen; dies gilt insbesondere für die spätere Pflanzung von Schattbaumarten wie Tanne oder Buche.
 - Die Empfehlung für einen künstlichen Vorwald bezieht sich auf Pionierbaumarten wie Schwarzerle oder Europ. Lärche.
 - Für die erfolgreiche Wiederbewaldung der Fläche ist es erforderlich, dass sich parallel zur Entwicklung des Vorwaldes geeignete Naturverjüngung einstellt oder dass die Ziel- und Mischbaumarten zeitlich versetzt gepflanzt werden.

Standort	frisch bis mäßig frisch oder grundfrisch, mesotroph bis schwach mesotroph, mind. 120 Tage Vegetationszeit
Bestandesziel	Schwarzerlen-Vorwald

Pflanzungen und Naturverjüngung						
	Baumarten	Flächenanteile (bezogen auf 1 ha)	Strukturelle Pflanzeinheiten	Pflanzung (Stückzahl/ha)	Pflanzverband	Sortiment
Zielbaumart	SEr	10.000 m ²	Weitverband	400	5 x 5 oder 4 x 4	40/60
Weitere Begleitbaumarten		-	aus Naturverjüngung und ggf. durch spätere weitere Pflanzungen			

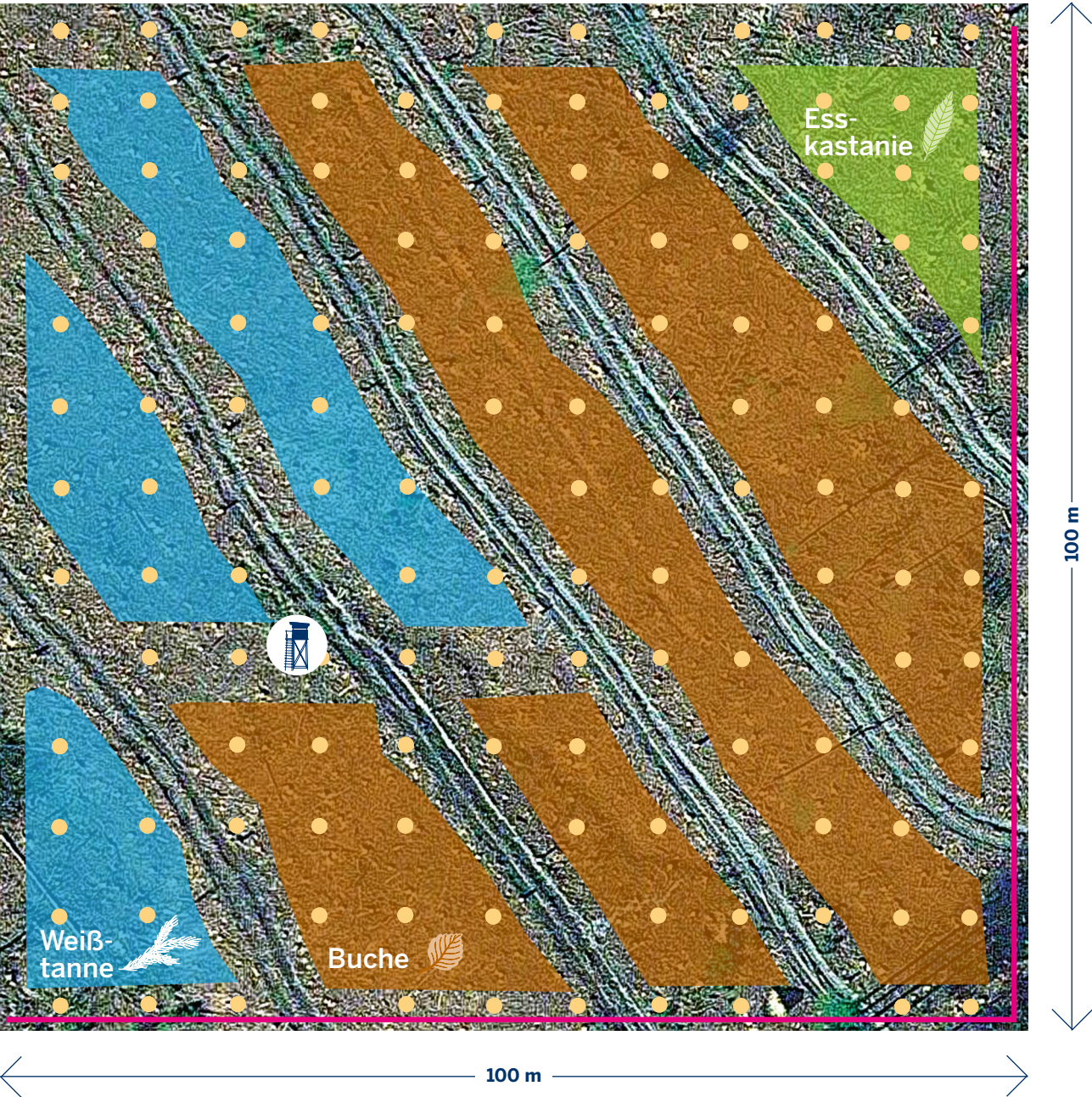
Baumart: SEr = Schwarzerle

Flächenanteile (von 10.000 m ²)	
Pflanzung: 10.000 m ² (wo relevant inkl. Waldrand)	
Laubholz, heimisch: 10.000 m ² zuzüglich vorhandenem Anteil Naturverjüngung (Birke, Vogelbeere etc.)	Nadelholz: ausschließlich aus Naturverjüngung (Fichte etc.)

Gesamtkosten/ha (im Jahrzehnt)	
Pflanzgut und Pflanzung Pflanzkosten gesamt (zzgl. Nachbesserung):	500–600 €
Kulturpflege bedarfsorientiert 1 Eingriff à 300 €	0–300 €
Waldschutz (bedarfsorientiert) – Anfälligkeit für Wildschäden ohne Schutz: gering	

Allgemeine und unverbindliche Kostenangaben nach Veröffentlichungen und Preislisten

Umsetzungsbeispiel
Reguläre Pflanzung (70 %) Buchen-Mischwald
inklusive Vorwald aus Europ. Lärche



Fläche: 1 Hektar



Jagdliche Einrichtung



Zaunverlauf

Anmerkung:
Vorwald aus Europäischer Lärche möglichst 3–5 Jahre vor der Begründung des Zielbestandes der Schattbaumarten Buche und Weißtanne etablieren.

Standort	grundfeucht/frisch oder wechselfeucht, schwach mesotroph-eutroph, mind. 130 Tage Vegetationszeit
----------	--

Bestandesziel	Buchen-Mischwald inkl. Vorwald
---------------	--------------------------------

Pflanzungen und Naturverjüngung						
	Baumarten	Flächenanteile (bezogen auf 1 ha)	Strukturelle Pflanzeinheiten	Pflanzung (Stückzahl/ha)	Pflanzverband	Sortiment
Hauptbaumart	Bu	5.000 m²	horstweise bis kleinflächig	2.500	2 x 1	30/50–40/60
Nebenbaumart	WTa	1.300 m²	gruppenweise bis horstweise	325	2 x 2	20/40
Begleitbaumart 1	EKa	700 m²	trupp- bis gruppenweise	117	3 x 2	40/60
Vorwald	ELä	10.000 m²	Weitverband	400	bis 5 x 5	40/60
Weitere Begleitbaumarten		bis 3.000 m²	aus Naturverjüngung und ggf. durch spätere weitere Pflanzungen			

Baumarten: Bu = Buche, WTa = Weißtanne, EKa = Esskastanie, ELä = Europäische Lärche

Flächenanteile (von 10.000 m²)	
Pflanzung: 7.000 m² (wo relevant inkl. Waldrand)	
Laubholz, heimisch: 5.000 m², zzgl. vorhandenem Anteil aus Naturverjüngung (Birke, Vogelbeere etc.)	Nadelholz: 1.300 m² + Naturverjüngung (Fichte etc.) und Vorwald (bei ELä)

Gesamtkosten/ha (im Jahrzehnt)	
Pflanzgut und Pflanzung Pflanzkosten gesamt (inkl. Vorwald, zzgl. Nachbesserung):	4.400–5.300 €
Kulturpflege bedarfsorientiert 3 bis 4 Eingriffe à 800 €	2.400–3.200 €
Waldschutz (bedarfsorientiert) – Anfälligkeit für Wildschäden ohne Schutz: sehr hoch - Wuchshülle + Stab 5,85 €/Stk. (inkl. Entsorgung), - Hordengatter ca. 19 €/lfm, - Drahtgeflechtzaun (Material und Aufbau) 12–16 €/lfm (hier empfohlen)	5.200–6.300 €

Allgemeine und unverbindliche Kostenangaben nach Veröffentlichungen und Preislisten

Umsetzungsbeispiel
Reguläre Pflanzung (70 %) Buchen-Mischwald
(heimische Baumarten) inklusive Vorwald



Fläche: 1 Hektar

-  Jagdliche Einrichtung
-  Zaunverlauf
-  Waldrand

- Anmerkung:**
- Waldrand ca. 10 m Tiefe, gestuft, empfohlene Gehölzarten
 - Vorwald aus Schwarzerle möglichst 3–5 Jahre vor der Begründung des Zielbestandes der Schattbaumart Buche etablieren
 - Waldrand bei der Bestandesbegründung mit anzulegen und dauerhaft zu pflegen

Standort	grundfeucht/frisch oder mäßig wechselfeucht, schwach mesotroph-eutroph, mind. 130 Tage Vegetationszeit
Bestandesziel	Buchen-Mischwald inkl. Vorwald

Pflanzungen und Naturverjüngung						
	Baumarten	Flächenanteile (bezogen auf 1 ha)	Strukturelle Pflanzeinheiten	Pflanzung (Stückzahl/ha)	Pflanzverband	Sortiment
Hauptbaumart	Bu	5.000 m²	horstweise bis kleinflächig	2.500	2 x 1	30/50–40/60
Nebenbaumart	TEi	1.300 m²	gruppen- bis horstweise	640	2 x 1	30/50
Begleitbaumart 1	HBu	700 m²	trupp- bis gruppenweise	234	3 x 1	30/50
Vorwald	SEr	10.000 m²	Weitverband	400	bis 5 x 5	40/60
Weitere Begleitbaumarten		bis 3.000 m²	aus Naturverjüngung und ggf. durch spätere weitere Pflanzungen			

Baumarten: Bu = Buche, TEi = Traubeneiche, HBu = Hainbuche, SEr = Schwarzerle

Flächenanteile (von 10.000 m²)	
Pflanzung: 7.000 m² (wo relevant inkl. Waldrand und Vorwald)	
Laubholz, heimisch: 7.000 m², zzgl. vorhandenem Anteil aus Naturverjüngung (Birke, Vogelbeere etc.) und aus dem Vorwald (bei SEr)	Nadelholz: Ggf. Naturverjüngung (Fichte etc.)

Gesamtkosten/ha (im Jahrzehnt)	
Pflanzgut und Pflanzung Pflanzkosten gesamt (inkl. Waldrand und Vorwald aus SEr, zzgl. Nachbesserung):	4.400–5.300 €
Kulturpflege bedarfsorientiert 3 bis 4 Eingriffe à 800 €	2.400–3.200 €
Waldschutz (bedarfsorientiert) – Anfälligkeit für Wildschäden ohne Schutz: sehr hoch - Wuchshülle + Stab 5,85 €/Stk. (inkl. Entsorgung) - Hordengatter ca. 19 €/lfm (Material und Aufbau) - Drahtgeflechtzaun (Material und Aufbau) 12–16 €/lfm (hier empfohlen)	5.200–6.300 €

Allgemeine und unverbindliche Kostenangaben nach Veröffentlichungen und Preislisten

Quelle: Heile und Stiehl, unveröffentlicht

5.3 Waldrandgestaltung

Als Schutz vor Sturm, Aushagerung, starker Besonnung, Feuer und Immissionen leisten Waldaußenränder einen wichtigen Beitrag zur Risikominimierung in den angrenzenden Wäldern. Aber auch Waldinnenränder, beispielsweise entlang von Waldwegen und Wildwiesen, sind von Bedeutung. Dank ihrer ökologischen Vielfalt können Waldränder die Resilienz und Widerstandsfähigkeit des angrenzenden Waldes deutlich erhöhen (z. B. durch ein verstärktes Vorkommen von Gegenspielern von Schadinsekten wie Borkenkäfer, Frostspanner etc.). Intakte Waldränder stellen daher eine Art „Apotheke des Waldes“ bzw. einen präventiven Waldschutz dar.

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

Bei der Wiederbewaldung von Kalamitätsflächen ist es wichtig, zukünftige Waldränder hinsichtlich Artenausstattung und Struktur von Anfang an mit anzulegen und fortlaufend zu pflegen. Zuschnitt und Dimensionierung des Waldrandes müssen sich an den örtlichen Gegebenheiten



Kleiner Eisvogel (*Limenitis camilla*)

orientieren. Auch bei kleineren Waldbeständen sollte auf die Anlage eines Waldrandes, zumindest in schmalere Dimension, nicht verzichtet werden. Wichtiger als die Tiefe des Waldrandes sind dessen Struktur und Artenzusammensetzung (vgl. Gehlken, 2014). Kleinstrukturen wie Baumstümpfe, Feinreisig- und Steinhäufen sowie liegendes Totholz, die auf und an Kalamitätsflächen häufiger vorkommen, werten Waldränder zusätzlich auf. Sie sollten unbedingt belassen oder gegebenenfalls zusätzlich geschaffen werden.

Die richtige Auswahl der Gehölzarten hängt von der Belichtung, dem Nährstoffhaushalt und der Wasserversorgung des Standortes ab.

Standort	nährstoffreich	mittlere Nährstoffversorgung	nährstoffarm	gewässerbegleitend
Mögliche Baumarten	Hainbuche Wildapfel ¹⁺² Wildbirne ¹⁺² Vogelkirsche Elsbeere ¹⁺² Feldahorn	Hainbuche Wildbirne ¹⁺² Vogelkirsche Mehlbeere ¹ Winterlinde Vogelbeere	Aspe Salweide Vogelbeere Sandbirke	Schwarzerle Sandbirke Moorbirke Silberweide ³ Frühe Traubenkirsche Schwarzpappel ³
Mögliche Straucharten (Strauchzone)	Pfaffenhütchen Weißdorn Roter Hartriegel Rote Heckenkirsche Schlehndorn Rote Johannisbeere Schwarzer Holunder Wolliger Schneeball ¹	Hundsrose Pfaffenhütchen Weißdorn Schlehndorn Roter Hartriegel Heckenrose ¹ Schwarzer Holunder Gemeiner Schneeball	Faulbaum Weißdorn Besenginster Ohrweide Roter Holunder	Korbweide ² Purpurweide ² Lorbeerweide Gemeiner Schneeball Schwarze Johannisbeere Rote Johannisbeere

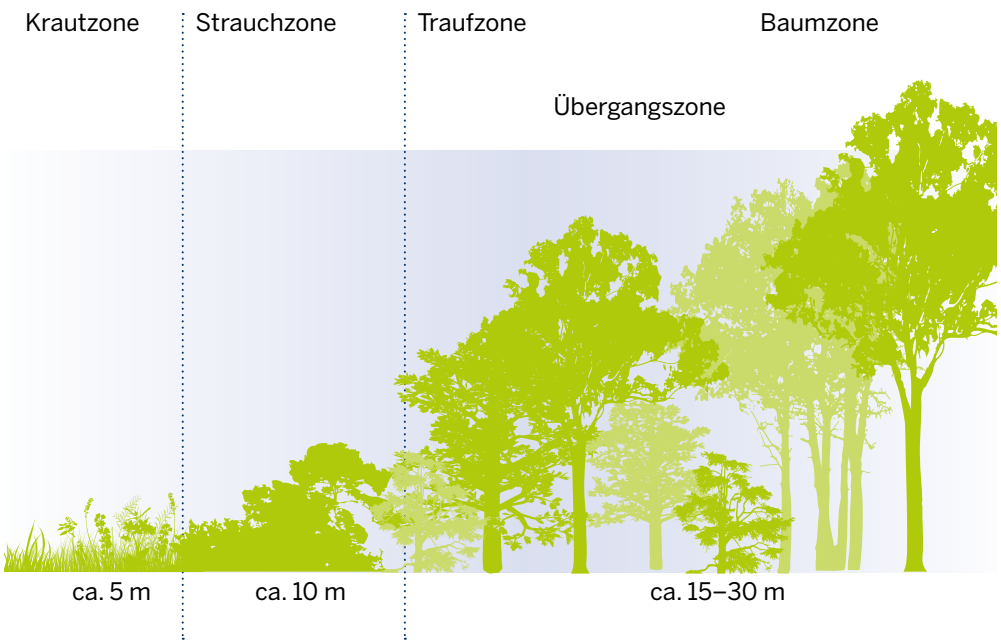
¹ Pflanzmaterial bevorzugt aus regionalen Herkünften
² genetisch geprüftes Material von Wald und Holz NRW verfügbar
³ nicht in Hochlagen

Beispielhafte Auswahl standortgerechter heimischer Baum- und Straucharten zur aktiven Waldrandgestaltung (Quelle: verändert nach aid infodienst, 2016)

Umsetzungsbeispiele bei Neubegründung von Waldrändern auf Kalamitätsflächen:

- Wind- und sonnenexponierte Waldaußenränder zwischen 15–30 m, in Lee- oder Schattlagen 10–15 m Breite
 - An Waldinnenrändern bis 5 m beidseits der Wege mosaikartig Trupps von Sträuchern und/oder Bäume II. Ordnung und seltene lichtliebende Mischbaumarten I. Ordnung
 - Verlauf der Zonen unregelmäßig und in Buchten
 - Pflanzabstand Bäume II. Ordnung 3 x 3 m, Bäume I. Ordnung 5–10 m Abstand
 - Abschluss mit Gehölzmantel mit Übergang zur Baumzone aus Bäumen II. Ordnung und seltenen lichtliebenden Mischbaumarten I. Ordnung
 - Strauchzone Abstand zum Weg/zur Grenze 5 m beim Waldaußenrand und 2 m beim Waldinnenrand; Verjüngung von Bäumen beim Pflanzen entfernen
 - Pflanzverband Sträucher 1,5 x 1,5 m mit 3–10 Exemplaren/Gruppe, je langsam wüchsiger die Strauchart, desto größer sollte die Gruppe sein
- Möglichst mehrere verschiedene Strauch- und Baumarten in Kombination mit natürlicher Sukzession und Pflanzung seltenerer Arten
 - Heimische, insektenfreundliche Gehölze und Vogelnährgehölze aktiv miteinbeziehen, seltene Baum- und Straucharten gezielt begünstigen und fördern, bei Pflanzung möglichst Verwendung regionaler Herkunftste oder genetisch gesicherter Pflanzen
 - Optionale Krautzone durch Selbstbegrünung oder Regioaatgut, ohne Düngung und Pflanzenschutzmitteleinsatz
 - Bei Fördertatbeständen die Mindestanforderungen (Tiefe bzw. Artenzusammensetzung) beachten

Quelle: verändert nach Landwirtschaftskammer Österreich, 2012



Schematische Darstellung des vereinfachten Aufbaus eines Waldaußenrandes (Quelle: verändert nach aid infodienst, 2016).

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

Auf Auenwaldstandorten an Gewässerrändern ist kein typischer Waldrandaufbau sinnvoll. Vielmehr kommen hier natürlicherweise sehr kleinräumig verzahnt Bäume, Sträucher und krautige Pflanzen vor. Die Artenliste dient vor allem der Unterstützung der Wiederansiedlung typischer Auenarten, wenn dies über Naturverjüngung

aufgrund fehlender Mutterbäume ungewiss ist und/oder die weitere Ausbreitung invasiver Neophyten wie zum Beispiel Staudenknöterich verhindert werden soll.

Waldränder sind dynamische Lebensräume. Sie entwickeln sich ohne Pflege mit der Zeit zu Hochwald. Zur Erhaltung der Zonen sind daher in verschiedenen zeitlichen Abständen Pflegemaßnahmen notwendig. Die Mahd der Krautzone sollte abschnittsweise alle 1–3 Jahre, das Zurückschneiden des Strauchgürtels abschnittsweise nach Erfordernis erfolgen und sich vor allem auf aufkommende Bäume konzentrieren.

6 Forstliche Förderung

Die Bewirtschaftung und Erhaltung des Waldes sowie die Förderung der Forstwirtschaft sind in der Forstgesetzgebung verankert. Ziele der Förderung sind die langfristige Sicherung sowie der Erhalt der Vitalität und Leistungsfähigkeit der nordrhein-westfälischen Wälder. Aufgrund des hohen Privat- und Kommunalwaldanteils in Nordrhein-Westfalen hat das Instrument der forstlichen Förderung für die Umsetzung walddpolitischer Ziele wie den Umbau hin zu klimastabilen Mischbeständen auf der Grundlage waldbaulicher Empfehlungen, die ökologische Aufwertung und die Hilfe bei der Kalamitätsbewältigung eine besondere Bedeutung. Nur durch standortgerechte und klimaangepasste Mischwälder kann der Wald dauerhaft seine vielfältigen Funktionen erfüllen. Forstliche Förderung soll grundsätzlich den Privat- und Kommunalwald in die Lage versetzen, fachlich anspruchsvolle und finanziell aufwendige Waldbaumaßnahmen wie die Neuanlage von Laubmischwäldern umzusetzen. Fördermöglichkeiten gibt es für alle Entwicklungsphasen von Beständen – Anlage und Schutz, Pflege – auch der Naturverjüngung –, Nachbesserung, Alt- und Biotopbäume – und die Fördersätze betragen häufig bis zu 80 Prozent der Nettokosten. Die Förderung ist dabei ein finanzieller Anreiz zur Umsetzung von Landeszielen außerhalb des Staatswaldes.

Die Richtlinien über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung forstlicher Maßnahmen im Privatwald und Körperschaftswald zielen maßgeblich auf die Erhöhung des Anteils standortgerechter und heimischer Laub- und Laubmischwälder durch Waldumbaumaßnahmen ab. Daneben bieten diese Richtlinien auch Förderangebote für die Grundinstandsetzung der forstlichen Infrastruktur und die Professionalisierung der forstwirtschaftlichen Zusammenschlüsse.

Infolge großer Kalamitäten und der langfristigen Herausforderungen im Klimawandel wurden die Richtlinien über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung von Maßnahmen zur Bewältigung der Folgen extremer Wetterereignisse im Privat- und Körperschaftswald in Nordrhein-Westfalen (FöRI Extremwetterfolgen) erlassen. Diese Richtlinien dienen speziell der Unterstützung der Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer bei der Bewältigung der Folgen der Kalamitäten, die durch Stürme, Dürren und Borkenkäferbefall entstanden sind. Schwerpunktmäßig werden Wiederbewaldungsmaßnahmen gefördert, um auf den betroffenen Flächen durch eine aktive Wiederbewaldung neue Bestände zu begründen.

Gefördert werden Maßnahmen zur Einleitung der Wiederbewaldung wie Initialbegründungen, beispielsweise durch die Anlage von Vorwald oder der Ergänzung von vorhandener Naturverjüngung, sowie die Pflanzung im Standardverband, die sich an den Waldentwicklungstypen des Waldbaukonzepts NRW orientiert. Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer können mit dem Unterstützungssystem zur Wiederbewaldung auf Waldinfo.NRW feststellen, welche Waldentwicklungstypen für ihre konkreten Flächen standortgerecht sind. Dabei kann auch geprüft werden, welche Waldentwicklungstypen unter Berücksichtigung verschiedener Klimaszenarien auch in Zukunft noch geeignet sein können. Die Begründung der Bestände kann durch Pflanzung, Saat oder Pflege vorhandener Naturverjüngung erfolgen.

Die Förderrichtlinie Extremwetterfolgen, die Förderrichtlinie Privat- und Körperschaftswald sowie Hinweise zur Antragstellung sind unter www.waldbauernlotse.de zu finden. Für die weitgehend digitale Antragstellung kann das Antragsportal wald.web.nrw.de genutzt werden. Die weitere Information sowie die Beantragung der Förderung können beim örtlichen Regionalforstamt bzw. bei den zuständigen Revierförsterinnen oder Revierförstern erfolgen. Unterstützung bei der Planung von Maßnahmen und der Antragstellung bieten private Betreuungsdienstleistende und die Betreuungsdienstleistenden des Landesbetriebes Wald und Holz NRW an.



Verbissschäden können die Bestandesbegründung erheblich beeinträchtigen.

7 Schadrisiken bei der Wiederbewaldung

7.1 Wildschäden als Risikofaktor

Entwicklung der Schalenwildbestände

Tragfähige Wildbestände sind eine wichtige Voraussetzung für die klimaangepasste Wiederbewaldung der großen Kalamitätsflächen und auch grundsätzlich zur Entwicklung klimastabiler Mischwälder.

Die Schalenwildbestände haben bundesweit in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen. Die Nahrungsgrundlage hat sich durch die steigenden Stickstoffeinträge und den Anbau energiereicher Nutzpflanzen in der Landwirtschaft verbessert. Mildere Winter und vermehrt auftretende Herbstmasten wirken ebenfalls populationssteigernd. Die großflächige Entstehung von Kahlfächen in den Wäldern lässt zudem ein verbessertes Nahrungsangebot und Deckungsmöglichkeiten entstehen, welche den Lebensraum für das Wild nochmals stark aufwerten und einen Anstieg der Wildbestände weiter begünstigen. Überhöhte Schalenwildbestände schränken die erforderliche Vielfalt an geeigneten Baumarten, insbesondere auch seltenen Baumarten, erheblich ein und können nicht zuletzt ein hohes Risiko

für eine erfolgreiche Wiederbewaldung darstellen. Dies reduziert die Vitalität, die Stabilität und auch den Wert von Kulturen und Beständen und erhöht die wirtschaftlichen Aufwendungen bei der Bestandesbegründung und -pflege. Daher ist die Schaffung angepasster Wildbestände durch geeignete jagdliche Maßnahmen ein wichtiges Element des Waldumbaus und der Wiederbewaldung. In Verbindung mit einer entsprechenden Lebensraumkonzeption und -beruhigung wird die Begründung und Entwicklung artenreicher Mischwälder begünstigt.

Wildökologie und Wildmanagement

Durch Schadereignisse im Wald ändert sich die Dynamik der Lebensraumstrukturen im Wildlebensraum (vgl. Petrak, 2009). Die natürlich anlaufenden Sukzessionsprozesse und die Vegetationsentwicklung verändert in Verbindung mit den Maßnahmen zur Wiederbewaldung das Äsungs- und Deckungsangebot in den Folgejahren. Auf den Freiflächen nimmt das Äsungsangebot in den ersten Jahren deutlich zu.

Diese verbesserten Ernährungsbedingungen können zu einem Anwachsen der Wildbestände führen, insbesondere nach Großschadereignissen. Sobald der Wald in die Dickungsphase eintritt, nimmt das Nahrungsangebot wieder ab, bei gleichzeitiger Zunahme des Deckungsangebots. Wenn bis dahin die Wildbestände nicht an die Äsungskapazität angeglichen wurden, steigt die Wildschadensanfälligkeit der Wälder. So ist darauf zu achten, dass die Wildbestände der großen Wiederkäuerarten an die Lebensraumkapazitäten angepasst werden. Wichtig ist auch, dass der Lebensraumverbund und die Vernetzung der Populationen erhalten bleiben und nicht durch Lebensraumzerschneidungen isoliert werden. Verpasste Abschüsse sind meist nicht mehr nachzuholen und tragen zu einem weiteren Ansteigen der Wildbestände bei, ebenso wie die Untererfüllung des notwendigen Abschusses von reproduzierenden Stücken. Die Zielsetzungen haben sich an der Verordnung zur Durchführung des Landesjagdgesetzes zu orientieren. Parallel dazu sind, je nach den örtlichen Gegebenheiten, Maßnahmen des Wildtier- und Lebensraummanagements, wie beispielsweise die Schaffung von geeigneten Äsungsflächen und Ruhezonen für das Wild gegenüber Freizeit- und Tourismusnutzung, notwendig.

Die Wiederbestockung der Kalamitätsflächen sowie der notwendige Umbau hin zu klimaresilienten Wäldern bietet auch die Möglichkeit, diese Flächen für den Jagdbetrieb räumlich und zeitlich neu zu ordnen, die jagdliche Infrastruktur den Bedürfnissen anzupassen und im Bedarfsfall weitere dauerhafte Äsungsflächen anzulegen und bereitzustellen.

Ein von Beginn an abgestimmtes Bejagungskonzept mit einer Schwerpunktbejagung auf den waldbaulich sensiblen Flächen und einer Gesamtstrategie für die jeweilige Region führt am ehesten zu einem Ausgleich der verschiedenen Interessen.

Jagdzeiten und Schwerpunktbejagung

Gerade besonnte bzw. teilweise offene Waldflächen sind ein Magnet für das Rehwild, das als Konzentratsselektierer offene Flächen und Randstrukturen bevorzugt aufsucht, weil es dort optimale Ernährungs- und Deckungsverhältnisse vorfindet. Eine mehrjährige intensive Bejagung des Rehwildes auf den Wiederbewaldungsflächen ist daher für einen Erfolg der Waldverjüngung unausweichlich. Die gestiegenen Abschusszahlen beim Rehwild belegen, dass eine Bejagung ohne Abschussplan sowie die derzeitigen Anpassungen der Rehwild-Jagdzeiten die Bejagung deutlich erleichtern.

Die Oberste Jagdbehörde hat, unter anderem in Abstimmung mit dem Landesjagdbeirat, Maßnahmen für eine weitere Intensivierung der Rehwildbejagung getroffen.

Dafür stellte der Landesbetrieb Wald und Holz NRW den unteren Jagdbehörden Übersichtskarten mit Angaben über die Hauptschadensgebiete für befristete Schonzeitaufhebungen zur Verfügung. Die untere Jagdbehörde legte die Gebietskulisse für die Aufhebung der Schonzeiten zur Vermeidung von übermäßigen Wildschäden für die Jagdjahre 2020/21 bis einschließlich 2024/25 wie nachfolgend dargestellt auf: Rehwild, Schmalrehe und Böcke vom 1. bis 30. April in Niederungsgebieten unter 450 m Höhenlage; vom 15. bis 30. April in Mittelgebirgslagen ab 450 m Höhenlage.

Die Forschungsstelle für Jagdkunde und Wildschadenverhütung NRW hat ein Schalenwildkonzept Wiederbewaldung erstellt. Die Umsetzung des Schalenwildkonzeptes wird mit dem Waldbesitz, der Jägerschaft und den Regionalforstämtern diskutiert. Die unteren Jagdbehörden wurden gebeten, die notwendigen Maßnahmen mit ihren Jagdbeiräten zu diskutieren und Schonzeitaufhebungen zu verfügen. Die Jägerschaft wird aufgefordert, den Waldumbau zu klimastabilen Wäldern, besonders durch eine intensive Bejagung des Schalenwildes, zu unterstützen.

Verbisssgutachten

Die Forstbehörde erstellt gemäß § 22 Landesjagdgesetz in Turnus von drei bis fünf Jahren ein Gutachten zum Einfluss des Schalenwildes auf die Verjüngung der Wälder (Verbisssgutachten). Dieses Verfahren liefert auf Ebene des Jagdbezirkes die für den Waldbesitz notwendigen Fakten zur Beurteilung und gegebenenfalls notwendigen Regulierung einer verträglichen Wildldichte und versetzt ihn so in die Lage, seine Anforderungen an die Jagdausübungsberechtigten faktenbasiert in die Hand zu nehmen.

Bei der Aufnahme werden alle Haupt- und auch Mischbaumarten berücksichtigt und die erfassten Bäume auch markiert. So ist sichergestellt, dass das Verfahren transparent und für Dritte, beispielsweise die Jagdausübungsberechtigten und Waldbesitzenden, nachvollzogen werden kann. Neben messbaren Faktoren werden außerdem gutachterlich Faktoren eingeschätzt, die das Baumwachstum ebenfalls beeinflussen können (z. B. gänzlich ausbleibende Verjüngung, Fege- und Schlagschäden, Sommerverbiss).

Die vor Ort erhobenen Daten werden mit dem waldbaulichen Betriebsziel, welches der Waldbesitz festlegt, abgeglichen und forstfachlich interpretiert. Zusätzlich können die Ergebnisse von Weisergattern und/oder Schäl-schadenserhebungen einfließen, um ein ganzheitliches Bild des Waldzustandes zu erhalten.

Ein Gutachten mit Kartendarstellung gibt anschließend darüber Auskunft, ob die waldbauliche Zielsetzung durch

Wildverbiss nicht gefährdet, gefährdet oder erheblich gefährdet ist. Sofern eine Gefährdung festgestellt wird, enthält das Gutachten konkrete Handlungsempfehlungen für den jeweiligen Jagdbezirk, wie zum Beispiel eine Erhöhung des Abschusses, Hinweise zu Bejagungsschwerpunkten, zur Besucherlenkung, zur Einrichtung von Ruhezonen oder zu Anpassungen der Bejagungskonzepte.

Die Verbisssgutachten stellen somit eine wirksame fachliche Grundlage dar, um Wald-Wild-Konflikte (vgl. Ammer et al., 2010) in Kooperation vor Ort eigenverantwortlich zu lösen. Im Rahmen der Erstellung der Verbisssgutachten sollten vor Ort sowohl die Waldbesitzenden und die Jagenden mit eingebunden werden, um die Situation vor Ort in einem gemeinsamen Begang zu erörtern.

Wald und Wild – Zusammenarbeit:

Dem verbesserten Dialog zwischen den verschiedenen betroffenen Akteuren sowie grundsätzlich einer fachlichen Stärkung kommt eine große Bedeutung zu. Grundvoraussetzung hierfür stellt im ersten Schritt eine Aufgeschlossenheit aller Beteiligten dar, die eine dauerhafte Zusammenarbeit von Waldbesitz und Jägerschaft unter

Einbeziehung eines ganzheitlichen Ansatzes von Jagd, Lebensraumgestaltung und Lebensraumberuhigung zum gemeinsamen Ziel hat.

In der Vergangenheit wurden bereits jagdrechtliche Verbesserungen für eine Stärkung der Eigenverantwortung vor Ort und zum Abbau von Abschusshemmnissen getroffen. Dies betrifft beispielsweise, die Abschussplanung und die Stärkung von Mitspracherechten der Grundeigentümerinnen und Grundeigentümer über eine einvernehmliche und flexible Ausgestaltung realistischer Zielsetzungen im Rahmen der Pachtverträge und eine ausgewogene Wildschadensregulierung. Die Mitarbeit und örtliche Stärkung der Hegegemeinschaften unterstützen diese Ziele. Instrumente wie Verbisssgutachten, Weisergatter und Lebensraumgutachten bieten geeignete Informations- und Argumentationsgrundlagen zur Situation vor Ort, unterstützen die Beratung und die Erarbeitung regionaler Bejagungskonzepte und fördern den Austausch zwischen Waldbesitzenden, Landwirten, Jägerschaft und Forstverwaltung. Um eine breite Akzeptanz für waldbauliche und jagdliche Maßnahmen zu erzielen, kann es sinnvoll sein, diese gut zu kommunizieren und in regionale Prozesse einzubinden.

Empfehlungen zu jagdlichen Maßnahmen auf Kalamitätsflächen:

- Frühzeitige jagdliche Erschließung der betroffenen Flächen (Schneisen, Ansitzeinrichtungen, Salzlecken etc.)
- Schwerpunktbejagung an Verjüngungsflächen
- Waldbaulich abgestimmte Anlage von Äsungsflächen
- Etablierung von Intervalljagd, vornehmlich orientiert an natürlichen Aktivitätsspitzen des Wildes, Ausnutzen der Schonzeitverkürzungen, aber unbedingte Einrichtung von Jagdruhezeiten
- Flexible Anpassung der Jagdpachtverträge mit realistischer Zielsetzung
- Durchführung von vegetationskundlichen Untersuchungen und Erstellung von Verbisssgutachten zur Überprüfung der waldbaulichen und jagdlichen Bemühungen



7.2 Weitere abiotische und biotische Schadfaktoren

Bei den prognostizierten Temperatur- und Niederschlagsveränderungen im Klimawandel wird sich die Anfälligkeit von Baumarten gegenüber Schadfaktoren verändern. Die Empfehlungen zur Begründung und Entwicklung standortgerechter und strukturierter Mischbestände zielen auch auf eine Risikoverringerung bezüglich der verschiedenen Schadfaktoren ab.

Abiotische Schadfaktoren

Aufgrund des Freiflächenklimas spielen die abiotischen Faktoren Frost, Dürre und Hitze, Schneebruch und -druck sowie Nässe eine große Rolle. Frostgefährdete Lagen sind beispielsweise Vertiefungen im Gelände, in denen sich die Kaltluft sammelt (Muldenfrost), Bestandeslücken (Frostlöcher) und -ränder, von denen die Kaltluft nicht abfließen kann, kalten Winden ausgesetzte Nordost- und Osthänge, sonnige Orte, an denen das Wachstum im Frühjahr eher beginnt (Spätfrost) und natürlich Freiflächen nach Kalamitäten. Fehlt die Verdunstung des ehemaligen Baumbestandes auf der Fläche, entstehen gegebenenfalls auf staunassen Böden Schäden durch Vernässung bzw. nachfolgenden Pilzbefall. Die Gefahr von Frost- und Dürreschäden kann durch den Anbau wenig empfindlicher bzw. frostharter Baumarten verringert werden. Daher ist bei der Bestandesbegründung auch die Wahl der adäquaten Begleitbaumarten wichtig.

Biotische Schadfaktoren

Auch biotische Faktoren wie Konkurrenzflora (Brombeere, Gras etc.), pathogene Erreger (Mehltau, Schütte, Wurzelschwamm etc.), Insektenfraß (Rüsselkäfer, Raupen- und Lausbefall, Engerlinge etc.), aber auch Säugetiere (Erdmaus, Schermaus etc.) und insbesondere überhöhte Bestände wiederkäuenden Schalenwildes gefährden den Erfolg einer Wiederbewaldung (vgl. aid infodienst, 2014b; Niesar, Zúbrik und Kunca, 2013).



Nageschäden durch Mäuse an Rotbuche (*Fagus sylvatica*)

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

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

Ausgewählte Eigenschaften von Waldbaumarten bezüglich abiotischer Faktoren (Quelle: Roloff et. al., 2008).



Nadelverluste durch Pilze (Diplodia-Triebsterben, Nadel-schütte) und Insekten (Douglasiengallmücke) schädigen bereits junge Douglasien

Eichen	Buche	Douglasie	Kiefer	Weißtanne
Maikäfer (<i>Melolontha</i> spp.)	Maikäfer (<i>Melolontha</i> spp.)			
Eichenwickler (<i>Tortrix viridana</i>)				
Hallimasch (<i>Armillaria mellea</i>)	Hallimasch (<i>Armillaria mellea</i>)	Hallimasch (<i>Armillaria mellea</i>)	Hallimasch (<i>Armillaria mellea</i>)	Hallimasch (<i>Armillaria mellea</i>)
Rindenfressende Mäusearten (Erdmaus, Feldmaus, Rötelmaus)	Rindenfressende Mäusearten (Erdmaus, Feldmaus, Rötelmaus)			
Frostspannerarten (<i>Operophtera</i> spp.)	Frostspannerarten (<i>Operophtera</i> spp.)			
	Buchenblattbaumlaus (<i>Phyllaphis fagi</i>)			
	Buchenkrebslaus (<i>Schizodryobius pallipes</i>)			
		Rußige Douglasien-schütte (<i>Phaeocryptopus gaeumannii</i>)		
		Phomopsis-Rindenschildkrankheit (<i>Phacidium coniferarum</i>)		
		Diplodia-Triebsterben (<i>Sphaeropsis sapinea</i>)		
		Großer Brauner Rüsselkäfer (<i>Hylobius abietis</i>)	Großer Brauner Rüsselkäfer (<i>Hylobius abietis</i>)	Großer Brauner Rüsselkäfer (<i>Hylobius abietis</i>)
		Douglasiengallmücke (<i>Contarinia</i> spp.)		
			Kiefern-schütte (<i>Lophodermium seditiosum</i>)	
			Kiefern-rüssler (<i>Pissodes</i> spp.)	
				Tannentrieblaus (<i>Adelges nordmannianae</i>)

Wichtige biotische Schäden an Baumarten im Kulturstadium (Quelle: LB WH NRW, unveröffentlicht).
Für weitere Ausführungen siehe Anhang 5.

Praktische Aspekte des Waldschutzes bei der Wiederbewaldung:

- Vorbeugung durch standortgerechte Baumartenwahl unter Berücksichtigung der Standortdrift
- Aufbau und Pflege von gestuften Waldinnen- und außenrändern mit standortgerechten Baum- und Straucharten sowie blühender Krautschicht
- Kontinuierliche, bedarfsorientierte Überwachung der Schadorganismen und der Waldvitalität
- Frühe Diagnose auftretender Gefahren und deren Bekämpfung mit den Werkzeugen des integrierten Waldschutzes
- Kombination aus waldbaulichen, biologischen, mechanisch/technischen und chemischen Maßnahmen zur Ausnutzung aller ökologischen Wirkungen (z. B. Aufbau von Aufsitz-Julen für Greifvögel zur biologischen Mäusebekämpfung)
- Einsatz von Pflanzenschutzmitteln als „Ultima Ratio“.
- Stete Berücksichtigung bekannter sowie neuer Waldschutzerkenntnisse

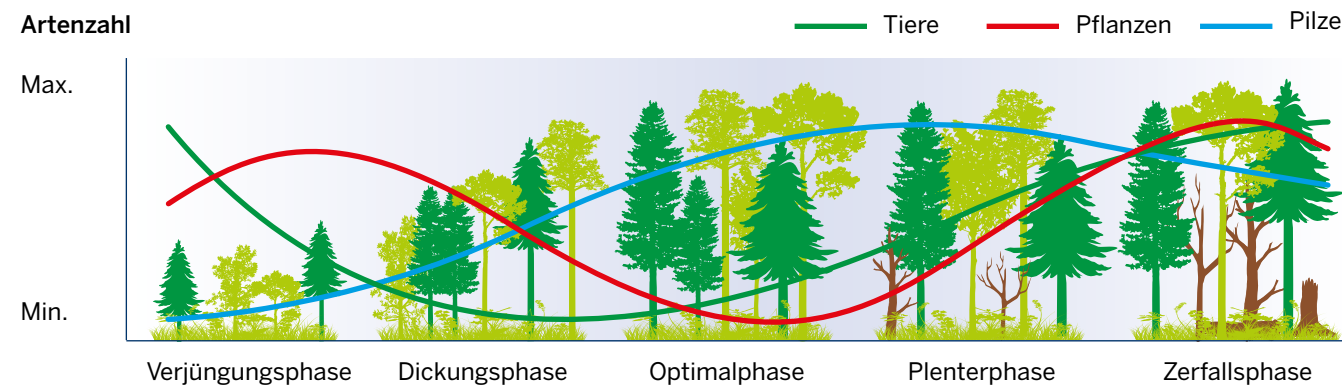
8 Biodiversität und Schutzgebiete

8.1 Biodiversität auf Kalamitäts- und Sukzessionsflächen

Wälder sind Ökosysteme, die maßgeblich durch die Langlebigkeit der Waldbäume gekennzeichnet sind. Die verschiedenen Waldentwicklungsphasen kommen bis zur Optimalphase in allen Wäldern vor, in Wirtschaftswäldern aber häufig großflächiger nebeneinander.

Die großflächigen Schäden der letzten Jahre in den bisherigen Fichtenwäldern leiten eine neue Phase der Waldentwicklung ein. Aus ökologischer wie waldbaulicher Sicht handelt es sich hierbei um Störungen, die schlagartig neue und für den Wald nachteilige klimatische Bedingungen schaffen.

So ist das Klima auf den Schadflächen durch größere Extremsituationen und eine deutlich höhere Sonneneinstrahlung gekennzeichnet. Dies hat negative Auswirkungen auf den Boden, insbesondere auf den Bodenwasserhaushalt, die Erosionsgefährdung und die Freisetzung von Kohlenstoff. Zusätzlich zu den allgemeinen klimatischen Veränderungen werden benachbarte, freigestellte Buchen- und Eichenwälder in den Randbereichen durch Sonnenbrand und Windwurf sowie durch die höheren Temperaturen der angrenzenden Freiflächen negativ beeinflusst. Das wirkt sich besonders ungünstig auf das humidere Waldinnenklima in Buchenbeständen aus.



Phasen der Waldentwicklung verändert nach Hilmers et al., 2018; Scherzinger und Jedicke, 1996).

Für die Arten geschlossener Wälder ist der Erhalt der Habitatkontinuität in den noch bestehenden Wäldern damit nun umso wichtiger. Wälder der Plenterphase und starke Totholzstrukturen der Zerfallsphase, die sich optimalerweise auch noch in der Verjüngungsphase befinden, sind besonders wichtig. Wenn die typischen Waldarten, vor allem unter den Pflanzen der Krautschicht und den Bewohnern des starken Totholzes, einmal verschwunden sind, wandern sie meist nur extrem langsam wieder ein. Und dies auch nur, sofern im direkten Biotopverbund diese Arten noch vorhanden sind. Trittsteinstrukturen zwischen und in den Kalamitätsflächen sind daher sehr wichtig. Dieses Ziel kann auf den Kalamitätsflächen zumindest punktuell über den Erhalt von Totholzgruppen und -horsten und, wo vorhanden, über das Belassen vitaler Altholzreste verwirklicht werden.

Durch die Kalamitäten sind für bestimmte Artengruppen auch zusätzliche Lebensräume entstanden, die aber in der Abfolge der Wiederbewaldung durch natürliche Sukzession oder aktive Wiederaufforstung jeweils nur temporär zur Verfügung stehen. Als Folge der derzeitigen Schadereignisse treten auf großer Fläche nun Verjün-

gungsphasen auf. Auf nicht geräumten Flächen ergeben sich zunächst Zerfallsphasen mit hohen Anteilen an Totholz. Aber auch bei der Nutzung der Bäume kann die Struktur durch Belassen des Schlagabraums und gegebenenfalls vorhandene Wurzelteller positiv beeinflusst werden. Dieser Vielfalt an Strukturen folgt eine Vielfalt an zuvor im Wald nicht oder nur untergeordnet aufgetretenen Arten. Viele der profitierenden Arten sind licht-, einige auch wärmeliebend. Weitere Profiteure finden sich vor allem unter den Tieren, die auch schwächeres Nadeltotholz bewohnen (z. B. Bockkäfer und Schwebfliegen) oder bei Tier- und Pflanzenarten, die Kahlflächen sowie Strauch- und Gebüschstadien bevorzugen (z. B. Fingerhut und Weidenröschen bzw. Baumpieper, Grauspecht, Wendehals und Raubwürger).

Bereits nach kurzer Zeit bildet sich unter der Voraussetzung angepasster Wildbestände auf den Kalamitätsflächen eine artenreiche Schlagflora aus, die mit ihren auffälligen Blüten zahlreiche bestäubende Insekten anlockt. In der Folge etablieren sich innerhalb weniger Jahre im Idealfall Pioniergehölze wie beispielsweise Sandbirke, Salweide und Eberesche. Gerade diese Baumarten weisen

einen hohen Anteil an auf sie spezialisierte Arten auf. So kommen beispielsweise auf Weiden etwa 700 Insekten- und Milbenarten vor. Zwischen und unter dem Pionierwald kommen durch passive oder aktive Wiederbewaldung zunehmend licht- und halbschattliebende Baumarten wie z. B. Fichte, Eichen, Ahorn und auf reicheren Standorten Kirsche, Ulmen und Linden auf. Sie überwachsen nach und nach die Sträucher und Pionierbaumarten. So entsteht wieder ein geschlossener Wald mit stetig abnehmenden Pionierwaldarten. Bei zu hohen Wildbeständen

(Entmischung durch äsungsspezifische Selektion) oder fehlenden Laubgehölzen in der Umgebung verjüngen sich vor allem einige Nadelbaumarten wie Lärche, Kiefer und Fichte, wenn sie in der Umgebung bereits vorhanden sind.

Weitere Hinweise finden sich unter anderem auch in den Leitlinien für biodiversitätsfreundliche Aufforstung, Wiederaufforstung und Anpflanzung von Bäumen (Europäische Kommission, Generaldirektion Umwelt, 2023).

Maßnahmen zur Erhöhung der Artenvielfalt im Rahmen der Wiederbewaldung:

- Erhöhung des Anteils standortgerechter und heimischer Baumarten im Rahmen der Wiederbewaldung, insbesondere Lichtbaumarten, wie z. B. Eichenarten
- Ggf. aktives Einbringen seltener standortgerechter und gebietsheimischer Baumarten
- Erhalt von abgestorbenen Bäumen (liegendes oder stehendes Totholz), noch stehendem Laubholzunter- und Zwischenstand und Altholzresten in Gruppen oder Linien, vor allem südlich vor Buchenwäldern
- Erhalt individuenreicher Naturverjüngungsbereiche standortheimischer Arten zur Erhöhung der genetischen Vielfalt und zur Ermöglichung natürlicher Anpassungsprozesse
- Belassen der natürlichen Sukzession von Pionierbaumarten auf Teilflächen
- Anlage von Waldrändern aus heimischen Strauch- und seltenen blütenreichen Baumarten, z. B. Wildobst, Feldahorn in Verbindung mit der aktiven Wiederbewaldung
- Belassen von Wurzeltellern sowie punktuelles Belassen des Schlagabraums zur Erhöhung der Strukturvielfalt
- Erhalt und Beachtung von Sonderstandorten auf Schadflächen, wie z. B. feuchten Mulden, Bachläufen oder offenen Felsbildungen und Rohbodenstellen sowie Belassen kleinerer unbestockter Flächen

8.2 Wiederbewaldung in Schutzgebieten

Auch die Wälder in Schutzgebieten sind von den Folgen der Sturmereignisse, der Sommerdürren und des Borkenkäferbefalls der Fichten betroffen. Bei der Frage des Umgangs mit den Kalamitätsflächen in Schutzgebieten ist grundsätzlich zu beachten, dass die Wälder innerhalb von Schutzgebieten einen besonderen naturschutzfachlichen Wert haben. Die in der Schutzausweisung konkretisierten Ziele des Naturschutzes sowie die einschlägigen Ge- und Verbote sind zu beachten (siehe dazu auch die Darstellung der rechtlichen Rahmenbedingungen in Kapitel 3).

Im Rahmen der Wiederbewaldung ist es daher ratsam, vor der Kulturbegründung eine Beratung durch die Regionalforstämter des Landesbetriebes Wald und Holz NRW sowie der unteren Naturschutzbehörden einzuholen.

In den Schutzgebieten wird für den Erhalt und die Verbesserung des heimischen Naturerbes mit seinen vielfältigen Lebensräumen und Arten sowie dem dafür wichtigen Biotopverbund das Ziel verfolgt, den Anteil der natürlichen Waldgesellschaften zu erhöhen. Die Einzelheiten ergeben sich aus den jeweiligen Maßnahmenkonzepten. Regel-

mäßig gilt: Dies kann durch Naturverjüngung erfolgen, es kann aber auch eine aktive Jungbestandspflege zur Erreichung des Schutzzwecks erforderlich sein. Aufgrund der Bestockung des Vorbestands verjüngen sich vielerorts neben den Pionierbaumarten Birke und Eberesche beispielsweise auch Fichten und Lärchen. Die Naturverjüngung der Nadelhölzer kann zunächst neben den weiteren Baumarten aufwachsen, bis sich ein natürlicher Dichtschluss bildet. Im Anschluss daran können die Nadelhölzer dann im Rahmen der Bestandspflege sukzessiv zugunsten der Laubbaumarten entnommen werden.

Bei Pflanzmaßnahmen in Natura 2000-Schutzgebieten sind Waldentwicklungstypen gemäß Waldbaukonzept zu wählen, die standortgerechte und gebietsheimische Laubbaumarten beinhalten und damit kompatibel mit den FFH-LRT sind. Hierbei sind die LRT-spezifischen Erfordernisse an die Mindestanteile der jeweiligen LRT-prägenden Hauptbaumart (z. B. Dominanz der Buche in den LRT 9110 und 9130) zu beachten. Lebensraumfremde Baumarten wie Douglasie oder Küstentanne dürfen in Schutzgebieten nicht eingebracht werden, da sie die Schutzziele der

Gebiete gefährden können. Zudem besteht die staatliche Verpflichtung zum Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten, wofür verschiedene Umsetzungsansätze verfolgt werden.

Auch wenn außerhalb von Schutzgebieten in der Regel keine zwingenden Anforderungen an die Wiederbewaldung für den privaten Waldbesitz gelten, können Maßnahmen zur Wiederbewaldung bei entsprechender Auswahl der Baumarten einen entscheidenden Beitrag zur Vernetzung von Wald-Biotopen und Art-Habitaten leisten.

9 Aspekte der Erholungsnutzung

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

Bei der Wiederbewaldung der Kalamitätsflächen sollte bei Wäldern mit einer besonderen Funktion für die Erholungsnutzung, wie sie in der Waldfunktionenkarte NRW (LB

Ein besonderes Augenmerk sollte auf die in unseren Wäldern seltenen, gebietsheimischen Laubbaumarten gelegt werden. Die Vielfalt der Baumarten sorgt dabei für eine zusätzliche Risikostreuung im Klimawandel und kann die Biodiversität erhöhen. Aufgrund der Schutzziele wird die Pflanzung standortheimischer Laubhölzer über die forstliche Förderung finanziell unterstützt. Bei der Umsetzung des Waldnaturschutzes wird der Klimawandel zukünftig eine größere Bedeutung haben (vgl. Verbücheln, Hetzel und Schlüter, 2020).

WH NRW, 2019) ausgewiesen wurden (z. B. besondere Abschnitte ausgewiesener Wander-, Rad- und Reitwege sowie Aussichtspunkte), berücksichtigt werden, dass die neu angelegten Waldbestände die Anforderungen der Erholungsnutzung zukünftig möglichst gut erfüllen können.

Um in stark frequentierten Erholungsgebieten eine breite Akzeptanz für die Wiederbewaldung zu erzielen, kann es sinnvoll sein, Maßnahmen gut zu kommunizieren und in regionale Prozesse einzubinden.

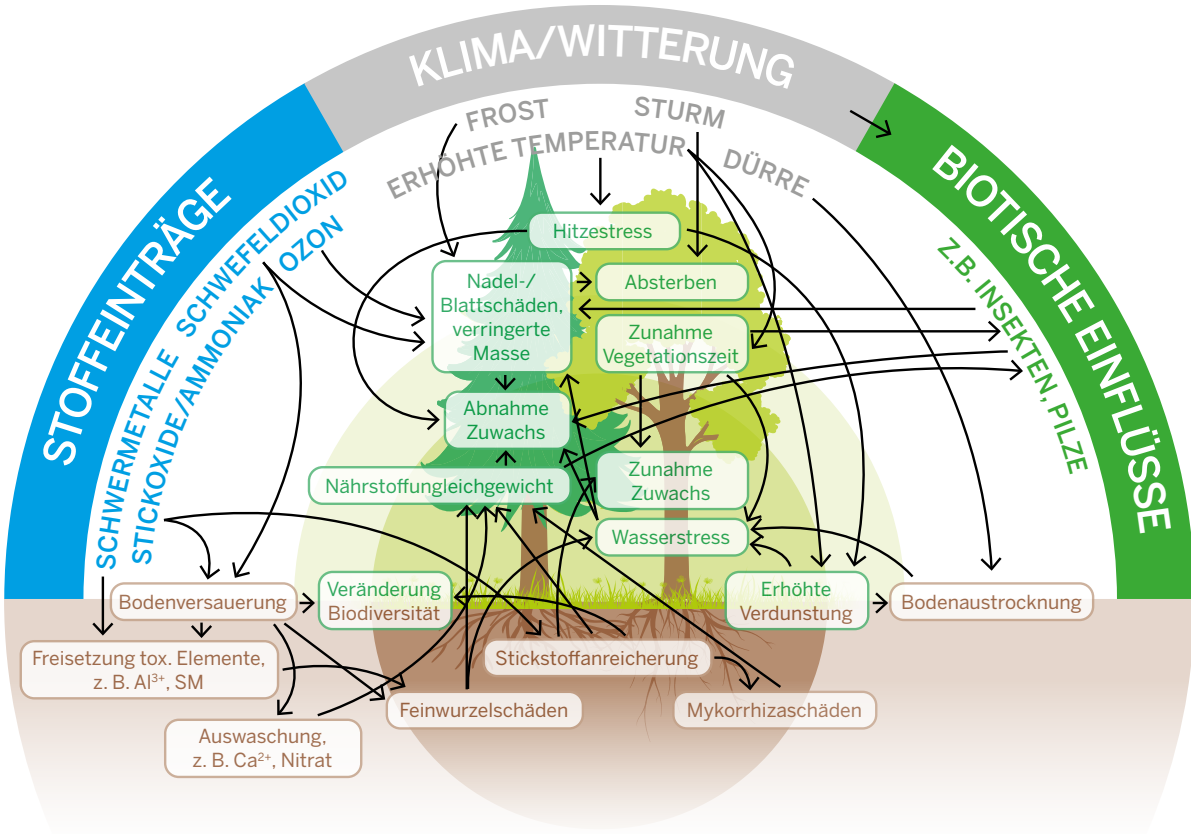
Aspekte der Erholungsnutzung bei der Waldgestaltung:

- Begründung strukturierter Mischbestände mit mehreren Baumarten (und langfristig einem differenzierten Altersklassenspektrum)
- Ausgewogene Beteiligung von Licht- und Schattbaumarten bzw. Laub- und Nadelbaumarten
- Beteiligung seltener Baumarten (hauptsächlich heimische Baumarten und gebietseigene Gehölze, aber – außerhalb von Schutzgebieten – vereinzelt auch Beimischungen ausgewählter eingeführter Baumarten)
- Kombination von Baumarten mit kontrastreicher, abwechslungsreicher Herbstfärbung
- Erhalt eventueller Bestandesreste in der Reife- bzw. Regenerationsphase mit entsprechenden Alt- und

- Totholzanteilen zur Sicherung der Lebensräume wildlebender Tiere, Pflanzen und sonstiger Organismen (unter Beachtung der Verkehrssicherheit)
- Attraktive Waldrandgestaltung (auch Waldinnenränder)
- Kleinflächiger Wechsel von Waldflächen und Offenlandstrukturen (Grünland, Wasserflächen)
- Freihalten von Sichtachsen (insbesondere an Aussichtspunkten)
- Pflégliches Vorgehen bei der Umsetzung waldbaulicher Maßnahmen (insbesondere bei Verjüngungsmaßnahmen, Holznutzung und Holztransport)

(vgl. Jay et al., 2016; Pauleit und Lupp, 2016)

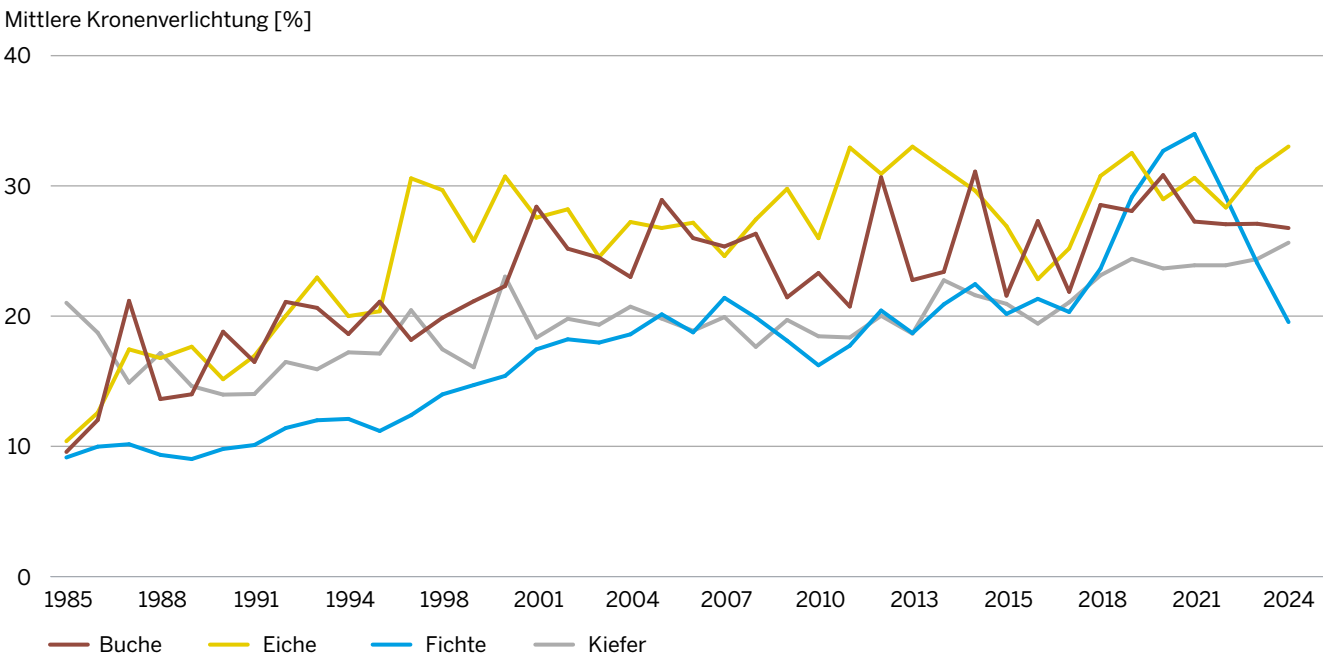
10 Waldvitalität



Schematische Darstellung der Ursache-Wirkungsbeziehungen in einem Waldökosystem. Im Falle einer zweifarbigen Beschriftung trifft die Wirkung sowohl auf das oberirdische (grün) als auch das unterirdische (braun) Waldökosystem zu (Eickenscheidt, unveröffentlicht).

Die Waldökosysteme sind durch vielfältige Faktoren und komplexe Wechselwirkungen gekennzeichnet. Dies gilt es bei Begründung und Entwicklung klimaanpassungsfähiger Mischwälder auf den Schadflächen zu berücksichtigen.

Seit dem Beginn der Waldzustandserhebung im Jahr 1984 hat sich der Vitalitätszustand der wichtigsten Waldbaumarten stetig verschlechtert (MLV NRW, 2024b). Hierfür sind insbesondere die langfristige Belastung der Waldböden durch Säure- und Nährstoffeinträge aus der Luft sowie der beginnende Klimawandel verantwortlich.



Langfristige Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung der wichtigsten Hauptbaumarten (Quelle: MLV NRW, 2024b)

Aspekte der Waldvitalität für die Wiederbewaldung:

- Bodeneigenschaften, Witterung und atmosphärische Einträge beeinflussen den Zustand der Waldbäume; die aufstockenden Waldbestände beeinflussen wiederum die Bodeneigenschaften (z. B. spezifischer Wasserverbrauch, Streuqualität, Basenpumpe).
- Der Zustand der Waldbäume hat sich infolge von Mehrfachbelastungen seit Beginn der Untersuchungen im forstlichen Umweltmonitoring im Mittel verschlechtert.
- Die weiterhin bestehende Versauerung der Unterböden sowie die Eutrophierung der Waldökosysteme bedeutet zusätzlichen Stress für die Waldbäume in Zeiten des Klimawandels.
- Schwierige Ausgangssituation für die Wiederbewaldung
- Zukunftsorientiert langfristige Planung erforderlich
- Standortgerechte Baumartenwahl unter Berücksichtigung des Bodenzustandes und der erwarteten Auswirkungen des Klimawandels an diesem Standort sowie der Auswirkungen dieser Baumart(en) auf den Standort („Bodenverbesserung“ durch Laubholz, Wasserhaushalt)
- Nach der Etablierung der Kultur Durchführung von Bodenschutzkalkung auf durch Stoffeinträge versauerten und grundsätzlich dafür geeigneten Standorten
- Fortgesetzte Verringerung von Säure- und Nährstoffeinträgen (Industrie, Verkehr, Landwirtschaft) in Wälder und massiv verstärkter Klimaschutz

11 Unterstützungsangebote und Checkliste

Informations-, Beratungs- und Schulungsangebote

Das Land Nordrhein-Westfalen hält verschiedene Informations-, Beratungs- und Schulungsangebote zur Wiederbewaldung von Kalamitätsflächen vor.

Grundlegende öffentliche Daten zu den Wäldern in NRW und für die Waldbewirtschaftung sind über die entsprechenden Fachinformationssysteme des Landes NRW, insbesondere das Internetportal Waldinfo.NRW, verfügbar. Dies beinhaltet unter anderem öffentliche Karten zu Themen wie Waldbedeckung, Boden- und Standorttypen, Klimadaten, Waldwege und Naturschutzflächen.

Für die Wiederbewaldung von Schadflächen sind insbesondere die forstlichen Boden- und Standortkarten sowie die darauf aufbauenden Eignungskarten für Baumarten und Waldentwicklungstypen unter Berücksichtigung von Klimawandelszenarien eine wichtige Informationsgrundlage und Planungshilfe.

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

Der LB WH NRW bietet im Rahmen des forstlichen Bildungsprogramms Schulungen für Forstfachleute und Waldeigentümer/-innen zum Wiederbewaldungskonzept

NRW, zum Waldbaukonzept NRW und zu weiteren waldbaulichen Themen an. Die waldbaulichen Schulungen finden an verschiedenen Standorten in Nordrhein-Westfalen statt. Es bestehen auch Demonstrationsflächen zur Wiederbewaldung, zum Beispiel im Rahmen des von der Europäischen Union geförderten Projekts „SUPERB“.

Förderung

Über die Förderrichtlinien zur Bewältigung der Extremwetterfolgen sowie zur Förderung forstlicher Maßnahmen im Privat- und Kommunalwald können verschiedene Maßnahmen der Wiederbewaldung und verschiedene waldbauliche Maßnahmen unter bestimmten Bedingungen gefördert werden (vgl. Kap. 6 „Förderung“).

Förster und Waldbesitzerin im Beratungsgespräch

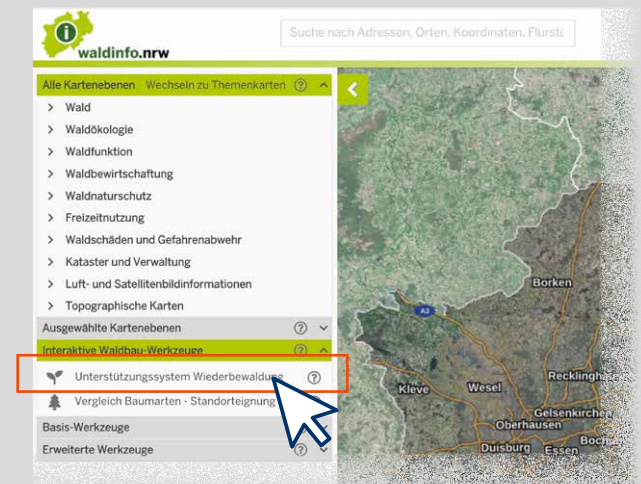


Das interaktive Unterstützungssystem Wiederbewaldung

Diese Funktion auf waldinfo.nrw.de stellt eine besonders hilfreiche Unterstützung bei der Planung von Wiederbewaldungsmaßnahmen dar. Für eine räumlich spezifisch auszuwählende Wiederbewaldungsfläche werden automatisch die relevanten Kartengrundlagen und Ergebnisse zusammengestellt und in Form eines Berichts zur Verfügung gestellt. Dies beinhaltet Angaben zu den Standortbedingungen für ein ausgewähltes Klimawandelszenario, zu geeigneten Waldentwicklungstypen und Baumarten, zu evtl. Schutzgebieten und zum zuständigen Regionalforstamt des Landesbetriebes Wald und Holz NRW inklusive des örtlich zuständigen Revierförsters bzw. der zuständigen Revierförsterin.

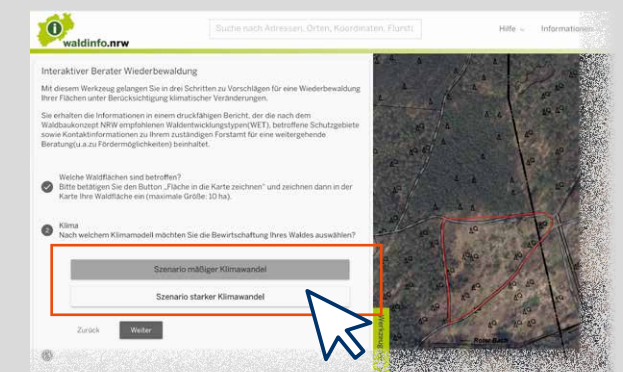


1 Auswahl der Funktion in der Legende auf der linken Seite

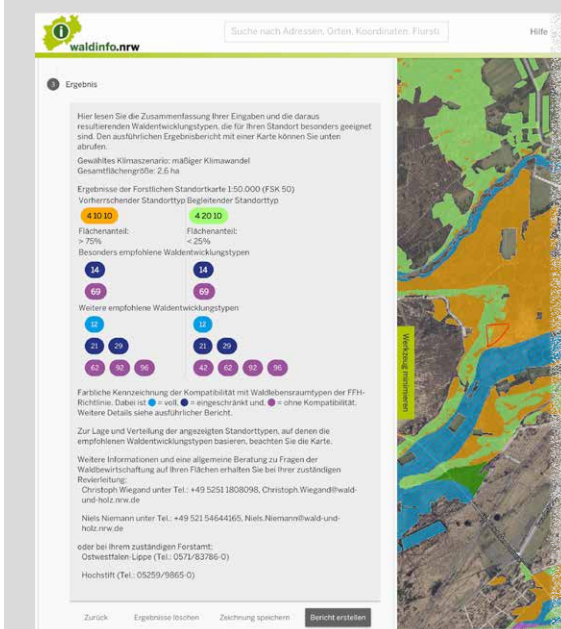


2 Räumliche Auswahl der Wiederbewaldungsfläche

- Einzeichnen der infrage kommenden Fläche mit Hilfe eines Zeichenwerkzeuges
- Automatische Flächenberechnung



3 Auswahl eines Klimawandelszenarios



4 Ergebnis

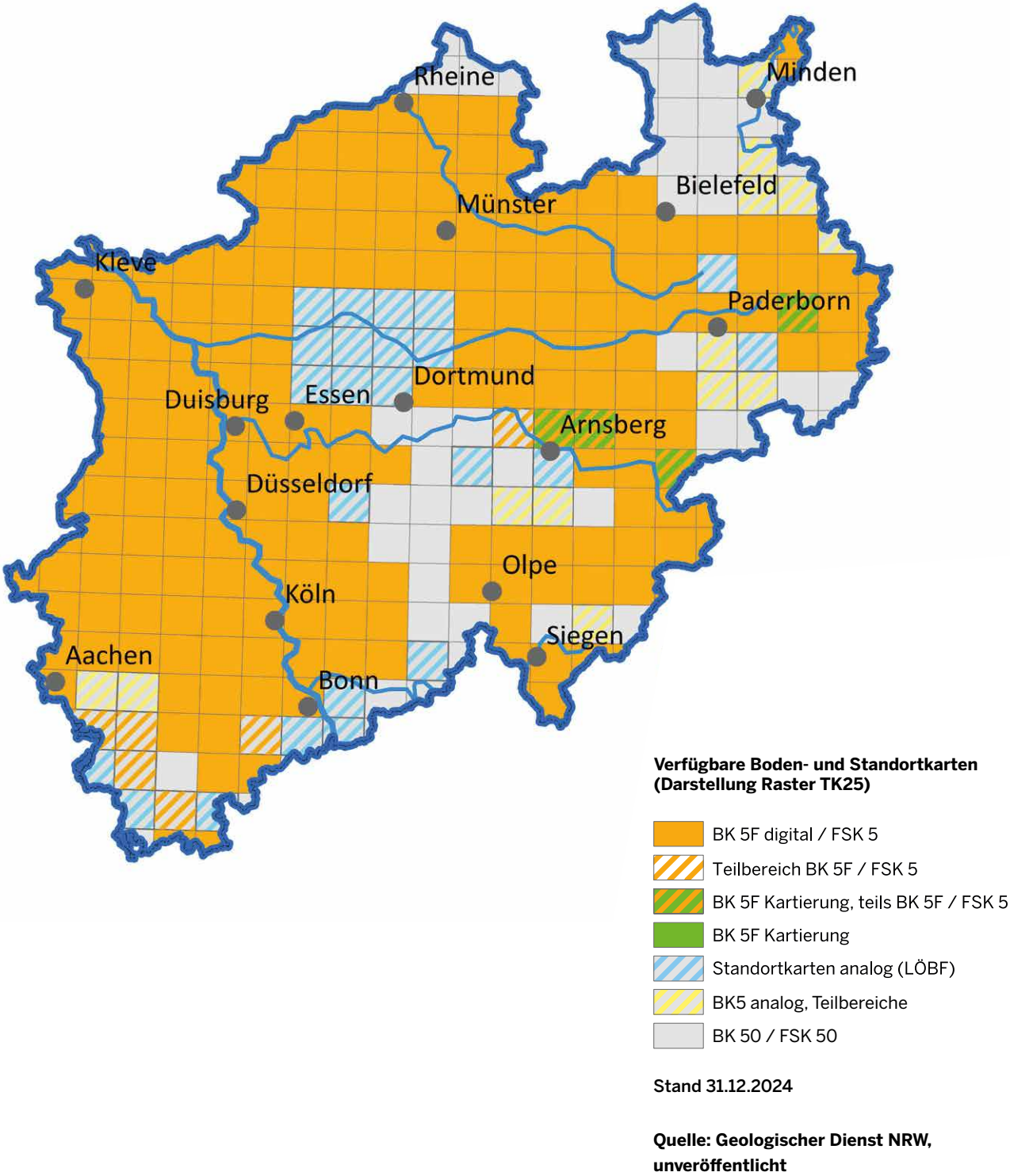
- Automatische Zuordnung evtl. Schutzgebiete
- Automatische Zuordnung von Kontaktdaten des zuständigen Regionalforstamtes

Der Ergebnisbericht enthält einen Karten- und Tabellenteil zu standortbezogenen Waldentwicklungstypen mit Baumartenmischungen.

Thema	Inhalt	Ansatz/Anmerkungen
Welche Waldflächen sind betroffen?	Lokalisierung und Abgrenzung der Waldfläche und des Waldeigentums	Digitale Karten Waldfläche und Flurstücke (Waldinfo.NRW)
Wie ist die Ausgangslage? Gibt es einen Restbestand?	Feststellung des Schadensausmaßes (Lücken, Kleinfläche, Großfläche) und des evtl. Restbestandes, Beachtung der umliegenden Bestände als Quelle für Naturverjüngung	Forsteinrichtung, digitale Karte Vitalitätsabnahme (Waldinfo.NRW), digitale Karten Waldfläche (Waldinfo.NRW)
Welche rechtlichen Erfordernisse gibt es?	Aufforstungsgebot nach Landesforstgesetz und aktuelle Anwendung im Kalamitätsfall, naturschutzrechtliche Auflagen bezüglich der Bestandesbegründung (Behandlung von Naturverjüngung, Baumartenwahl)	Landesforstgesetz und Erlassregelung Aufforstungsfrist, Erlassregelung Natura 2000, digitale Karte Naturschutz (Waldinfo.NRW), Flächen mit besonderer naturschutzfachlicher Bedeutung und Beratung durch die unteren Forst- und Naturschutzbehörden, Biotopkataster
Welcher Waldstandort liegt vor?	Standorttyp (Vegetationszeit, Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit) nach derzeitigem Klima und unter Berücksichtigung der ausgewählten Klimawandelszenarien	Forsteinrichtung, digitale forstliche Standortkarte (Waldinfo.NRW)
Welche Ziele hat der Waldbesitz? Wo liegt sein betrieblicher Schwerpunkt bzw. welche wichtigen Waldfunktionen liegen vor?	Festlegung waldbaulicher Zielsetzungen für den Bestand nach den betrieblichen Schwerpunkten	Digitale Karte Waldfunktionen (Waldinfo.NRW), Waldkompass NRW
Wie soll der Zielbestand aussehen?	Waldentwicklungstypen und Baumarten	Waldbaukonzept, digitale Karten Baumarteneignungs- und WET- Empfehlungskarten (Waldinfo.NRW)
Wie soll der neue Bestand begründet werden?	Räumliche Verteilung und Mischungsformen, Nutzen standortgerechter Naturverjüngung, forstliches Vermehrungsgut, Qualitätssicherung Pflanzverfahren, Waldrandgestaltung	Pflanzschemata Bestandesbegründung, Liste Baumarten und Herkünfte
Wie soll der neue Bestand gesichert bzw. gepflegt werden?	Mechanischer Schutz, insb. besondere Risiken der Freifläche (Klima, Konkurrenzvegetation, Mäuse, Insekten etc.), nachhaltige Kulturpflege	Qualitätskriterien, Übersicht biotische und abiotische Schadrisiken, Bestandesbegründung
Wie ist die Wildsituation? Was ist das jagdliche Ziel?	Empfehlungen Wildmanagement/Jagd nach forstlichen Schadereignissen	Verbiss- und Schälschadensgutachten, Weisergatter, Begutachtung Verbiss der Vegetation, Jagdpachtverträge
Welche Fördermöglichkeiten gibt es?	Förderung der Wiederbewaldung und forstlicher Maßnahmen	Förderrichtlinien Extremwetterfolgen sowie forstliche Maßnahmen im Privat- und Kommunalwald, Beratung durch die Regionalforstämter des Landesbetriebes Wald und Holz NRW
Wo gibt es weitere Informationen?	Diverse Publikationen und Internetangebote sowie Beratungs- und Schulungsangebote zur Wiederbewaldung nach Kalamitäten	Internetportal Waldinfo.NRW, Internetseiten des Landesbetriebes Wald und Holz NRW und des Landwirtschaftsministeriums NRW, Beratung in Form von „Rat und Anleitung“ durch den Landesbetrieb Wald und Holz NRW, forstliches Bildungsprogramm NRW

Anhang

Anhang 1: Abdeckung der forstlichen Boden- und Standortkarten



[illegible]

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

[illegible]

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

Anhang 3: Kennzahlen für Pflanzungen auf großen Schadflächen

(beispielhafte Darstellungen)

		Bepflanzung 70 %		Bepflanzung 30 %		Initialpflanzung (Trupp) 400 Pflanzen		
Mischwaldtyp – Laubholz-geprägt	mögliche Baumarten	Pflanz-fläche m²/ha	Pflanzen-zahl/ha	Pflanz-fläche m²/ha	Pflanzen-zahl/ha	Pflanz-fläche m²/ha	Pflanzen-zahl/ha (20 je Trupp)/ Anzahl der Trupps	Verband
Traubeneichen-Mischwald (mäßig frisch bis trocken)	Traubeneiche	5.000	2.500	2.000	1.000	800	400/20	2 x 1 m
	Buche	800	400	400	200			2 x 1 m
	Spitzahorn	600	200	300	100			3 x 1 m
	Esskastanie	600	100	300	50			3 x 2 m
Stieleichen-Mischwald (mäßig wechsel-feucht bis feucht)	Stieleiche	5.000	2.500	2.000	1.000	800	400/20	2 x 1 m
	Hainbuche	800	267	400	134			3 x 1 m
	Winterlinde	600	200	300	100			3 x 1 m
	Schwarzerle	600	133	300	100			3 x 1 m
Edellaubholz-Mischwald (frisch)	Bergahorn	3.700	1.233	1.600	534	1.200	400/20	3 x 1 m
	Vogelkirsche	600	133	300	100			3 x 1 m
	Flatterulme	600	200	300	100			3 x 1 m
	Walnuss	600	50	300	25			3 x 4 m
	Buche	1.500	750	500	250	200		2 x 2 m
Buchen-Mischwald (mäßig frisch bis mäßig trocken)	Buche	4.000	2.000	1.800	900	800	400/20	2 x 1 m
	Douglasie	1.800	360	600	120			2,5 x 2
	Roteiche	600	240	300	120			2,5 x 1
	Esskastanie	600	100	300	50			3 x 2 m
Buchen-Misch-wald (heimische Baumarten) (mäßig frisch bis mäßig trocken)	Buche	4.000	2.000	1.800	900	600	300/15	2 x 1 m
	Traubeneiche	1.500	750	500	250	200	100/5	2 x 1 m
	Vogelkirsche	900	300	400	134	300	100/5 (optional)	3 x 1 m
	Winterlinde	600	200	300	100	300	100/5 (optional)	3 x 1 m
Vorwald (Schwarzerle etc.)	Schwarzerle					10.000	400/ einzeln	5 x 5 m

		Bepflanzung 70 %		Bepflanzung 30 %		Initialpflanzung (Trupp) 400 Pflanzen		
Mischwaldtyp – Nadelholz-geprägt	mögliche Baumarten	Pflanz-fläche m²/ha	Pflanzen-zahl/ha	Pflanz-fläche m²/ha	Pflanzen-zahl/ha	Pflanz-fläche m²/ha	Pflanzen-zahl/ha (20 je Trupp)/ Anzahl der Trupps	Verband
Douglasien-Mischwald (mäßig frisch bis mäßig trocken)	Douglasie	3.000	600	1.300	260	2.000	400/20	2,5 x 2 m
	Buche	2.000	1.000	800	400			2 x 1 m
	Große Küstentanne	800	160	300	120			2,5 x 2 m
	Vogelkirsche	800	267	400	134			3 x 1 m
	Esskastanie	400	67	200	34			3 x 2 m
Weißtannen-Mischwald (frisch bis grundfrisch)	Weißtanne	4.000	1.000	1800	450	1.600	400/20	2 x 2 m
	Fichte (aus Natur-verjüngung)	3.000	max. 600/ha	Naturver-jüngung	max. 600/ha			NV
	Buche	2.200	1.100	900	450			2 x 1 m
	Baumhasel	800	267	300	100			3 x 1 m
Kiefern-Mischwald (mäßig frisch bis trocken)	Kiefer	3.000	1.500	1.300	650	800	400/20	2 x 1 m
	Buche	1.500	750	600	300			2 x 1 m
	Douglasie	600	120	300	60			2,5 x 2 m
	Traubeneiche	1.300	650	500	250			2 x 1 m
	Esskastanie	600	100	300	50			3 x 2 m
Fichten-Mischwald (frisch bis grundfrisch)	Fichte (aus Natur-verjüngung)	4.500	max. 900/ha	Naturver-jüngung	max. 900/ha			NV
	Buche	2.200	1.100	1.200	600			2 x 1 m
	Bergahorn	1.500	500	800	267			3 x 1 m
	Atlaszeder	800	160	400	80			2,5 x 2 m
	Weißtanne	1.000	250	600	150			2 x 2 m
Vorwald (Europ. Lärche)	Europäische Lärche					10.000	400/ einzeln	5 x 5 m

In Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotope und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutz-zweck zu prüfen) Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (standort-/gebietsheimische bzw. lebensraumtypische Baumarten); Empfehlung von Experimentierbaumarten (bis zu 10 Prozent insgesamt des Bestandesanteils) nur außerhalb von Schutzgebieten.

Anhang 4: Kriterien für die Pflanzqualität

Sorgfaltskriterien	Hinweise	Auswirkungen							
		Anwuchserfolg	Qualität	Stabilität	Überlebensrate	Vitalität	Wurzeldeformation	Wurzelentwicklung	Zuwachsverhalten
Größe	So klein wie möglich, so groß wie nötig Großpflanzen nur in Ausnahmesituationen <i>Möglichst: 30–50 cm; 50–80 cm</i>	X		X	X		X	X	
Alter	Je jünger eine Pflanze, desto besser erfolgt die Etablierung am neuen Standort <i>Möglichst: 1–2* (2–4**)-jährig</i>	X		X	X		X	X	
Sortiment	Geringe Beeinflussung der Forstpflanzen während der Produktion. <i>Möglichst: Sämlingssortimente 1+0, 2+0* bzw. Verschulsortimente 1+1*, 1+2, 2+2</i>	X		X			X	X	
Spross (Form, Verholzung des Kambiums, Pilzbefall, Verletzungen)	Der Baumart entsprechende Ausbildung. Das Verhältnis von Wurzelvolumen/ Sprossvolumen soll im Rahmen 1:2** bis 1:4* bleiben · Gute Verholzung, mit frischem (lebendem) Kambium, ohne schädlichen Pilzbefall · Frei von Beschä- digungen durch Ausheben, Lagerung, Transport	X	X	X	X	X			X
Verzweigung	Zwieselschnitt als Qualitätsschnitt zulässig (Umfang beachten)	X	X		X				X
Vitalität (Frische, Ernährung, Gesundheit)	Keine Beeinträchtigungen durch Erwärmung, Gärung, Fäulnis, Nadelabfall	X			X	X			X
Wurzel ¹	Gute Wurzellänge Hoher Feinwurzelanteil Frische Feinwurzeln Ohne größere Verletzungen oder Deformationen <i>Möglichst: 18–25 cm Wurzellänge</i> Wurzelbehandlung mit Verdunstungsschutz für Transport/Lagerung	X		X	X	X		X	X

¹ Die aufgeführten Sorgfaltskriterien gelten auch für Kleinballen- und Containerpflanzen. Eine Überprüfung der Wurzeln erfolgt bei Kleinballensorti-
menten durch Abschütteln bzw. Abspülen des Substrates.

*Laubholz: Sortiment bis ca. 80 cm
**Nadelholz: Sortiment bis ca. 50 cm

Quelle: LB WH NRW, unveröffentlicht.

Anhang 5: Wichtige biotische Schadrisiken im Kulturstadium

Biotische Schadrisiken an mehreren Baumarten vorkommend

Rindenfressende Mäusearten

Rindenfressende Mäusearten können bei Massenver-
mehrungen auf wiederbewaldeten Flächen vor allem im
Winter und zeitigen Frühjahr zu erheblichen Ausfällen
an den gepflanzten Kulturen oder der Naturverjüngung
führen. Neben den hauptsächlich oberirdisch fressenden
Mäusearten Erdmaus, Feldmaus und Rötelmaus ist auch
die unterirdisch aktive Schermaus von großer Bedeutung.
Aufgrund der Rindenfraßschäden vertrocknen die Pflan-
zen oder werden anfällig gegenüber holz-
zersetzenden Pilzen. Auf den Wiederbewal-
dungsflächen steigt durch die Zunahme der
Vergrasung das Risiko sehr deutlich an. Die
Schäden treten vor allem an Laubgehölzen
auf. Vorbeugend sollten eine dichte Bodenvegetation ver-
mieden und Sitzstangen für Greifvögel aufgestellt werden,
um eine hohe Mäusepopulation zu verhindern. Durch die
Anlage eines Vorwaldes kann eine Vergrasung verhindert
oder zurückgedrängt werden. Ab dem Spätherbst sollten
die gefährdeten Flächen auf Mäusebefall kontrolliert
werden. Hierbei ist vor allem auf Nageschäden, Mäusekot
und Grastunnel am Boden sowie Erdhaufen zu achten.
Falls frische Nageschäden auftreten oder durch ein
Prognoseverfahren eine zu hohe Mäusedichte festgestellt
wird, empfiehlt sich in Abhängigkeit vom Bestockungsziel
die Anwendung von Rodentiziden (Rechtliche Vorgaben
sind zu beachten).



Maikäfer (Melolontha spp.)

Maikäferarten treten in den Befallsregionen zyklisch in
bestimmten Zeitspannen auf und schädigen viele Laubge-
hölze und Lärchen durch den Wurzelfraß der
Engerlinge. Alle 40 bis 50 Jahre entstehen
Massenvermehrungen, wodurch Kulturen
komplett absterben können.



Großer Brauner Rüsselkäfer
(Hylobius abietis)

Dieser bis zu 15 mm große Rüsselkäfer schädigt vor-
nehmlich durch seinen Rindenfraß an gepflanzten
Nadelgehölzen. Dies führt zu Nadelvergilbungen oder
zum Absterben der jungen Pflanzen. Die Fraßintensität ist
abhängig von der Temperatur und der Baumart. Laub-
gehölze sind nur selten stark geschädigt – Douglasie,
Küstentanne, Kiefer und Fichte allerdings sehr häufig.
Pflanzen aus der Baumschule werden gegenüber Wildlin-
gen oder der Naturverjüngung bevorzugt benagt. Da die
Larvenentwicklung in Baumstümpfen (Nadelgehölze) er-
folgt und die Käfer mehrere Jahre alt werden, kann in den
ersten fünf Jahren erheblicher Schaden an der gepflanz-

ten Kultur auftreten. Im Frühjahr fliegen die erwachsenen
Käfer zu den Verjüngungsflächen und können so größere
Distanzen überwinden. Auf humosen Böden ist die Fraß-
wahrscheinlichkeit deutlich höher als bei reinem Mineral-
boden. Dies liegt vor allem an besseren Versteckmöglich-
keiten für die Rüsselkäfer. Vorbeugend
sollten möglichst große Sortimente
(Wurzelhalsdurchmesser von mindestens
1 cm) gewählt werden, da hierbei deutlich geringere
Ausfälle auftreten. Am wirksamsten ist das Einhalten
einer Schlagruhe von 3–5 Jahren, wenn in dieser Zeit kei-
ne neuen Nadelholzstubben in der Nähe hinzukommen.
Die Anwendung von Schutzkragen oder Fangknüppeln
bzw. -rinde ist als Gegenmaßnahme nur bedingt praxis-
tauglich. Insbesondere von April bis Juni und im August/
Septemer sollten die gefährdeten Kulturen auf Fraßschä-
den kontrolliert werden. Bei einem bedeutenden Fraß
kann der Einsatz von Pflanzenschutzmittel in Erwägung
gezogen werden.



Hallimasch (Armillaria mellea)

Durch Trockenheit oder den Pflanzschock geschwächte
Pflanzen können eine Infektion nicht ausreichend durch
die Bildung von Abwehrstoffen bzw. Abgren-
zungsgewebe abwehren und es wächst ein
Myzelstrang des Pilzes in die Wurzelrinde ein.
Anschließend schädigt der Hallimasch den
Baum als Rindenparasit („Kambiumkiller“)
oder Fäuleerreger, wodurch befallene Pflanzen absterben.



Frostspannerarten (Operophtera spp.) und
Eichenwickler (Tortrix viridana)

Die Frostspanner- und Eichenwicklerraupe können
im Frühjahr zum Kahlfraß in den anwachsenden Kultu-
ren führen. Während der Eichenwickler wirtsspezifisch
Eichenarten befällt, sind die schädigenden
Frostspannerarten an vielen Laubgehölzen
zu finden. Pflanzen, die nicht ausreichend mit
dem Regenerationsaustrieb reagieren, kön-
nen in der Krone oder gänzlich absterben.
Problematisch wird es, wenn an jungen Eichenpflanzen
der nach diesem Fraß folgende Regenerationsaustrieb
stark vom Eichenmehltaupilz befallen wird.



Biotische Schäden an ausgewählten Baumarten

Douglasie 			
Douglasiengallmücke (<i>Contarinia</i> spp.)	Rußige Douglasienschütte (<i>Phaeocryptopus gaeumannii</i>)	Diplodia-Triebsterben (<i>Sphaeropsis sapinea</i>)	Phomopsis-Rindenschild-krankheit (<i>Phacidium coniferarum</i>)
Die Gallmücken breiten sich seit 2017 in Nord-rhein-Westfalen aus. Nach der Eiablage im Frühjahr minieren die Larven in den Douglasiennadeln. Dort entwickeln sie sich bis zum Herbst und überwintern in der Bodenstreu. Durch einen Befall kommt es zu Verkrümmungen, Verbräunungen und einem Verlust des jüngsten Nadeljahrgangs. Ein wiederholter mehrjähriger Befall kann zum Absterben von Trieben führen. In Verbindung mit der Rußigen Douglasien-schütte oder dem Diplodia-Triebsterben kann es zu Pflanzenausfällen in den Kulturen kommen.	Zu erkennen ist der Befall zunächst an schwarzen Pyknidien, die sich auf der Unterseite der grünen Nadeln befinden. Nach zwei bis drei Jahren verfärben sich diese Nadeln von der Spitze ausgehend braun und fallen bei stärkerem Befall ab. Starker mehrjäh-riger Befall kann in Kultu-ren in Verbindung mit an-deren Schadfaktoren zum Ausfall einzelner Pflanzen führen. Im Gegensatz zur Rostigen Douglasien-schütte werden sämtliche Herkünfte befallen.	Dieser Nadelpilz verursacht vor allem an jungen, unter Kiefern stehenden Dougla-sien in Nordrhein-Westfa-len ein auffälliges Triebsterben. Er lebt saprophytisch an abgestorbenen Pflan-zenanteilen, als Endophyt symptomlos in der Pflanze und tritt als Schwäche-parasit nach einer Vorschä-digung der Pflanzen durch Wunden, Insektenfraß oder Trockenstress auf. Die Na-deln verfärben sich zuerst fahlgrün und später braun.	Dieser pilzliche Erreger verursacht eine Rinden-erkrankung, bei der Pflanzenteile oberhalb der Infektionsstelle (Einschnü-rung) vertrocknen. Junge Douglasien können hier-durch absterben.

Kiefer 	
Kiefern-schütte (<i>Lophodermium se-ditiosum</i>)	Kiefern-rüssler (<i>Pissodes</i> spp.)
Dieser pilzliche Erreger kann zu einem starken Nadelver-lust führen. Die im Jahr zuvor infizierten Nadeln färben sich im darauffolgen Frühjahr fleckig gelb bis rotbraun. Bei einem starken Befall kommt es zur Nadelschütte, wodurch die Kieferntriebe bis auf den verkürzten Neu-austrieb im Sommer kahl aussehen.	Von den Pissodesarten schädigt an geschwächten jünge-ren Kiefern vor allem der Kiefern-kulturrüssler. Die Larven fressen unter der Rinde Gänge und verpuppen sich in einer mit Bohrmehl gefüllten Puppenwiege. Durch den Rindenfraß verursachen sie eine Störung des Saftflusses der Bäume, wodurch Zweige und Triebe verkümmern.

Buche 	
Buchenblattbaumlaus (<i>Phyllaphis fagi</i>)	Buchenkrebslaus (<i>Schizodryobius pallipes</i>)
Diese gelbgrünen Läuse befallen im Mai/Juni die jun-gen Buchenblätter und sondern eine weiße, watteartige Substanz ab. Die befallenen Buchenblätter rollen sich vom Rand her ein und verbräunen. Hierdurch kommt es lediglich zur Schwächung der Bäumchen.	Diese Lausart verursacht im Gartenholz an den Stämm-chen absterbende Rindenbereiche. Hierdurch können gruppen- bis truppweise große Ausfälle auftreten. Geför-dert wird der Befall durch Ameisen, welche die schwarz-braunen, bis zu 5 mm großen Läuse vor Fressfeinden schützen und zu einer erhöhten Saugaktivität anregen.

Quellen und weiterführende Informationen

Literatur

aid infodienst, 2016: Waldränder gestalten und pflegen.

aid infodienst, 2015: Wildschäden am Wald.

aid infodienst, 2014a: Standortansprüche der wichtigsten Waldbaumarten.

aid infodienst, 2014b: Wichtige Forstschädlinge – erkennen, überwachen und bekämpfen.

aid infodienst, 2013: Begründung von Waldbeständen.

Ammer, Vor, Knoke und Wagner, 2010: Der Wald-Wild-Konflikt.

Asche und Schulz, 2010: Standortgerechte Baumartenwahl in Nordrhein-Westfalen.

Bartsch, von Lüpke, Röhrig, 2020: Waldbau auf ökologischer Grundlage.

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, 2020: Qualitätssicherung bei der Kulturbegründung.

Beinlich, Gockel und Grawe, 2014: Mittelwaldähnliche Waldrandgestaltung – Ökonomie und Ökologie im Einklang.

Brienen, Walter, Brendel, Fleischer, Ganske, Haller, Helms, Höpp, Jensen, Jochumsen, Möller, Krähenmann, Nilson, Rauthe, Razafimaharo, Rudolph, Rybka, Schade, Stanley (2020): Klimawandelbedingte Änderungen in Atmosphäre und Hydrosphäre: Schlussbericht des Schwerpunkt-themas Szenarienbildung (SP-101) im Themenfeld 1 des BMVI-Expertennetzwerks.

Bund-Länder-Arbeitsgruppe Klimaschutz und Klima-anpassung in Land- und Forstwirtschaft sowie Fischerei und Aquakultur, 2023: Wälder und ihre Bewirtschaftung im Klimawandel. Handlungsempfehlungen auf Grundlage des Maßnahmenprogramms zur Umsetzung der Agenda Anpassung von Land- und Forstwirtschaft sowie Fischerei und Aquakultur an den Klimawandel.

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), 2017: Forstliches Vermehrungsgut – Informationen für die Praxis.

Bundesamt für Naturschutz (BfN), 2020: Wälder im Klimawandel: Steigerung von Anpassungsfähigkeit und Resilienz durch mehr Vielfalt und Heterogenität.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU), 2019: Leitlinien für die Wiederbewaldung in Deutschland.

Deutscher Verband Forstlicher Forschungsanstalten (DVFFA), 2019: Anpassung der Wälder an den Klimawandel.

Deutscher Wetterdienst (DWD), 2020: HYRAS – Hydrologische Rasterdatensätze.

Europäische Kommission, Generaldirektion Umwelt (2023): Leitlinien für biodiversitätsfreundliche Aufforstung, Wiederaufforstung und Anpflanzung von Bäumen.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR), 2022: Begründung von Waldbeständen. Naturverjüngung, Saat, Pflanzung.

Fischer, 2021: Forstkulturen gezielt pflegen.

Frick, Steiner, Mazurkiewicz, Riediger, Rauthe, Reich, Gratzki, 2014: Central European high-resolution gridded daily data sets (HYRAS): Mean temperature and relative humidity.

Gauer und Kroiher, 2012: Waldökologische Naturräume Deutschlands. Forstliche Wuchsgebiete und Wuchs-bezirke. Digitale topographische Grundlagen.

Gehlken, 2014: Der „ideale Waldrand“: Vorbild, Leitbild oder Trugbild? Auf der Suche nach der Herkunft eines Phantoms.

Geologischer Dienst NRW, 2016: Geologie und Boden in NRW.

Hein, Hafner, Schurr, Graf, 2020: Zur rechtlichen Situation von Wuchshüllen in der Waldbewirtschaftung in Deutsch-land.

Hilmers, Friess, Bässler, Heurich, Brandl, Pretzsch, Seidl, Müller, 2018: Biodiversity along temperate forest succession.

Hübener, Spekat, Bülow, Früh, Keuler, Menz, Radtke, Ramthun, Rathmann, Steger, Toussaint, Warrach-Sagi, 2017: ReKliEs-De Nutzerhandbuch.

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

Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF), 2022: Bestandesbegründung durch Saat: Verfahren – Technik – Kosten.

KWF, 2012: Schutzmaßnahmen gegen Wildschäden im Wald. Verfahren – Technik – Kosten.

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, 2023: Schalenwildkonzept Wiederbewaldung.

LB WH NRW, GD NRW, LANUV 2020: Varianten der FSK50 auf Grundlage von Klimaprojektionen und der darauf auf-bauenden WET-Empfehlungs- und Baumarteneignungs-karten – Projektbericht; unveröffentlicht.

LB WH NRW, 2020: Praxisleitfaden Fichten-Dürrständer. Hinweise zum Umgang mit stehenden abgestorbenen Fichten auf Kalamitätsflächen.

LB WH NRW, 2019: Waldfunktionen Nordrhein-Westfalen – Grundsätze und Verfahren zur Ermittlung der Waldfunktionen.

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

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

Ministerium für Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MLV NRW), 2024a: Baum- und Straucharten für Nordrhein-Westfalen. Herkunftsempfehlungen.

MLV NRW, 2024b: Waldzustandsbericht 2024. Bericht über den ökologischen Zustand des Waldes in Nordrhein-Westfalen.

MLV NRW, 2023: Waldbaukonzept Nordrhein-Westfalen. Empfehlungen für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung.

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, 2021: Dienstanweisung Artenschutz im Wald 2014: Saat 2014 – Forstliches Saat- und Pflanzgut für NRW.

Internetseiten

Ministerium für Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen: www.mlv.nrw.de, www.waldinfo.nrw.de

Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen: www.wald-und-holz.nrw.de

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW: www.lanuv.nrw.de, www.klimaatlas.nrw.de

Natur- und Umweltschutz-Akademie NRW: www.nua.nrw.de

Geologischer Dienst NRW: www.gd.nrw.de

GEOportal.NRW: www.geoportal.nrw

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen: www.landwirtschaftskammer.de/index.htm

Waldbauernverband NRW: www.waldbauernverband.de

Familienbetriebe Land und Forst NRW e. V.: www.fablf-nrw.de/

Waldbesitzerverband der Gemeinden, Gemeindeverbände und öffentlich-rechtlichen Körperschaften in NRW: www.wbv-nrw.de

Forstverein für NRW: www.forstverein.de/fvnrw/profil.html

Bund Deutscher Forstleute Landesverband NRW: www.bdf-nrw.de

Landesvertretung IG BAU Forst und Naturschutz NRW: <http://forst.igbau.nrw/>

Arbeitsgemeinschaft Naturgemäße Waldwirtschaft Landesgruppe Nordrhein-Westfalen e. V.: www.anw-nrw.de

Moss, Edmonds, Hibbard, Manning, Rose, van Vuuren et al., 2010: The next generation of scenarios for climate change research and assessment.

Niesar, Zúbrik und Kunca, 2013: Waldschutz im Klimawandel.

Pauleit und Lupp, 2016: Stadtwald 2050 – Ansprüche an den Wald der Zukunft.

Petrak, 2009: Empfehlungen zum Ausgleich von Wald und Wild nach „Kyrill“.

Roloff und Grundmann, 2008: Klimawandel und Baumarten-Verwendung für Waldökosysteme.

Schellnhuber, Rahmstorf und Winkelmann, 2016: Why the right climate target was agreed in Paris.

Scherzinger und Jedicke, 1996: Naturschutz im Wald.

Spellmann, 2018: Wiederbewaldung nach Friederike.

Vor, Spellmann, Bolte und Ammer, C. (Hrsg), 2015: Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten.

Wissenschaftlicher Beirat für Waldpolitik beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2021: Die Anpassung von Wäldern und Waldwirtschaft an den Klimawandel.

Verband deutscher Forstbaumschulen e. V.: www.vdf-online.org/

Gütegemeinschaft für forstliches Vermehrungsgut e. V.: www.dkv-net.de/

Schutzgemeinschaft Deutscher Wald, Landesverband NRW: www.sdw-nrw.de

Landesbüro der Naturschutzverbände NRW: <https://www.lb-naturschutz-nrw.de/das-buero.html>

Landesgemeinschaft Naturschutz und Umwelt NRW: <https://lnu.nrw>

Dachverband Biologische Stationen in NRW: www.biostationen-nrw.com

Landesbeirat Holz NRW: www.landesbeiratholz-nrw.de

Deutsche Säge- und Holzindustrie Bundesverband: www.saegeindustrie.de

Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie: www.vhi.de

DIE PAPIERINDUSTRIE e. V.: www.papierindustrie.de

EnergieAgentur.NRW: www.energieagentur.nrw.de

Landesjagdverband NRW: www.ljv-nrw.de

Ökologischer Jagdverein NRW e.V.: <https://ojv-nrw.de>

Informations- und Kommunikationsplattform waldwissen.net: www.waldwissen.net

Deutscher Verband Forstlicher Forschungsanstalten: www.dvffa.de/

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt: www.nw-fva.de

Bonner Büro des Europäischen Forstinstituts: www.efi.int/bonn

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft: www.bmel.de

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz: www.bmu.de

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung: www.ble.de

Bundesamt für Naturschutz: www.bfn.de

Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungs-institut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei: <https://www.thuenen.de/>

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe: www.fnr.de

Waldklimafonds: www.waldklimafonds.de

Glossar

Abiotische Waldschäden
Waldschäden, an denen Lebewesen nicht erkennbar beteiligt sind. Schäden durch Luftverschmutzung, aber auch durch Frost, Blitz, Hagel, Wind oder Sturm, Schnee, Dürre oder auch Hitze und Waldbrand.

Altersklassenwald
Anders als im Dauerwald oder Plenterwald stehen im Altersklassenwald die verschieden alten Bäume nicht gemischt, sondern in etwa gleich alten Beständen räumlich voneinander getrennt.

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. Hierzu gehören der Befall von Bäumen mit Insekten oder Pilzen sowie Verbissschäden durch Mäuse und Wild.

Blöße
Holzboden, der vorübergehend ohne Bestockung ist.

Derbholz
Die oberirdische Holzmasse von Bäumen mit über 7 cm Durchmesser mit Rinde.

Dickung, auch Gertenholz
Natürliche 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).

Erstaufforstung
Pflanzung von Bäumen auf einer vorher meist landwirtschaftlich bewirtschafteten Fläche (Ackerland, Grünland, Brache).

Deutscher Forstwirtschaftsrat: www.dfwr.de

Forstwirtschaft in Deutschland: www.forstwirtschaft-in-deutschland.de

Deutscher Holzwirtschaftsrat: www.dhwr.de

European Commission/Forests: https://ec.europa.eu/environment/forests/index_en.htm#

European Commission/Forest-based industries: https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/industries/forest-based_en

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/

Experimentierbaumart
Eingeführte Baumart für ein experimentelles Einbringen, eingeschränkte Anbauverfahren in Deutschland, Gegenstand weiterer wissenschaftlicher Untersuchungen, zu max. 10 Prozent Bestandesanteil insgesamt empfohlen, als Bestandteil der → Nebenbaumarten.

Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie)
Die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie ist eine Naturschutzrichtlinie der EU. Ziel der Richtlinie ist eine flächendeckende Biotopvernetzung zur Sicherung der Artenvielfalt und zum Erhalt natürlicher Lebensräume sowie der wild lebenden Tiere und Pflanzen im europäischen Gebiet der Mitgliedstaaten.

Gebietsheimische/gebietseigene Gehölze
Regional entwickelte, heimische („autochthone“) Gehölzarten und -sippen. Gemäß § 40(1) BNatSchG müssen in der freien Natur, also außerhalb des Siedlungsbereichs und nicht auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen, gebietseigene Pflanzen verwendet werden. Bei der Gestaltung von Waldrändern sollte daher primär nach Pflanzen gefragt werden, die aus heimischem Saatgut vermehrt wurden, sofern diese verfügbar sind. Bei den Forstgehölzarten kann auf großräumigere deutsche Herkünfte gemäß aktuellem Forstvermehrungsgutgesetz zurückgegriffen werden.

Gesamtwasserhaushalt (GWH)
Hier werden zum Geländewasserhaushalt noch die klimatischen Komponenten und die Verdunstung hinzugefügt.

Gruppe → Mischungsform

Habitatbäume
Ökologisch besonders wertvolle Bäume, die Lebensstätte (-raum) für andere (seltene) Pflanzen- und Tierarten (z. B. Fledermäuse, Vögel, Käferarten oder Moose) sind.

Heimische/Gebietsheimische Baumarten

Indigene (autochthone) Baumarten, die in einem bestimmten Verbreitungsgebiet (z. B. Nordrhein-Westfalen) auf natürliche Weise vorkommen, sich dort also im Zuge der natürlichen Arealerweiterungen ohne direkte oder indirekte menschliche Unterstützung angesiedelt haben (z. B. Stieleiche in Nordrhein-Westfalen).

Herkunft/Herkunftsgebiet

Beschreibt ein Gebiet oder die Gesamtheit an Gebieten mit annähernd einheitlichen ökologischen Bedingungen, in denen sich Erntebestände oder Saatgutquellen einer bestimmten Art oder Unterart befinden.

Horst → Mischungsform

Integrierter Pflanzenschutz

Pflanzenschutz unter Beachtung von §2 des Pflanzenschutzgesetzes. Integrierter Pflanzenschutz ist eine Kombination von biologischen, biotechnischen, chemischen und physikalischen Maßnahmen.

Inter- und intraspezifische Konkurrenz

Die Begriffe inter- und intraspezifische Konkurrenz beschreiben die Konkurrenz um Lebensraum, Nahrung und Fortpflanzungspartner zwischen Lebewesen (Pflanzen, Tiere). Interspezifisch = Konkurrenz zwischen Lebewesen verschiedener Arten (zwischenartlich). Intraspezifisch = Konkurrenz zwischen Lebewesen einer Art (innerartlich).

Jungwuchspflege

Pflegemaßnahmen in Naturverjüngungen und Kulturen, bevor diese den Bestandesschluss erreichen (z. B. Ausrieb unerwünschter Bäume/Baumarten).

Jungwuchsphase

Waldentwicklungsstadium bis zum Eintritt des Bestandesschlusses.

Kahlschlag

Herstellen einer vorübergehend oder dauerhaft baumfreien Waldfläche (> 2 ha, B° < 0,3).

Kleinfläche → Mischungsform

Klimatische Wasserbilanz

Sie ergibt sich aus der Differenz von Niederschlag und potenzieller Evapotranspiration.

Kultur

Natürliche Altersstufe eines Waldes oder Bestandes. Eine Kultur wird durch Saat oder Pflanzung von Bäumen begründet und ist die jüngste Altersstufe des Waldes.

Läuterung

Waldbauliche Pflegemaßnahme in Jungbeständen/Dickungen. Gut gewachsene Bäume werden zur Förderung der Wertleistung und Vitalität durch Aushieb von Konkurrenten gefördert.

Lebensraumtypische Baumarten

In Nordrhein-Westfalen → heimische Baumarten als Bestandteile der hier heimischen Waldgesellschaften, welche als Lebensräume von gemeinschaftlichem Interesse gemäß FFH-Richtlinie (FFH-Lebensraumtypen) und damit

als europäisches Naturerbe geschützt sind (z. B. Buche im Hainsimsen-Buchenwald). Siehe auch Biotop- und Lebensraumtypenkatalog des LANUV.

Lichtbaumart

Baumart mit großer Lichtbedürftigkeit, die ein schnelles Jugendwachstum vorweist. Das Höhenwachstum von Lichtbaumarten lässt relativ früh nach. Zu den Lichtbaumarten gehören z. B. Eichen, Eschen, Erlen, Lärchen, Pappeln, Kiefern, Weiden und Birken.

Mischungsform

Durchmesser bei runder Form/Flächengröße: Trupp: bis 15 m (40–200 m²), Gruppe: 15 bis 30 m (200–700 m²), Horst: 30 bis 60 m (700–3.000 m²), Kleinfläche: über 3.000 m².

Mischwuchsregulierung

Fördern bzw. Zurückdrängen bestimmter Mischbaumarten bei Jungbestandspflege und Durchforstung.

Monitoring

Regelmäßige Beobachtung bestimmter Entwicklungen, um Veränderungen (rechtzeitig) zu erkennen, beispielsweise die Dichte einer Mäusepopulation.

Natura 2000

Europäisches Schutzgebietsnetzwerk, welches zum Schutz der biologischen Vielfalt von Arten und Lebensräumen neben dem Gebiet der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie auch jenes der Vogelschutzrichtlinie umfasst.

Natürliche Altersstufen

Die einzelnen Bestände des Waldes werden gemäß ihrem Entwicklungsstand in Altersstufen eingeteilt. Von jung bis alt wird zwischen Kultur, Jungwuchs, Dickung, Stangenholz und Baumholz unterschieden.

Naturverjüngung

Natürliche Ansamung von Waldbäumen aus den Samen der Altbäume; Regelverfahren zur Verjüngung im naturgemäßen → Waldbau.

Nebenbaumarten/Begleitbaumarten

Mischbaumarten zur Hauptbaumart. → Vier-Baumarten-Prinzip

Pflanzenlagerung

Einlagerung von Pflanzen, die nicht sofort gepflanzt werden können, im Pflanzeneinschlag zum Schutz gegen Trockenheit.

Pflanzenschutzmittel

Meist chemische Pflanzenbehandlungsmittel (Rodentizide, Herbizide, Fungizide oder Insektizide) zum Schutz von Pflanzen vor pflanzlichen oder tierischen Schädlingen.

Pflanzsortiment

Angabe, wie oft eine Pflanze in der Baumschule verpflanzt wurde sowie über ihr Alter und ihre Größe (z. B. 2+2 oder 2/2: Die Pflanze ist vier Jahre alt und war zwei Jahre im Saatbeet sowie zwei Jahre im Versschulbeet.

Pflanzverbände

Anordnung der Forstpflanzen bei der Bestandesbegründung, Abstand der Pflanzen untereinander und zwischen den Reihen der Pflanzen.

Pflanzverfahren

Verschiedene Pflanzverfahren in Abhängigkeit von der Form und der Größe der Wurzeln des Pflanzgutes. Es wird unterschieden zwischen Handverfahren, motormanuellen Verfahren und großmaschinellen Verfahren.

Pflegepfade

Pfade, die bei der Kultur- und Jungwuchspflege zur Gliederung in Pflegeblöcke angelegt und später zum Teil in das Rückegassennetz integriert werden.

Pionierbaumarten

Die ersten Baumarten, die sich auf Freiflächen beispielsweise nach Kahlschlag oder Kalamitäten ansamen (z. B. Birke, Aspe, Kiefer, Lärche, Erle und Weide).

Potenzielle Natürliche Vegetation (PNV)

Vegetation, die sich aktuell selbstständig in dem jeweiligen Gebiet und unter den gegenwärtigen Umweltbedingungen ohne menschliches Zutun einstellen würde. Durch den Menschen vorgenommene Veränderungen des Standortes (z. B. durch den Klimawandel) werden dabei ausgeschlossen.

Produktionszeitraum

Die theoretische mittlere Zeitspanne, in der eine Baumart auf einem gegebenen Standort ihre Zielstärke bzw. das Produktionsziel erreicht.

Reinbestand

Waldbestand aus nur einer Baumart.

Resilienz

Dynamische Stabilität, also die Fähigkeit eines Systems, Störungen abzufedern und seine Funktionsfähigkeit zu erhalten.

Standortdrift

Veränderungen der Standortbedingungen im Klimawandel (vor allem Wasser- und Wärmehaushalt) führen zu weitgehenden Veränderungen des konkreten Wuchsortes (Waldbestand). Dadurch kann es örtlich zu einem Wechsel der → Standortgerechtigkeit der Baumarten kommen.

Standortfaktoren

Die Standortfaktoren „Wärme-, Wasser- und Nährstoffhaushalt“ stellen die drei bedeutenden Kriterien des Standortes (Waldbestand) dar und definieren den → Standorttyp.

Standortgerechtigkeit

Baumartenwahl, die den vor Ort erfassten, ökologischen Bedingungen des Standorts entspricht, wenn der Bestand sich vital und bei angemessener Pflege ausreichend stabil präsentiert. Das Standortpotenzial wird durch den Bestand weitestgehend ausgeschöpft und der Bestand hat keine nachteiligen Einflüsse auf den Standort. Sind die Bedingungen nicht standortgerecht, spricht man von

„standortfremd“ bzw. „standortwidrig“. Zwischenstufen sind dabei möglich.

Standortheimische Baumarten

→ Heimische Baumarten, die für einen konkreten Wuchsort als standortgerecht gelten (z. B. Schwarzerle in der Bachaue).

Standortkartierung

Erfassung aller für das Waldwachstum wichtigen Umweltbedingungen für einen Standort, um diese als Entscheidungsgrundlage im Waldbau zu nutzen. Sie erfasst systematisch Klima, Lage, Geologie, Boden, Nährstoff- und Wasserhaushalt sowie Bodenvegetation.

Standorttyp

Zusammenfassung von Standorten, die ökologisch ähnliche Verhältnisse und gleichartige Wuchsvoraussetzungen aufweisen, in ihren waldbaulichen Möglichkeiten nur geringfügig voneinander abweichen und ähnliche Ertragsfähigkeit besitzen. Aktuell sind die Waldstandorte in NRW in 72 Standorttypen gegliedert.

Sukzession (im Wald)

Natürliche Rückkehr der für einen Standort typischen Baum- und Straucharten, die sich nach einer Störung (vor allem Klima- und Extremwetterereignisse) dort wieder einstellen. Je nach Baumartenzusammensetzung des Vorbestandes ist die Verjüngung der Nachfolgegeneration im Klimawandel örtlich nur eingeschränkt standortgerecht.

Totholz

Liegendes oder stehendes Holz abgestorbener Bäume (Kronenholz, Stämme oder Stöcke); starkes Totholz von Laubbäumen gilt als ökologisch besonders wertvoll.

Trophiestufen

Beschreiben die Nährstoffvorräte in den Waldböden. Im Waldbaukonzept NRW werden grundsätzlich drei Trophiestufen unterschieden: eutroph, mesotroph und schwach mesotroph bis oligotroph. Die digitalen Standortkarten im Internetportal Waldinfo.NRW sind ergänzend in sechs Stufen gegliedert.

Trupp → Mischungsform

Umtriebszeit

Geplanter mittlerer Zeitraum, den eine Baumart, Baumartengruppe oder die jeweiligen Baumarten eines Waldentwicklungstyps von der Begründung bis zur Ernte benötigen. Die Umtriebszeit ist von der Baumart, dem Standort und den Betriebszielen abhängig. Sie dient als Rechengröße für Modellkalkulationen und die Berechnung von Weiserwerten zur Überprüfung der Nachhaltigkeit.

Vegetationszeit

Anzahl der Tage mit einer Tagesmitteltemperatur ≥ 10 °C, die gleichbedeutend mit dem Blattaustrieb der Baumarten und somit dem Aufbau von Biomasse durch Photosynthese ist. Die Vegetationszeit ist eng an die jahreszeitlich schwankenden Temperaturen gebunden und stellt die Dynamik des Wärmehaushaltes im Klimawandel dar. Sie dient als ein Hauptkriterium bei der Ermittlung des örtli-

chen Standorttyps und ist daher eine wichtige Kenngröße zur Ableitung des passenden → Waldentwicklungstyps gemäß Waldbaukonzept NRW.

Verbiss

Fraßschäden an Trieben und Knospen von Bäumen und Sträuchern durch Wild. Starker Verbiss kann das Heranwachsen von Jungwuchs sehr verzögern oder sogar verhindern. Problematisch ist insbesondere der selektive Verbiss der Knospen durch Rehwild durch komplettes Herausfressen schmackhafterer Baumarten, da dies aus Mischwäldern in einigen Jahrzehnten artenarme Reinbestände machen kann (Entmischung).

Verjüngung

Natürliche oder künstliche Begründung eines jungen, neuen Bestandes.

Vier-Baumarten-Prinzip

Kombination von möglichst mindestens vier standortgerechten Baumarten auf der Fläche (Bezugsgröße 1 Hektar) mit einem Mindestanteil von 10 Prozent an der Grundfläche des Bestandes. Unterschieden werden die dominierende Hauptbaumart (50–70 Prozent), die prägende Nebenbaumart (20–30 Prozent) und die beiden Begleitbaumarten (10–20 Prozent). In den → Waldentwicklungstypen des Waldbaukonzeptes NRW sind die idealtypischen Kombinationen von Laub- und Nadelholzarten sowie Licht- und Schattbaumarten dargestellt.

Vogelschutzrichtlinie

Konvention von 1979 zur Erhaltung der europäischen, wild lebenden Vogelarten durch Errichtung besonderer Schutzgebiete. Die Gebiete der Vogelschutzrichtlinie gehören zum Schutzgebietssystem Natura 2000.

Voranbau

Verjüngungsverfahren im Waldbau. Voranbau ist das Pflanzen von Schattenbäumen unter den Schirm des Altbestandes mit dem Ziel, den künftigen Waldbestand zu bilden. Diese Art der Verjüngung eines Bestandes wird häufig für den Waldumbau von Nadelholzreinbeständen zu Mischbeständen genutzt.

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/Bäumen auf ökologischen, technischen und betriebswirtschaftlichen Grundlagen.

Waldentwicklungsphasen

Im schlagweisen Hochwald und in den Übergangsformen zum Dauerwald können Teile der Waldbestockung nach ihrem Entwicklungsstadium unterschieden werden. Damit

sind jeweils unterschiedliche Pflege-, Nutzungs- oder Verjüngungsformen verknüpft. Man unterscheidet Jungwuchs-, Differenzierungs-, Auslese-, Ausreifungs-, Reife-, Regenerations- und Dauerwaldstadium.

Waldentwicklungstyp

Idealtypische Baumartenkombination zur Sicherstellung der Standortgerechtigkeit und Risikominimierung der Bestände im Klimawandel. Die 23 Waldentwicklungstypen des Waldbaukonzeptes NRW folgen dem → Vier-Baumarten-Prinzip und sind auf den Erhalt der → Waldfunktionen ausgerichtet.

Waldfunktionen

Sie bezeichnen die Aufgaben und Wirkungen des Waldes für Mensch und Umwelt. Unterschieden werden die Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktion, beispielsweise Nutzung des Rohstoffes Holz, Schutz des Wassers, des Bodens, der Tier- und Pflanzenwelt, Erholung für Freizeit und Gesundheit des Menschen.

Waldumbau

Waldbauliche Maßnahme in Reinbeständen aus Nadelhölzern, bei der durch → Voranbau oder Mischungsregulierung der → Naturverjüngung die Baumartenzusammensetzung und die Altersklassenverhältnisse verändert werden. Der Waldumbau ist ein mit gezielten Pflegeeingriffen gesteuerter Wechsel vom → Altersklassenwald zum mehrschichtigen, ungleichaltrigen, gemischten und vor allem standortgerechten Wald.

Weichholz

Hölzer mit einer Darrdichte < 0,55 g/cm³ (beispielsweise Weide, Pappel, Linde und fast alle Nadelhölzer).

Weiserfläche

Repräsentative, dauerhaft angelegte Beobachtungsflächen, auf denen die Entwicklung eines Waldbestandes intensiv und systematisch beobachtet wird.

Wildschäden

Durch Wild verursachte Schäden in der Land- und Forstwirtschaft. Wildschäden in der Forstwirtschaft sind Verbiss, Schälen, Trittschäden und Reiben (Fegen, Schlagen) von Wild an vorwiegend jungen Forstpflanzen, überwiegend von Schalenwild.

Zertifizierung

Verfahren, mit dessen Hilfe dokumentiert wird, dass Holz- und Papierprodukte aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern stammen. Als Zertifizierungssysteme haben sich in Deutschland vor allem der Forest Stewardship Council (FSC) und das „Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes“ (PEFC) sowie Naturland etabliert.

Zertifiziertes Saat- und Pflanzgut

Aufgrund von Rückstellproben überprüfbares Saat- oder Pflanzgut. Zertifizierung derzeit nach → ZÜF.

ZÜF

Zertifizierungsring für überprüfbare forstliche Herkunft Süddeutschland e. V.

Erarbeitungsprozess und Danksagung

Das Wiederbewaldungskonzept NRW wurde im Kontext der in ihrer Erstellung befindlichen Waldstrategie für Nordrhein-Westfalen im Jahr 2024 fachlich überarbeitet.

Die Erarbeitung der Fachinhalte erfolgte im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen durch den Landesbetrieb Wald und Holz NRW. Zu einzelnen Themenbereichen trugen der Geologische Dienst NRW und das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW fachlich bei. Die Überarbeitung des Wiederbewaldungskonzepts erfolgte in Zusammenarbeit mit Fachvertreterinnen und

Fachvertretern der Waldeigentümerverbände und von Naturschutzverbänden.

Das Land Nordrhein-Westfalen bedankt sich bei den Mitgliedern der Projektmanagementgruppe für ihr engagiertes Mitwirken.

Die relevanten Verbände mit Bezug zum Wald, zur Waldbewirtschaftung, zur Waldnutzung und zum Waldnaturschutz wurden in den Überarbeitungsprozess eingebunden.

Impressum

Herausgeber

Ministerium für Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
Stadttor 1
40219 Düsseldorf

Fachredaktion

Ministerium für Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
Referat III.2 Waldbau, Klimawandel im Wald, Holzwirtschaft

Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen
Fachbereich V – Zentrum für Wald und Holzwirtschaft
Team Waldbau

Fachtexte

Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen
Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen
Ministerium für Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

Fotonachweise

Carsten Arndt (Titel), Dr. Matthias Dolek (S. 64), Dietmar Figura (S. 7, 9, 19, 44), Norbert Geisthoff (S. 70), Heiner Heile (S. 36, 39, 42, 43, 45, 69), Landesbetrieb Wald und Holz NRW (S. 16), Klaus Mischka (S. 67), Alan Mitchell (S. 37), MLV NRW / Dr. Thorsten Mrosek (S. 20, 31, 66, 69, 96), Markus van Offern (S. 6), Dr. Michael Petrak (S. 67), Norbert Tennhoff (S. 37, 43), Henning Witt (S. 16)

Gestaltung

dot.blue – communication & design, www.dbcd.de

Lektorat

www.loecktext.de

Stand

Zweite, überarbeitete Auflage, Stand November 2024

Ministerium für Landwirtschaft und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen
Stadttor 1
40219 Düsseldorf

Telefon: 0211-38 43-0
E-Mail: poststelle@mlv.nrw.de



Facebook:
facebook.com/MLV.NRW



Instagram:
instagram.com/mlvnrw/



LinkedIn:
linkedin.com/company/mlv-nrw



X:
x.com/mlvnrw



Website:
www.mlv.nrw.de