



Empfehlungen für die Wiederbewaldung der Orkanflächen in Nordrhein-Westfalen

**Empfehlungen für die
Wiederbewaldung der Orkanflächen
in Nordrhein-Westfalen**

Inhalt

| | |
|---|-----------|
| Vorwort | 7 |
| 1. Vorbemerkungen | 8 |
| 2. Ausgangssituationen und Entscheidungsfindung | 9 |
| 2.1 Freiflächensituationen | 11 |
| 2.2 Durchbrochene Bestandesstrukturen | 14 |
| 3. Eignung der Baumarten | 16 |
| 3.1 Standortgerechte Baumarten | 17 |
| 3.2 Berücksichtigung des Klimawandels bei der zukünftigen Baumartenentwicklung | 19 |
| 4. Wiederbewaldung | 23 |
| 4.1 Einbeziehung vorhandener Verjüngung | 23 |
| 4.2 Naturverjüngung | 25 |
| 4.2.1 Zu erwartende Naturverjüngung | 25 |
| 4.2.1.1 Zeitraum | 26 |
| 4.2.1.2 Anzahl und Baumartenkombination | 27 |
| 4.3 Sukzessionsgestützte Wiederbewaldung | 28 |
| 4.3.1 Füll- und Treibholz | 29 |
| 4.3.2 Vorwald | 29 |
| 4.3.3 Extensive Pflanzverbände | 31 |
| 4.4 Saat | 36 |
| 4.5 Pflanzung | 37 |
| 4.5.1 Herkunft und Genetik des Vermehrungsgutes | 38 |
| 4.5.2 Baumartenmischungen | 39 |
| 4.5.3 Rahmenwerte für Pflanzverbände und Pflanzanzahlen | 40 |
| 4.6 Mitanbau raschwüchsiger Baumarten | 44 |
| 5. Flächenvorbereitung | 45 |
| 6. Waldrandgestaltung | 47 |
| 7. Beobachtungsflächen zur sukzessionalen Entwicklung | 49 |
| 8. Wildbiologische Auswirkungen und Waldschutz | 50 |
| 9. Wiederbewaldung in Schutzgebieten | 53 |
| 10. Förderung | 54 |
| 11. Literatur | 56 |
| 12. Anhang | 58 |
| Impressum | 79 |

Sehr geehrte Damen und Herren,



Der Orkan „Kyrill“ war der bislang folgenschwerste Sturm in der Geschichte unserer Wälder in Nordrhein-Westfalen. Kyrill hat mehr Holz umgeworfen, als hier normalerweise in drei Jahren geerntet wird. Nahezu neunzig Prozent der Kyrill-Schadflächen liegen im Privat- und Kommunalwald. Mit dieser Broschüre möchten wir Ihnen forstfachliche Perspektiven für die Wiederbewaldung vorstellen.

Die entstandenen Freiflächen und verbliebenen Bestandesreste sollen unter Beachtung ökonomischer, ökologischer und sozialer Rahmenbedingungen wiederbewaldet werden. Dabei sind Entscheidungen zur Sicherung und Steuerung der natürlichen Wiederbewaldung einerseits und zur Pflanzung andererseits notwendig. Die vorliegenden Empfehlungen geben den Waldbesitzern Entscheidungshilfen zum waldbaulichen Vorgehen bei der Wiederbewaldung. Letztlich entscheidet jeder Waldbesitzer jedoch selbst - unter Beachtung der gesetzlichen Bestimmungen - welche Baumarten er in seinem Betrieb künftig anbauen will.

Auf den Sturmflächen sollen wieder standortgerechte, gemischte und produktive Wälder entstehen. Hier bietet sich jetzt die Chance, die neuen Wälder fit für den Klimawandel zu machen. Deshalb werden künftig Maßnahmen zur Stabilisierung der Wälder gegen die fortschreitende Klimaänderung besonders gefördert.

Die Langlebigkeit der Wälder macht es heute mehr denn je notwendig, Entwicklungen, die den Wald betreffen, soweit wie möglich bei der Wiederbewaldung und Baumartenwahl zu berücksichtigen. Unter Einbeziehung der geänderten Klimamerkmale ist es ein wichtiges Ziel, das Baumartenspektrum der Wälder zu erweitern. Dabei sollen großflächige Reinbestände vermieden und ein möglichst hoher Mischwaldanteil sichergestellt werden.

Eckhard Uhlenberg
Minister für Umwelt und Naturschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



1. Vorbemerkungen

Ziel der Wiederbewaldung der Sturmwurfflächen ist die Sicherstellung einer zukunftsfähigen Bestockung mit standortgerechten, stabilen, strukturreichen und produktiven Wäldern. Dabei sollen Mischwälder mit einem weiten Baumartenspektrum (Kombination aus Baumarten unterschiedlicher Anpassungsfähigkeit und Störanfälligkeit) auch unter Einbeziehung von natürlich verjüngten Pionierbaumarten und bewährten fremdländischen Baumarten entstehen. Durch die damit verbundene Risikoverteilung können sich diese Mischwälder besser an sich ändernde Umweltbedingungen anpassen als Reinbestände oder baumartenarme Bestände.

Die Wiederbewaldung ist unter Beachtung waldbaulicher, ökonomischer und ökologischer Grundsätze nach Vorgabe des Waldbesitzers durchzuführen. Für den Wiederaufbau der Wälder ist dabei sicherzustellen, dass die Wälder

- sich möglichst über Naturverjüngung aus Arten der natürlichen Waldgesellschaften entwickeln sollen
- mit standortgerechten Baumarten geeigneter Herkunft begründet werden
- sich vital entwickeln
- sich zu alters- und strukturreichen Beständen entwickeln können
- eine hohe Stabilität aufweisen
- sich an erwartete klimatische Veränderungen anpassen können
- vielfältig verwertbares Holz produzieren
- struktur- und artenreiche Waldränder aufweisen
- grundlegende Aspekte des Naturschutzes erfüllen
- eine hohe Attraktivität für die stille Erholung aufweisen
- durch hohe Schalenwildbestände nicht geschädigt werden.

Wünschenswert ist darüber hinaus, dass einzelne geschädigte Wälder als Anschauungsobjekt des verheerenden Orkanes der natürlichen Entwicklung überlassen werden, insbesondere auch, weil die auf diesen Flächen ablaufende Sukzession ein wertvolles Studien- und Lehrobjekt für die Waldökologie ist.



2. Ausgangssituationen und Entscheidungsfindung

Am 18. Januar 2007 ist der Orkan „Kyrill“ über Nordrhein-Westfalen hinweggefegt. Auf mehreren Windkraftanlagen Südwestfalens wurden Spitzenwindgeschwindigkeiten von über 200 km/h gemessen (Fa. Enercon). Z. T. gab es Böen mit Orkanstärke über einen Zeitraum von ca. 10 Stunden. Vor dem Frontdurchgang des Orkantiefs hatten 24-stündige Dauerniederschläge die Waldböden durchweicht. Als Folge sind großflächig Windwürfe aufgetreten, mit einer deutlichen Konzentration der Flächenschäden im nördlichen Sauerland.

Der Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen hat unmittelbar nach dem Orkan eine Luftbilderkundung der Hauptschadensgebiete durchführen lassen. Diese wurden anhand der ersten Einschätzungen der Forstämter festgelegt und beinhalten somit nur einen Teil der Gesamtschadfläche in Nordrhein-Westfalen. Die Bilddaten sind so aufbereitet, dass sie entzerrt und georeferenziert präsentiert werden können. Die Infrarot-Luftbilddaten können kostenfrei im Internet unter www.geoserver.nrw.de/Einstiegsseite.html angesehen werden.

| Gebiet | Anzahl | Fläche (ha) |
|---------------|---------------|----------------|
| Südwestfalen | 14.148 | 29.634 |
| Eifel | 519 | 560 |
| Niederrhein | 785 | 908 |
| Gesamt | 15.452 | 31.102* |

Tabelle 1: Gesamtergebnis der Schadflächenkartierung im beflogenen Gebiet

*= Flächen bis 0,25 ha Größe wurden nicht kartiert

| Klasse | Fläche (ha) |
|------------|-------------|
| < 5 ha | 14.116 |
| 5 - 10 ha | 4.813 |
| 10 - 15 ha | 2.848 |
| 15 - 20 ha | 1.862 |
| 20 - 25 ha | 1.174 |
| 25 - 30 ha | 1.043 |
| 30 - 40 ha | 732 |
| 40 - 50 ha | 1.003 |
| > 50 ha | 3.511 |

Tabelle 2: Größenverteilung der Flächenwürfe im beflogenen Gebiet

Im Befliegungsgebiet wurden flächige Windwürfe ab 0,25 Hektar Größe kartiert. Das Ergebnis sind Schadenskarten. Erfasst wurden mehr als 15.000 Einzelflächen mit einer Gesamtfläche von ca. 31.000 Hektar (vgl. Tabelle 1).

10,7 Prozent der Kyrill-Schadflächen befinden sich im Staatswald, 16,9 Prozent im Kommunalwald und 72,4 Prozent liegen im Privatwald.

Die einzelne Schadfläche ist durchschnittlich ca. 2 Hektar groß. Mehr als die Hälfte der Schadfläche entfällt auf Windwurfflächen von mehr als 5 Hektar Größe. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Größenverteilung der Flächenwürfe.

Zur Abschätzung des SchADVolumens wurden die Schadflächen mit den Ergebnissen der Landeswaldinventur 1998 verschnitten. Zur Berücksichtigung des zwischenzeitlichen Vorratsaufbaus wurden die Vorräte um 15 Prozent erhöht. Der Zuschlag ist abgeleitet aus der Bundeswaldinventur. Die flächigen Windwürfe umfassen danach ca. 12,4 Mio. Festmeter. Hinzu kommen die Schadholzmengen aus Einzel- und Nesterwürfen. Deren Menge kann aus den Luftbildern nicht abgeleitet werden. Sie wurde deshalb auf der Basis der Schadholzmeldung der Forstämter (26.02.2007), in der eine Aufteilung zwischen Einzel- und Flächenwürfen vorgenommen wurde, eingeschätzt. Danach müssen zu den flächigen Windwurfschäden etwa 35 Prozent (ca. 4,3 Mio. fm) für die Einzelschäden hinzugerechnet werden. Schließlich müssen die Mengen außerhalb der Befliegungsgebiete berücksichtigt werden (ca. 1,2 Mio. fm). Grundlage dafür sind die Mengen der Forstamtsschätzungen. Insgesamt ergibt sich somit eine Gesamtmenge von mindestens 18 Mio. Festmeter. Ca. 95 Prozent des Schadholzes sind Nadelholz, davon wiederum ca. 95 Prozent Fichte. Insgesamt sind ca. 15 Prozent des Fichtenvorrats in Nordrhein-Westfalen dem Sturm zum Opfer gefallen. Bezogen auf die über 80-jährigen sind es sogar 25 Prozent.

Bevor die Entscheidung zur aktiven Wiederaufforstung der Sturmschadensfläche getroffen wird, ist eine Analyse des Ist-Zustandes der betroffenen Fläche notwendig. Insbesondere ist eine Entscheidung hinsichtlich der weiteren Entwicklung vorhandener Verjüngung (z. B. Fichten-Naturverjüngung, Buchen-Voranbauten) und der möglichen natürlichen Ansammlungen von Baumarten zu treffen.

Vor jeder Entscheidung zur Wiederbewaldung ist die Analyse des Ist-Zustandes notwendig.

Zur praxistauglichen und besitzartenorientierten Entscheidungsfindung des Waldbesitzers sind folgende Fragestellungen zu bearbeiten:

- Ist beziehungsweise war die bisherige Bestockung standortgerecht und deren Herkunft geeignet oder ist ein Baumartenwechsel notwendig?
- Ist Verjüngung (Naturverjüngung, Buchen-Voranbau etc.) vorhanden und handelt es sich dabei um standortgerechte Zielbaumarten?
- Ist zusätzliche Naturverjüngung standortgerechter und nach ihrer Herkunft geeigneter Zielbaumarten zu erwarten? (Einschätzung über Flächengröße, Samenvorrat im Boden, Keimbett)
- Ist Vorwald als Zeitmischung vorhanden beziehungsweise zu erwarten und zielgerecht?
- Welchen Einfluss haben Bodeneigenschaften/Kleinstandorte auf die Wiederbewaldung?
- Sind Bodenverbessernde Maßnahmen (z. B. Kompensationskalkungen) notwendig?
- Sind extensive Verjüngungsverfahren ausreichend?
- Sind Ergänzungspflanzungen beziehungsweise -saaten notwendig?
 - Zeitpunkt (unmittelbar nach Flächenräumung oder später), Baumarten, Pflanzensortimente, Pflanzverbände?
- Welche Verjüngungsgefahren sind zu erwarten (Verbiss, Konkurrenzvegetation, Lichtmangel, Frost)?
- Welche naturschutzrechtlichen Vorgaben gibt es (Landschaftsplan, Verordnung, Verträge)?
- Gibt es andere raumwirksame Planungen und Ziele, die berücksichtigt werden sollten (z. B. Biotopverbundplanungen, Schutzwaldplanungen, Naturerlebniskonzepte)?
- Welche Maßnahmen sind im Investitionsrahmen des Betriebes möglich?

Je nach Beurteilung der Situation

- wird die Fläche nicht bepflanzt,
- werden nur Teilflächen bepflanzt,
- sind aufgrund vorhandener oder zu erwartender Naturverjüngung die Pflanzverbände (insbesondere die Reihenabstände) zu vergrößern beziehungsweise kostensparende, extensive Pflanzverbände zu verwenden oder
- ist eine vollständige Bepflanzung der Fläche unverzichtbar.

Die Entscheidungsfindung wird erleichtert, wenn bei der Wiederaufforstung der Sturmschadensflächen differenziert wird zwischen

- A. Freiflächen mit komplett geworfenen/gebrochenen Bestandesteilen (vgl. Kap. 2.1) und
- B. Flächen, auf denen der Kronenschluss des Oberbestandes mehr oder weniger stark durchbrochen ist (vgl. Kap. 2.2).

Neben der geländemorphologischen Heterogenität, den mikroklimatischen Unterschieden und den Anteilen von Wurffholz auf der Fläche ist auch bei gleichen Bodenverhältnissen die natürliche Dynamik der Entwicklung von Bodenvegetation und Baumverjüngung sehr unterschiedlich. So beeinflussen die Beschattung durch den Bestandesrand, Wurzelkonkurrenz und Traufeneinfluss des Altbeziehungsweise Umgebungsbestandes, die verschiedenen Kleinstandorte (Wurzelteller, Verdichtungen durch Befahren etc.) oder die Größe der Windwurffläche die natürliche Ansamung und Etablierung von Baumarten.

Grundsätzlich ist zu beachten, dass in Anbetracht der positiven Wirkungen auf die Entwicklung der künftigen Waldgeneration

- vorhandene Restbestockungen, geschlossene kleine Bestandesreste (Inseln) und aufgerissene Waldränder belassen,
- keine Nachhiebe (Begradigungen etc.) an den Schadflächenrändern durchgeführt und
- Schäden (Rückeschäden) an vorhandener Verjüngung vermieden werden.

2.1 Freiflächensituationen

Die ökologischen Bedingungen auf der Fläche sind durch freilandähnliches Klima, Humusvorratsabbau und eine zu einer Schlagflora führende Veränderung der Bodenvegetation gekennzeichnet.

Zu berücksichtigen ist, dass angrenzende Bestände einen mehr oder weniger breiten Außensaum der Sturmwurffläche beeinflussen. So kann der Bestandesrand die Funktion eines überschirmenden Altbestandes im Hinblick auf die klimatische Modifikation bis zu einem gewissen Grad und auch bis zu einer gewissen Entfernung ersetzen. Die Randwirkung der angrenzenden Bestände ist je nach Exposition, Form, Ausdehnung und Neigung der Schadfläche sehr unterschiedlich.

Während am Ost- und Westrand eines Bestandes die Breite des geschützten Außensaumes etwa der Bestandeshöhe entspricht und am Nordrand ein Mehrfaches dieser Höhe betragen kann, ist die Randwirkung eines Südrandes bescheiden.

Auf der nach Sturmwurf durch besondere ökologische Verhältnisse (Temperatur, Wasser- und Nährstoffhaushalt, Strahlung) charakterisierten Freifläche kann Verjüngung, die sich bereits unter dem Schirm des Vorbestandes etabliert hat, vorhanden sein. Standortgerechte Naturverjüngung wird in der Regel übernommen. Nicht standortgerechte Naturverjüngung, zum Beispiel Fichten-Naturverjüngung auf vernässenden Standorten, wird sukzessive zurückgedrängt (vgl. Abbildung 1).

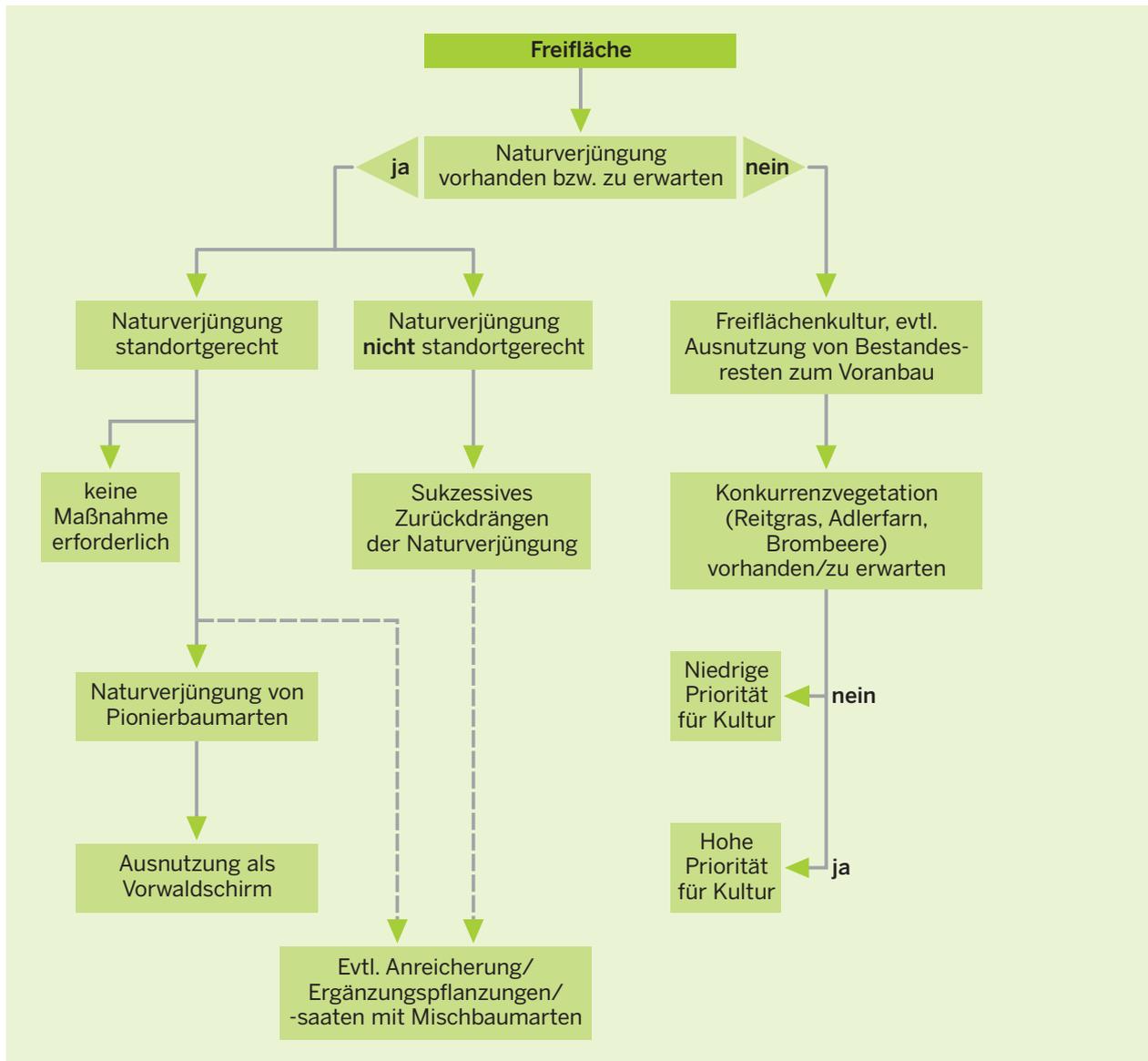


Abbildung 1: Verjüngungsentscheidung zur Ausgangssituation „Freifläche“



Freiflächensituation

Je nach Situation kann dies durch Überpflanzung oder durch Auspflanzen von Lücken mit standortgerechten Baumarten geschehen. Dabei können Großpflanzen mit Einzelschutz oder auf geeigneten Standorten raschwüchsige Baumarten (z. B. Aspe) verwendet werden. Nicht standortgerechte Naturverjüngung wird bei später notwendig werdenden Pflegemaßnahmen zu Gunsten der eingebrachten Baumarten zurückgedrängt oder durch Vereinzeln auf eine kurze Produktionszeit mit anschließendem Baumartenwechsel vorbereitet.

Viele Sturmwurfflächen weisen jedoch keine beziehungsweise nur sehr kleinflächig vorhandene Verjüngung aus dem Vorbestand auf. Hier muss die Entscheidung getroffen werden, ob innerhalb der nächsten Jahre mit einer Komplettierung standortgerechter Naturverjüngung (inkl. Ansammlung von Pionierbaumarten) gerechnet werden kann oder ob betriebliche und ökologische Rahmenbedingungen eine rasche künstliche Bestandesbegründung erfordern. Flächige Bepflanzungen bilden die Ausnahme.

In der Regel werden sich in Abhängigkeit von den verjüngungsökologischen Bedingungen (vgl. Kapitel 4.1.1) auf der Freifläche Weichlaubbaumarten (Birke, Vogelbeere, Aspe, Weidenarten) ansamen. Diese Pionierbaumarten können, nachdem ein typisches Vorwaldgefüge geschaffen ist, für den Anbau auf Freiflächenbedingungen empfindlich reagierender Baumarten (Buche, Douglasie, Weißtanne) genutzt werden (vgl. Kapitel 4.2.2). Wenn aufgrund der ökologischen Verhältnisse (Entwicklung von Konkurrenzvegetation etc.) mit ergänzender natürlicher Verjüngung nicht zu rechnen ist, kann eine Pflanzung, unter Aussparung evtl. vorhandener Naturverjüngungen, erfolgen. Die künstliche Einbringung von Vorwaldbaumarten (z. B. Vogelbeere, Birke oder Erle) bietet die Möglichkeit, größere Flächen zu gliedern und den Anbau von Buche

2.2 Durchbrochene Bestandesstruktur

Wie die Analyse der Orkanflächen zeigt, weisen viele Bestände mehr oder weniger starke Einzel-, Nester- und Kleinflächenwürfe sowie Kronenbrüche auf. Die ehemals geschlossene Bestandesstruktur ist häufig unregelmäßig durchbrochen.

In einigen Fällen wird der Restbestand keine stabile Bestandesstruktur mehr aufweisen. Eine Auflösung des gesamten Restbestandes ist zu befürchten; auf größeren Flächen entstehen die ökologischen Bedingungen einer Freifläche (vgl. Kap. 2.1).

Auf anderen Sturmwurfflächen (Restbestockung stabil, $B^0 > 0,6$) sind aktive Maßnahmen nicht notwendig. Ein Baumartenwechsel ist bei Fichten-Restbestockung durch einen Voranbau mit Schattenbaumarten (z. B. Buche, Douglasie, Weißtanne) möglich.

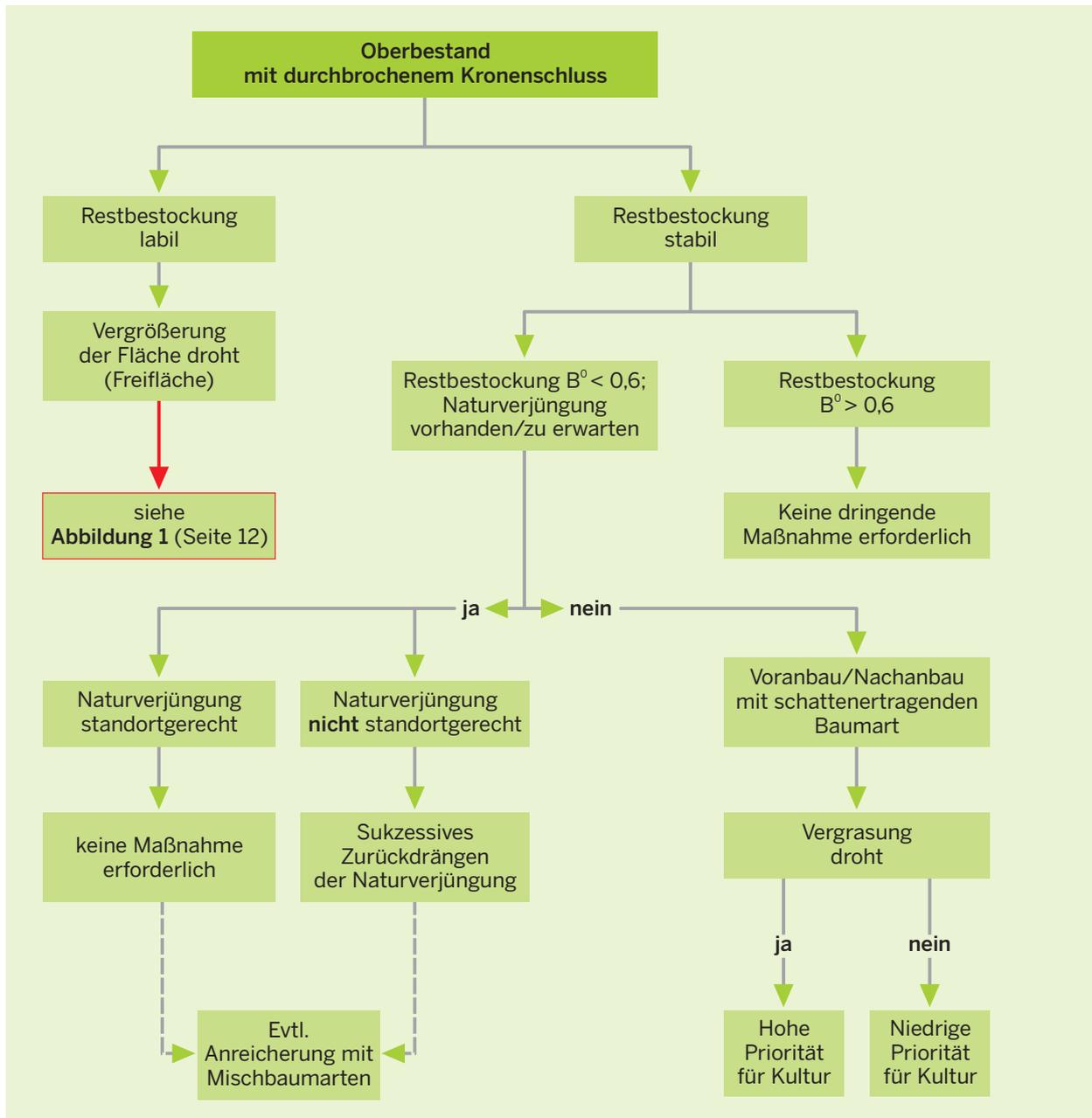


Abbildung 2: Verjüngungsentscheidung zur Ausgangssituation „Oberbestand mit durchbrochenem Kronenschluss“



Oberbestand mit durchbrochenem Kronenschluss

Bei Bestockungsgraden $< 0,6$ und stabiler Restbestockung sind baumartenspezifische Überlegungen zur Verjüngung notwendig (vgl. Abbildung 2). In Buchenbeständen kann in der Regel mit Naturverjüngung gerechnet werden. Diese kann entsprechend den Standortbedingungen mit Mischbaumarten angereichert werden. Bei fehlender Vorverjüngung beziehungsweise Ausbleiben von Mastjahren kann es auf einigen Standorten aufgrund der geänderten lichtökologischen Verhältnisse zur Vergrasung der durchbrochenen Buchenbestände kommen.

In Fichtenbeständen ist der Restbestand so lange wie möglich zu halten. Die Entwicklung der Verjüngung ist abzuwarten. Bei Ausbleiben oder unerwünschter Fichtennaturverjüngung ist das aktive gruppenweise Einbringen von zum Beispiel Buchen, Douglasien oder in lichterem Partien auch Eichen (in montanen Lagen auch Bergahorn, Vogelbeere) eine geeignete Vorgehensweise. Das Freilassen von Rückegassen ist zu beachten.



3. Eignung der Baumarten

Neben Ertragseinbußen und finanziellen Verlusten steigt bei der Verwendung nicht standortgerechter Baumarten und ungeeigneter Herkünfte das Risiko von Windwurf, Trockniss, Schneebruch sowie von Pilz- und Insektenschäden. Zur Risikostreuung und -begrenzung müssen überwiegend Mischwälder angelegt werden. Allerdings passen nicht alle Baumarten in den Mischungen zueinander, so dass Baumartenwahl und auch Mischungsform genau geplant werden müssen.

Das Wirtschaftsziel vieler Waldbesitzer ist die Erzielung eines Einkommensanteiles aus dem Wald zum schnellstmöglichen Zeitpunkt. Baumarten mit kürzeren Nutzungszeiträumen (Nadelbaumarten; Mitangebau raschwüchsiger Mischbaumarten) und geringeren Begründungskosten werden häufig bevorzugt.

Für den Waldbesitzer sind bei der Baumartenwahl neben der zu erwartenden Wertleistung

- die Betriebssicherheit der Bestände,
- der Zeitpunkt der ersten Nutzung mit positivem Betriebsergebnis,
- eine unproblematische Kulturbegründung mit mäßigem finanziellen Einsatz,
- ein geringer Arbeitsaufwand für Pflanzung und Pflegemaßnahmen

entscheidend.

Die Berücksichtigung ökologischer Gesichtspunkte wird durch entsprechende Baumartenmischungen, die Begründung von Laubholzinseln, die Verminderung des Anteils großer zusammenhängender Reinbestände und die Gestaltung von Waldrändern erreicht.

3.1 Standortgerechte Baumarten

Der Begriff „standortgerechte Baumart“ bedeutet, dass die ökologischen Ansprüche einer Baumart mit den Standorteigenschaften (Umweltbedingungen) möglichst vollständig übereinstimmen, die Baumart vital und stabil erwächst und keine negativen Einflüsse auf den Standort hat.

Macht man diese Merkmale zum Ausgangspunkt für die Standortgerechtigkeit von Baumarten, können für alle waldbaulich interessanten Baumarten ihre wesentlichen Standortansprüche so beschrieben werden, dass sie leicht mit den Merkmalen der Standorttypen abgeglichen werden können und für die praktische Waldwirtschaft aussagekräftig und operational umsetzbar sind. Informationen zur Standorttypenkarte (Bergland) werden im Internet (unter www.geoserver.nrw.de/Einstiegsseite.html) für den Waldbesitzer kostenfrei bereitgestellt.

Während die Standorterkundung für eine große Anzahl von Baumarten die Standortamplitude beschreibt, ist es nicht ihre Aufgabe, für die konkrete Waldfläche die Bestockung in Form von Betriebszieltypen, Waldentwicklungstypen etc. festzulegen. Dies bestimmt der Waldbesitzer als Leitbild für seinen Betrieb im Rahmen der geltenden Rechtsnormen, wobei er Ergebnisse der Standorterkundung mehr oder weniger intensiv nutzt.

Dieser Hinweis erscheint besonders wichtig, da die Standorterkundung ihre Ergebnisse für eine stabile und standortangepasste Waldentwicklung als Vorschläge allen Waldbesitzern zur Verfügung stellt ohne bindende Wirkung.

In der Übersicht 1 und 2 sind die Ansprüche von Baumarten an den Standort zusammengestellt, die in Nordrhein-Westfalen im Wald vorkommen. Durch die Verbindung dieser Ansprüche mit den Gegebenheiten der forstlichen Standorte können für ausgewählte Baumarten Karten erstellt werden, die zeigen, wo die jeweilige Baumart unter derzeitigen Klimabedingungen standortgerecht ist und bei Klimaerwärmung standortgerecht sein wird.



Auf staunassen Böden bildet die Fichte sehr flache Wurzelteller aus und ist hier besonders durch Windwurf hohen Windgeschwindigkeiten gefährdet.



Auf stabilen Standorten bildet die Fichte ein tiefes Wurzelwerk; bei hohen Windgeschwindigkeiten wird sie aber auch auf diesen Standorten geworfen bzw. gebrochen.

| | Mindestlänge der Vegetationszeit in Tagen | Trophiestufe | Trophiestufen | | | | | | | | | | Streuungsarten | | | | | | | |
|-------------------------|---|--------------|---------------|---------|---------------|--------------|--------|-------------|-------------|-------------|--------|------|----------------|---------------|---------------------|---------------|--|--|--|--|
| | | | sehr trocken | trocken | mäßig trocken | mäßig frisch | frisch | sehr frisch | grundfrisch | grundfeucht | feucht | nass | stau Nass | wechselfeucht | mäßig wechselfeucht | wechselfeucht | | | | |
| Baumweiden | 130 | 1 - 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Balsampappel | 130 | 2 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Schwarzpappel | 150 | 1 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aspe | 100 | 2 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Robinie* | 150 | 1 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Eisbeere | 140 | 1 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Eberesche | 100 | 2 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wildbirne | 130 | 1 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wildapfel | 130 | 1 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Roterle | 110 | 1 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Moorbirke | 110 | 3 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sandbirke | 110 | 1 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Schwarznuss* | 140 | 2 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Walnuss* | 150 | 1 - 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sommerlinde | 130 | 1 - 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Winterlinde | 130 | 1 - 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Feldulme | 130 | 1 - 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Flatterulme | 130 | 1 - 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Spätbl. Traubenkirsche* | 130 | 1 - 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bergulme | 120 | 2 - 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Traubenkirsche | 130 | 2 - 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vogelkirsche | 130 | 1 - 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Feldahorn | 140 | 1 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Spitzahorn | 130 | 1 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bergahorn | 110 | 1 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Esche | 120 | 1 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hainbuche | 120 | 1 - 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rotbuche | 110 | 1 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Esskastanie* | 140 | 2 - 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Roteiche | 120 | 2 - 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Traubeneiche | 130 | 1 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Stieleiche | 120 | 1 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Übersicht 1: Standortgerechter Laubholzanbau

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-----|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Eibe | 130 | 1 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Riesenmammutbaum* | 140 | 2 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Riesenlebensbaum* | 130 | 2 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Douglasie | 120 | 2 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Japanische Lärche | 120 | 2 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Europäische Lärche | 120 | 1 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kiefer | 100 | 1 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Weymouthskiefer | 120 | 2 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Schwarzkiefer | 140 | 1 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Westliche Hemlock* | 120 | 2 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gr. Küstentanne | 110 | 1 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pazifische Edeltanne | 100 | 2 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Weißtanne | 110 | 1 - 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fichte | 100 | 3 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Übersicht 2: Standortgerechter Nadelholzanbau

- Baumart standortgerecht mit guter Wuchsleistung
- Baumart standortgerecht mit nachlassender Wuchsleistung und/oder steigendem Risiko
- Baumart nicht standortgerecht

* bisher geringe waldbauliche Erfahrung, daher Versuchs-anbau

Im Kapitel 12 (Anhang) werden die einzelnen Baumarten hinsichtlich ihrer Standortansprüche beschrieben, kurz charakterisiert, ihre Standortseignung und die wichtigsten Baumartenmischungen dargestellt.

Nur mit Baumarten, die an den Standort sowie an den Boden und das Klima, auch an künftiges Klima, optimal angepasst sind, können stabile, wertvolle und leistungsfähige Wälder entstehen.

Grundsätzlich ist bei der Baumartenentwicklung auf den Orkanflächen zu bedenken, dass Lichtbaumarten auf der Freifläche günstigere Bedingungen finden als Schattbaumarten.

Auch der Anbau bewährter fremdländischer Baumarten - nicht zu großflächig und in Mischung mit Laubholz - bekommt gerade im Zusammenhang mit dem Klimawandel (vgl. Kapitel 3.2) größere Bedeutung. Einige besonders beachtenswerte Arten haben im Vergleich zu einheimischen Arten neben einer überlegenen Volumen- und Wertproduktion eine gute Wurzelbildung auch auf wasserbeeinflussten Böden (Große Küstentanne), eine gut zersetzbare Streu und eine hohe Stabilität in den höheren Mittelgebirgslagen (z. B. Pazifische Edeltanne) gezeigt.

3.2 Berücksichtigung des Klimawandels bei der zukünftigen Baumartenentwicklung

Wälder nehmen in der Diskussion um den Klimawandel und seine Folgen eine besondere Stellung ein. Waldökosysteme haben zur Milderung der drohenden Folgen der Klimaerwärmung als CO₂- und Wasserspeicher, Klimapuffer und ökologisches Ausgleichssystem, eine hervorragende Bedeutung (vgl. Klimawandel in Deutschland. Umweltbundesamt 2005; Klimawandel in Nordrhein-Westfalen Wege zu einer Anpassungsstrategie - MUNLV 2007).

Die Begründung von Wald ist eine langfristige Investition, durch die sich der Waldbesitzer für mehrere Jahrzehnte festlegt. Die langen Zeiträume enthalten Risiken, die bei der Planung so weit wie möglich berücksichtigt werden sollten. Der zur Zeit größte Risikofaktor für die Planung der Bewirtschaftung ist der mit vielen Unsicherheiten prognostizierte Klimawandel. Dabei wird davon ausgegangen, dass mit einer weiteren Klimaerwärmung zu rechnen ist. Neben einer

- Verlängerung der Vegetationszeit sowie
- einer Änderung der Niederschlagsverhältnisse lässt der Klimawandel auch
- eine Zunahme von extremen Wetterereignissen wie Stürme und Orkane, Hagel, Nassschnee, Starkregen und Dürreperioden erwarten.

Durch ein wärmeres Klima (Verlängerung beziehungsweise Erhöhung der Temperatur in der Vegetationszeit) steigt insbesondere auf flachgründigen Böden der Wasserstress. Die Folgen der Erhöhung der Temperaturen können sich auswirken auf:

- Die Vitalität der Bäume. Das Gefährdungspotential durch Schädlinge kann ansteigen.
- Das Verjüngungspotential und damit auf die Regenerationsfähigkeit einer Baumart. Vor einem Mastjahr sind Feuchtigkeitsversorgung und Temperatur die bestimmenden Faktoren für die Samenproduktion. Die Keimung und das weitere Wachstum der Verjüngung kann durch Trockenphasen verhindert beziehungsweise negativ beeinflusst werden.
- Den Zuwachs. Bei steigenden Temperaturen wird weiterhin mit hohen beziehungsweise steigenden Zuwachswerten auf gut wasserversorgten Standorten gerechnet.

Wie die jüngste Vergangenheit zeigt, wird eine Häufung und Intensivierung von Sturmereignissen immer wahrscheinlicher. Der Aufbau entsprechend stabiler Wälder inkl. ihrer Bestandesränder durch die Wahl geeigneter Baumarten, Erziehungs- und Durchforstungsstrategien erhält eine herausragende Bedeutung. Da die Sturmstabilität durch die Verankerungskraft des Baumes und die Durchwurzelbarkeit des Bodens bestimmt wird, erlangt bei der Wahl der Baumarten die Beachtung der Durchwurzelungsenergie einzelner Baumarten (tiefegehende Wurzeln von z. B. Weißtanne, Hainbuche, Schwarzerle und Eiche) eine größere Bedeutung.

Eine auf den Orkanflächen durchzuführende zukunftsorientierte Wiederbewaldung realisiert zur Risikobegrenzung und -verteilung sowie zur Anpassung an sich ändernde Umweltbedingungen besondere Waldbaustrategien, die auch in Zukunft die geforderten Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen der Wälder sicherstellen. Der Grundsatz eines naturnahen Waldbaus erlangt zunehmende Bedeutung.

Baumartenvielfalt ist eine Versicherung für die Zukunft.

Daher ist es notwendig, standortbezogen bestimmte Baumarten, die zukunftsfähig sind, zu wählen:

- wärmeliebende und trockenbeständige beziehungsweise genügsame Baumarten (auch Unterschiede innerhalb von Arten, wie zum Beispiel zwischen Provenienzen, berücksichtigen)
 - Baumarten mit breiter ökologischer Amplitude bzw. Pionierbaumarten (z. B. Birke, Vogelbeere, Aspe, Erle, Lärche, Kiefer, Schwarzkiefer)
 - wärmeliebende Arten beziehungsweise Arten, die auf warmtrockene Standorte spezialisiert sind (Sorbus-Arten, Traubeneiche, Hainbuche, Winterlinde, Robinie, Roteiche, Esskastanie, Spitz- und Feldahorn, Kiefer)
- heimische Baumarten, die gegenwärtig aufgrund der Konkurrenzbeziehungen nur suboptimale Wuchsbedingungen an einem Standort finden, jedoch im Falle eines Klimawandels an Konkurrenzkraft gewinnen (z. B. Eiche). Dabei sind seltene Baumarten (Sorbus-Arten, Birne, Nussbaum) zu beteiligen.
- bereits etablierte und bewährte fremdländische Baumarten (Douglasie, Küstentanne)
 - zum Beispiel in Gebieten, wo sie aufgrund ihrer größeren ökologischen Amplitude im Vergleich zur aktuellen Bestockung eine bessere Eignung und Anpassungsfähigkeit aufweisen.

Eine weitere Erwärmung bedeutet gleichzeitig, dass wärmeliebende Baumarten bisher nicht von ihnen besiedelte Mittelgebirgsstandorte erreichen können, andererseits Baumarten, die bisher mit kälteren Temperaturen besser zurecht kamen, weiter in die Höhenlagen der Mittelgebirge verdrängt werden.

Die Fichte gilt im Hinblick auf die zu erwartenden Klimaänderungen als besonders betroffen. Das Zusammenwirken von Klimaerwärmung und Extremereignissen (Sturm) und deren Folgen verdeutlichen, wie gefährdet gerade der „Brotbaum der Forstwirtschaft“ ist. Mit der zu erwartenden Klimaerwärmung bei abnehmenden Niederschlägen in der Vegetationszeit wird der Wassermangel schon bei mäßig frischen Standorten oder in niederschlagsärmeren Gebieten (Höhenlagen unter 300 m) zum begrenzenden Faktor für den Fichtenanbau. Auf besonders kritischen Standorten (trockener Grenzbereich der Fichte) ist daher die Chance der Umwandlung in Mischwälder wahrzunehmen.

Andererseits wird bei steigenden Temperaturen weiterhin mit hohen beziehungsweise steigenden Zuwachswerten auf gut wasser versorgten Standorten gerechnet.

Um die Volumen- und Wertproduktion der Wälder zu steigern und ihre Schutzwirkungen zu erhöhen, werden standortgerechte fremdländische Baumarten beigemischt. So machen hervorragende Holzqualität sowie waldbaulich wertvolle Eigenschaften die **Douglasie** zu einer sinnvollen und ökonomisch interessanten Mischbaumart besonders dort, wo sie die Fichte auf trockeneren Standorten ersetzen kann. Bei einer Klimaerwärmung und abnehmenden Niederschlägen kann die Douglasie einen Teil des jetzigen Anbaugesbietes der Fichte einnehmen, weil sie in der Lage ist, mit trockeneren Bedingungen auszukommen.

Bei der allgemein prognostizierten Klimaerwärmung werden für die **Eichen** eher geringe Probleme erwartet, da sie als wärmeliebende Baumarten ihr ökologisches Optimum in Regionen mit mehr Wärme und weniger Niederschlag einnehmen. Auf trockeneren Standorten werden die Konkurrenzvorteile gegenüber Buche zunehmen. Eine Beimischung anderer wärmeliebender beziehungsweise trockenheitsertragender Baumarten ist möglich. Zu beachten ist allerdings, dass besonders bei vermehrtem Auftreten von Trockenjahren die Disposition von Eichenbeständen gegenüber dem „Eichensterben“ steigen kann, während gleichzeitig die zur Massenvermehrung neigenden Insekten durch Wärme gefördert werden. Der Aspekt der Stabilität rückt auch bei der Eichenbewirtschaftung in den Vordergrund.



In vielen Gebieten Nordrhein-Westfalens würden auch bei abnehmender Konkurrenzkraft der **Buche** durch höhere Temperaturen und geringere Niederschläge Buchenwälder gedeihen. Zu möglichen Hinweisen auf eine nachlassende Vitalität gehören der zunehmende Anteil von Spießkronen, die Häufung von Mastjahren und das Auftreten der „Buchenkomplexkrankheit“, die bevorzugt in höheren Berglagen zu beobachten ist (vgl. Empfehlungen für die naturnahe Bewirtschaftung von Buchenrein- und -mischbeständen in Nordrhein-Westfalen, 2006; „Zukunft der Buchenwälder in Nordrhein-Westfalen“, Arbeitskreis Waldbau und Naturschutz NRW, Natur in NRW 3, 2007). Kritisch könnte es an den Grenzen des Buchenvorkommens werden: So kann es geboten sein, an der Trockengrenze der Buchenwaldgesellschaften die Eiche im Vorgriff der natürlichen Entwicklung stärker am Bestandsaufbau zu beteiligen. Mit Eichen angereicherte Mischwälder sind dann für künftige Trockenperioden besser gerüstet als die natürlicherweise fast reinen Buchenbestände. Bei längeren Trockenperioden und unter zu dichtem Schirm des Altbestandes kann es zu Trockenstress für die Naturverjüngung kommen. Auch sind auf zu kleinen Lücken der Einfluss der Beschattung und die Wasserkonkurrenz des Altbestandes nicht zu unterschätzen.

Aufgrund der prognostizierten Klimaänderungen wird die Douglasie besonders auf Standorten, wo sie die Fichte auf trockeneren Standorten ersetzt, eine größere Bedeutung erlangen.

An der Höhengrenze der Buche würde eine schrittweise Verringerung des Fichtenanteils zugunsten der Buche der natürlichen Entwicklung teilweise vorgehen. An der Nässegrenze der Buche hängt die weitere Entwicklung von der Entwicklung der Bodenwasserverhältnisse und der Überflutungsergebnisse ab.

Wegen der zu befürchtenden negativen Einflüsse des Klimawandels ist bei der Begründung von Buchenbeständen auf folgenden Standorten Vorsicht geboten:

1. Böden mit geringer Wasserhaltekapazität (flachgründige und sandige Böden), in denen in Trockenperioden extremer Wassermangel auftreten kann
2. Tonreiche Böden (Übergänge zum Pseudogley), in denen nach Starkregenfällen Wasserüberschuss und Luftmangel zu erwarten ist
3. Hohe Lagen, in denen sich zeitweilige starke Frostperioden besonders ungünstig auswirken können

Pionierbaumarten (z. B. Birke, Aspe, Vogelbeere, Erle, Kiefer, Lärche) werden auch in Zukunft aufgrund ihrer breiten Standortamplitude kaum Probleme bereiten. Auch beim Anbau wärmeliebender Arten (Hainbuche, Winterlinde, Robinie, Roteiche, Esskastanie, Walnuss, Spitz- und Feldahorn) auf geeigneten Standorten sind in Zukunft kaum Schwierigkeiten zu erwarten.

Es wird empfohlen, das Baumartenspektrum der Wälder zu erweitern.





4. **Wiederbewaldung**

Wo es die Standorts- und Bestandesverhältnisse einerseits und die betrieblichen Zielsetzungen andererseits zulassen, bietet die natürliche Verjüngung bei der Wiederbewaldung Vorteile. Wie Erfahrungen in der Vergangenheit (z. B. die Stürme Vivian und Wiebke vom Februar 1990) deutlich aufzeigen, stellt diese natürliche Wiederbewaldung der Sturmwurfflächen eine kostengünstige Alternative zur aktiven Aufforstung dar.

Dabei erlangen im Rahmen einer naturnahen Waldbewirtschaftung Sukzessionsstadien und Konzepte für eine "sukzessionsgestützte Wiederbewaldung" mit Ergänzung durch Saat oder Pflanzung einen neuen Stellenwert.

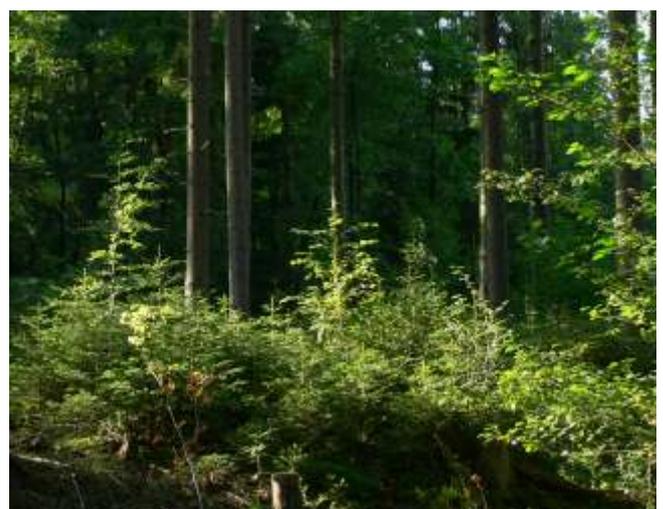
Natürliche Wiederbewaldung hat Vorrang.

4.1 **Einbeziehung vorhandener Verjüngung**

Schadflächen, in denen gelungener Voranbau (z. B. Buche, Douglasie) oder Naturverjüngung durch gebrochene oder geworfene Altbäume teilweise überlagert werden, müssen kurzfristig boden- und verjüngungsschonend von den Stämmen und mitunter auch vom Astwerk befreit werden. Nach erfolgter Räumung ist zunächst abzuschätzen,

Die vorhandene Naturverjüngung muss zunächst hinsichtlich Anzahl, Verteilung, gewünschter Baumartenkombination sowie ihrer Standortseignung und Herkunft (genetisches Ausgangsmaterial) geprüft werden.

- wie viel standortgerechte Naturverjüngung bereits vorhanden ist,
- wie diese in ein zukunftsorientiertes Wiederaufforstungskonzept integriert werden kann,
- welche Schäden an vorhandenen Voranbauten entstanden sind und
- wie vorhandene nicht standortgerechte Verjüngung behandelt werden soll.





Vorhandene Verjüngung aus dem Vorbestand

Vorhandene Verjüngung aus dem Vorbestand wird nach Beurteilung ihrer Übernahmewürdigkeit bei der Wiederbewaldung einbezogen.

Vorwiegend unter Fichtenschirm auf frischen bis feuchten Standorten im Berg- und Hügelland ist oft dichte Fichten-Naturverjüngung zu beobachten. Dieser erhebliche Verjüngungsvorrat kann sich nach Lückenbildung oder auch großflächigem Sturmwurf des Oberbestandes rasch weiterentwickeln. Ist die vorhandene Naturverjüngung qualitativ und quantitativ geeignet, wird sie in den Folgebestand übernommen. Gleichzeitig sind Überlegungen hinsichtlich der Einbringung von Mischbaumarten (siehe Foto oben) anzustellen.

Im Einzelfall ist zu prüfen, ob nicht gewünschte Naturverjüngung zurückzudrängen beziehungsweise so zu behandeln ist, dass erwünschte standortgerechte Baumarten Platz finden. Sind Flächenanteile trotz anderer Verjüngungsziele bereits mit zum Beispiel Fichten- oder Kiefernanzflug bedeckt, sollte geprüft werden, ob diese Pflanzen als Zeitmischung beziehungsweise mit „dienender“ Funktion für erwünschte Zielbaumarten übernommen werden können. Ist eine Bepflanzung dieser Teilflächen vorgesehen, sollte der Anflug hier besonders intensiv beobachtet werden. Sonst werden viele gepflanzte Bäume der Konkurrenz zum Opfer fallen oder sie können oft nur mit aufwändiger Pflege durchgebracht werden.

Viele geworfene Nadelholzbestände waren in der Vergangenheit mit Laubholz (häufig Buche) vorangebaut worden. Um den vorhandenen Voranbau zu schonen, ist hier besondere Vorsicht bei der Flächenräumung angebracht. Nicht jede sperrige Krone muss aus der Voranbaufläche gezogen werden. Einzeluntersuchungen und Beobachtungen haben gezeigt, dass die Schäden im Voranbau durch Windwurf im Altbestand nicht so extrem waren wie anfangs angenommen. Je nach Höhe des Buchen-Voranbaus bieten die Buchen der fallenden Krone eine geringere Angriffsfläche als man meinen sollte. Abgerissene Seitenäste und umgebogene Buchen traten im Fallbereich der Fichten relativ selten auf. Häufig liegt der Schaft im Kronenbereich durch Abstützen auf seine Äste nicht direkt auf dem Boden. Dadurch können Jungbuchen überleben. Auf Flächen mit Buchen-Voranbauten ist daher zur Erhaltung und Sicherung der durchgeführten Investitionen eine schonende Räumung notwendig.

Besonders in jüngeren Buchen-Voranbauten wird die plötzliche Freiflächensituation vorhandene Fichten-Naturverjüngung in ihrer Konkurrenz zur Buche fördern. Fehlt die Möglichkeit der Lichtsteuerung und soll die bereits getätigte Investition erhalten bleiben, wird in Einzelfällen daher eine direkte Förderung der Buche (Zurückdrängen der Fichte) notwendig werden.

4.2 Naturverjüngung

Naturverjüngung sollte dann gewählt werden, wenn Qualität, Wuchsleistung und Anpassungsfähigkeit des Ausgangsbestandes dies rechtfertigen.

4.2.1 Zu erwartende Naturverjüngung

Grundsätzlich ist das Naturverjüngungspotenzial auf Sturmflächen groß. Die natürliche Wiederbewaldung entsteht aus den Sameneinträgen aus benachbarten Beständen und dem Samenreservoir im Oberboden. Die Verjüngung auf den Sturmschadenflächen ist abhängig von den verjüngungsökologischen Rahmenbedingungen (vgl. Abbildung 3).

Das Naturverjüngungspotenzial auf Sturmwurfflächen ist groß.

Begünstigt sind bei der Ansamung auf Sturmwurfflächen Baumarten, welche früh fruktifizieren und alljährlich große Mengen gut flugfähiger Samen bilden (Aspe, Birke, Weidenarten). Von den Nadelbäumen fruktifiziert die Kiefer und die Lärche verhältnismäßig früh und häufig.



Nach Untersuchungen aus Baden-Württemberg gilt die Naturverjüngung als gesichert, wenn 2.000 Laubbäume/Hektar beziehungsweise 1.000 Nadelbäume/Hektar mindestens eine Vegetationsperiode ohne nennenswerten Verbiss und geradwüchsig mit durchgehend unbeschädigtem Spross überlebt haben. Eine oder zwei Pflanzen/10 m² müssen aber nicht für jede Laubbaumart eine unter waldbaulichen Gesichtspunkten befriedigende Lösung (z. B. im Hinblick auf die Holzqualität) bedeuten.

Beurteilung der Verjüngungsvorräte:

Aufnahme von regelmäßig verteilten Probekreisen (Gitternetz) im Abstand von zum Beispiel 30 x 30 Meter (= 11 Probekreise/ha). Die Probekreise haben eine Größe von je 12,5 m² (Radius = 2,0 m). Innerhalb eines Probekreises werden die Baumzahl und deren Verteilung eingeschätzt. Nach den oben genannten Mindestzahlen genügen durchschnittlich 3 Laub- und 2 Nadelbäume/Probekreis.

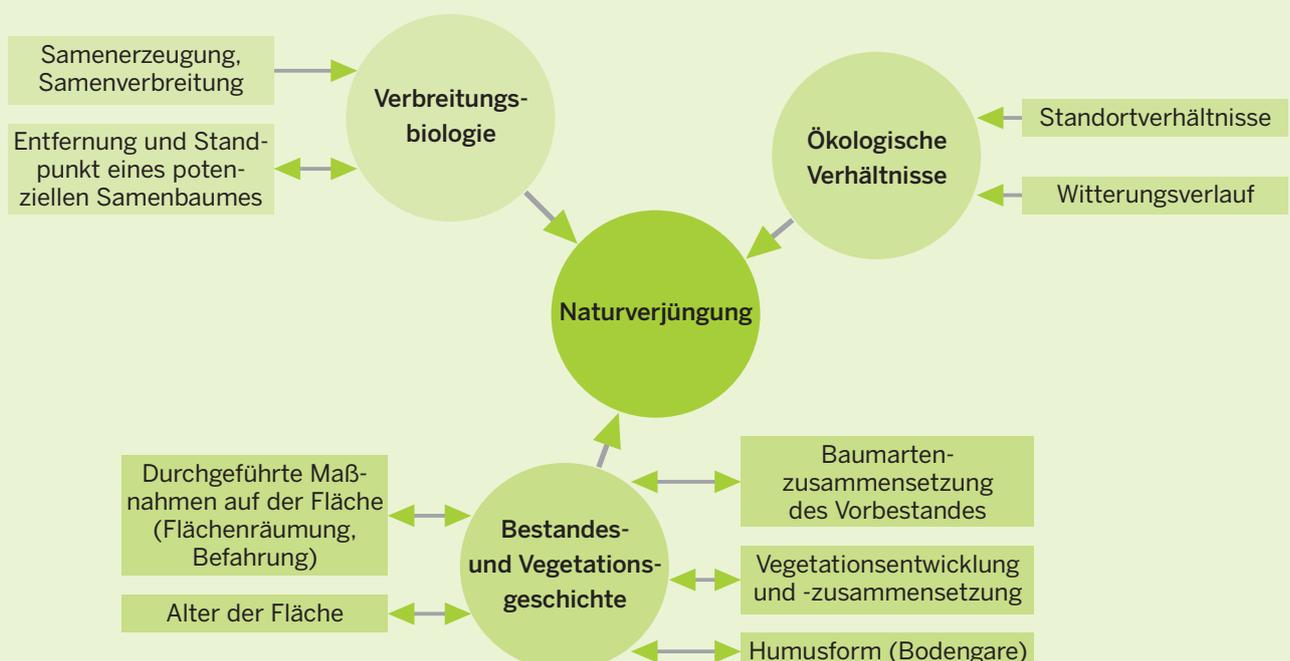


Abbildung 3: Verjüngungsökologischer Faktorenkomplex



Auf relativ schmalen Sturmwurfflächen verjüngen sich Baumarten in der Regel kurzfristig. Dies ist besonders dann der Fall, wenn durch das Rücken des Schadholzes Mineralboden freigelegt wird und damit die Chance der natürlichen Ansamung und Etablierung besonders von Pionierbaumarten erhöht wird.

Nicht auf allen Standorten kann mit einer genügend raschen und ausreichenden Verjüngung gerechnet werden. Die natürliche Wiederbewaldung der Sturmwurfflächen verläuft je nach den örtlichen Standortbedingungen verschieden und ungleich rasch. Auf einigen Sturmwurfflächen werden sich eine konkurrierende Schlagflora, dichte Grasteppeiche oder Hochstauden einstellen, welche vorerst eine Ansamung von Waldbäumen nur an Kleinstandorten mit geringer Konkurrenz der Schlagflora erlauben. Erst die Verminderung der Konkurrenz infolge der Beschattung durch Bäume und Sträucher ermöglicht später und zeitlich stark gestaffelt eine ergänzende Ansamung der Waldbäume.

4.2.1.1 Zeitraum

Erfahrungen aus der Sturmschadensforschung zeigen, dass auf zahlreichen Flächen eine standortgerechte Wiederbewaldung aus Naturverjüngung auch mit einigen Jahren Verzögerung eingetreten ist.

Auf vielen Sturmwurfflächen wird sich innerhalb der nächsten 3 bis 5 Jahre eine natürliche Wiederbewaldung mit standortgerechten Baumarten einstellen.

Untersuchungen zur natürlichen Wiederbewaldung belegen, dass ca. 50 Prozent der Individuen nach der ersten und zweiten Vegetationsperiode keimten, 75 Prozent bis zur vierten, 87 Prozent bis zur sechsten Vegetationsperiode. Danach samten sich 13 Prozent der Individuen an. Die Altersdifferenzen können im Einzelfall mehr als 10 Jahre betragen.

Vegetationskundliche Aufnahmen auf Sturmwurfflächen von 1990 im Arnsberger Wald zeigen, dass Sturmflächen 3 bis 5 Jahre nach Vivian und Wiebke nahezu vollständig mit Bodenvegetation bedeckt waren. Auf Standorten, auf denen eine wüchsige Konkurrenzvegetation durch Brombeere, Vergrasung, Adlerfarn, Heidelbeere etc. zu erwarten ist, ist die Naturverjüngung nur eingeschränkt oder nicht möglich. Andererseits bietet eine artenreiche Vegetation auf basenreichen, frischen Waldböden in der Regel kein wesentliches Verjüngungshindernis. Kräuter wie Wald-Weidenröschen, Roter Fingerhut und Kreuzkraut haben eher eine vorteilhafte Wirkung, weil sie aus der Mineralisation frei werdende Nährstoffe binden, selbst eine meist gut zersetzbare Streu bilden, Witterungsextreme mildern und in Hanglagen der Erosionsgefahr vorbeugen.

Die negative Beeinflussung beziehungsweise sogar Änderung der Bodenvegetation durch zu starken Wilddruck muss vermieden werden (vgl. Kap. 8).

4.2.1.2 Anzahl und Baumartenkombination

Auf nicht geräumten und gezäunten Sturmwurfflächen von 1990 (Vivian und Wiebke) im Arnsberger Wald (Flächengröße zwischen 0,6 ha und 0,1 ha) wurde die Entwicklung der natürlichen Verjüngung dokumentiert: Die Individuenzahl nach 14 Beobachtungsjahren variiert erheblich: Das arithmetische Mittel liegt zwischen ca. 500 St./Hektar und 28.000 St./Hektar, im Mittel bei 7.500 St./Hektar. Das Laub-Nadelbaum-Verhältnis schwankt zwischen 30 : 70 bis 75 : 25. Mit einem Individuenanteil von ca. 33 Prozent sind Pionierbaumarten (Birke, Salweide, Vogelbeere) in der Minderheit, obwohl sie auf fast allen Flächen siedeln; es dominieren Wirtschaftsbaumarten (Fichte, vereinzelt Lärche, Kiefer, Buche, Eiche). Mit ähnlichen Entwicklungen ist im Umkreis von 50 bis 100 Meter von verbliebenen Nachbarbeständen zu rechnen.

Sameneinträge aus den benachbarten Beständen sind in einer Entfernung von 50 bis 100 Meter von den Bestandesrändern zu erwarten.

Untersuchungen zur Verjüngung der **Fichte** zeigen, dass nur geringe Samenmengen (10%) mehr als 50 Meter weit transportiert werden. Freiliegender Mineralboden und geringe Streudecken sind für die Verjüngung der Fichte positiv zu beurteilen.

Für die Samenverbreitung der **Kiefer** zeigen Untersuchungen, dass in einer Entfernung von 20 Meter vom Bestandesrand die Kiefern-Samenmenge auf 60 Prozent sinkt, bei 100 Meter auf 20 bis 25 Prozent gegenüber den Samenmengen innerhalb des Bestandes. Außerdem vermindert sich der Anteil keimfähiger Samen mit zunehmender Flugentfernung. Hier ist zu beachten, dass die Keimfähigkeit der Kiefernnsamen insgesamt sehr hoch ist.

Die überwiegende Menge der **Douglasiensamen** gelangen im Umkreis von 60 - 100 Meter vom Mutterbaum an den Boden.

Die Samen der **Esche** können sich bis 40 Meter vom Mutterbaum (Maximum in einem Umkreis von 20 m) ausbreiten, die Samen des **Bergahorns** kommen im Umkreis von ca. 30 Meter zu Boden.

Mit ausreichendem Anflug von Pionierbaumarten ist nur zu rechnen, wenn die Entfernung zu fruktifizierenden Altbäumen nicht zu groß ist. Untersuchungen belegen, dass die mittlere Ausbreitungsentfernung der **Birke** (Windverbreiter, Mineralbodenkeimer) bei 150 Meter liegt (Maximum im Umkreis der doppelten Baumhöhe des Mutterbaumes). Weniger als 10 Prozent der Samen finden sich in mehr als 100 Meter Entfernung.

Die **Vogelbeere** (Verbreitung durch Vögel, Rohhumuskeimer) wird durch direkten Abfall oder durch Vögel und Mäuse im Umkreis von ca. 50 Meter stärker verbreitet und kann bis zu 500 Meter durch Vögel verbracht werden. Zum entscheidenden Faktor, der das ausreichende Ankommen verhindert, können überhöhte Schalenwildbestände werden.

Bei der **Eiche** ist die Bedeutung der Eichelhäfersaat nicht zu unterschätzen. So belegen Beobachtungen, dass ein Vogel ca. 4.600 Eicheln/Herbst aufnimmt und im Boden versteckt. Auf evtl. ungeeignetes Ausgangsmaterial muss geachtet werden.

In 20 Meter Entfernung vom Bestandesrand fanden sich < 10 Prozent der maximalen Samendichte der **Buche**. Verbreitungen bis 80 Meter sind möglich.

Zu diesen Rahmenbedingungen sind sicherlich auch die Flächengröße, die Hauptwindrichtung sowie die Exposition der Windwurffläche zu beachten. Unter anderem aufgrund der baumartenspezifischen Samenausbreitung ist für das Zentrum großer Kahlfelder nicht viel Naturverjüngung zu erwarten.





4.3 Sukzessionsgestützte Wiederbewaldung

Auch aufgrund der schwierigen wirtschaftlichen Lage der Forstbetriebe ist es erforderlich, alle den waldbaulichen Zielen nicht widersprechenden Möglichkeiten zur Aufwandssenkung und Ertragssteigerung wahrzunehmen. Konkrete Möglichkeiten zur Reduktion des Aufwandes bei der Wiederbewaldung der Sturmschadensflächen bietet die Einbeziehung natürlich verjüngter Pionierbaumarten als Füll- und Treibholz und die Verwendung kostensparender, weiter Pflanzverbände (sukzessionsgestützte baumzahlarme Begründungskonzepte). Auch reduziert ein natürlicher oder durch Pflanzung entstandener Schirmbestand zum Schutz empfindlicher Baumarten (Vorwald) die zu verwendende Pflanzenzahl und fördert ihre qualitative Entwicklung.

Bei der Wiederbewaldung sollten alle Möglichkeiten zur Ertragssteigerung und Aufwandssenkung wahrgenommen werden.

Neben ökonomischen Gesichtspunkten sind die vermehrte Nachfrage nach seltenen Laubhölzern, die Berücksichtigung von Naturschutzaspekten und der Wildäsung sowie neuere Erkenntnisse über Nährstoffkreisläufe weitere Entscheidungskriterien für die Einbeziehung von Weichlaubbaumarten als Pionier- und Vorwaldbaumarten auf den Sturmschadensflächen. Insbesondere in Nadelholzreinbeständen bedeuten Pionierbaumarten eine ökologische Bereicherung und erhöhen als Lebensraum verschiedener Insekten die Anzahl und die Populationsdichten der natürlichen Gegenspieler der Schadinsekten.

4.3.1 Füll- und Treibholz

Natürlich verjüngte Baumarten, insbesondere Weichlaub-bäume, können in lückigen Naturverjüngungen oder weit-ständig begründeten Kulturen als Füll- und Treibholz den Dichtschluss herstellen und somit durch Seiten- und spä-ter durch Schirmdruck die Qualitätsentwicklung (Astreini-gung, Wipfelschäftigkeit) der Hauptbaumarten fördern.

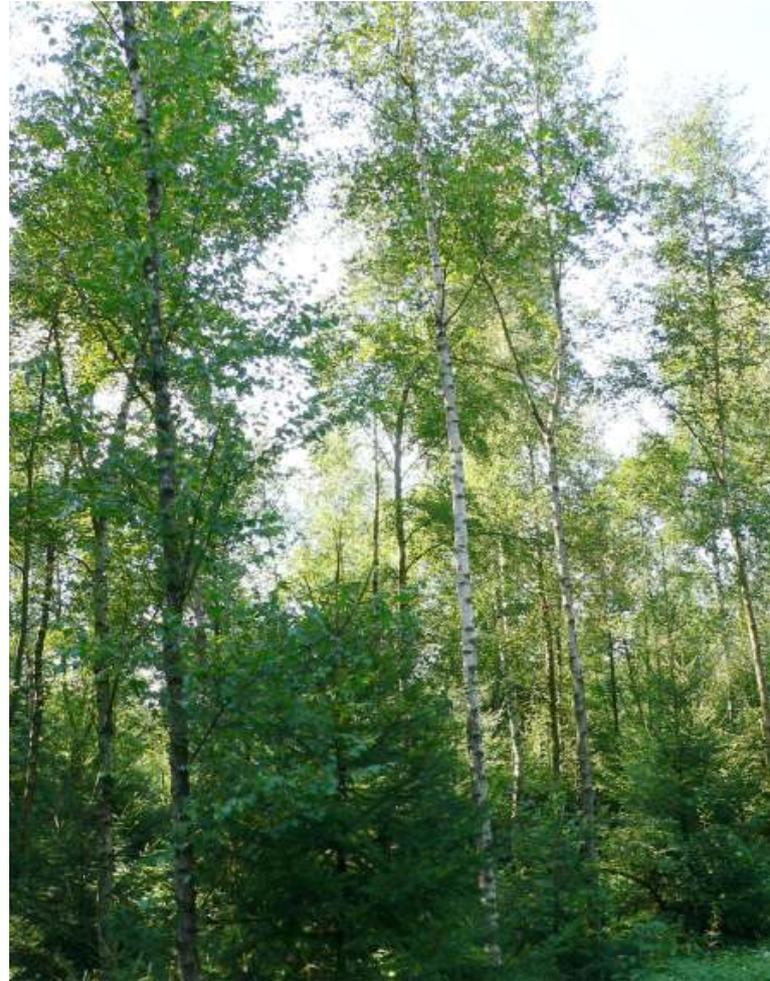
**Die „erzieherische“ Wirkung
der natürlich angesamten
Weichlaubbaumarten ist zu nutzen.**

In der Erwartung gleichzeitig ankommender Weichlaub-bäume können daher die Pflanzenzahlen und damit die Bestandesbegründungskosten verringert werden. Mit ausreichender Verjüngung von Weichlaub-bäumen kann jedoch nur dann gerechnet werden, wenn die Entfernung zu fruktifizierenden Altbäumen nicht zu groß ist (vgl. Ab-bildung 3).

4.3.2 Vorwald

Typische Vorwaldbaumarten (z. B. Birke, Aspe, Salweide, Vogelbeere, Roterle) können als Erstbesiedler und Pionier-baumarten der gleichzeitig oder später eingebrachten Hauptbaumart Schutz gegen die Gefahren einer Freifläche bieten und zur Erziehung eines qualitativ hochwertigen Folgebestandes beitragen. Die ökologischen (Windschutz, Sonnen- und Strahlungsschutz, Frostschutz, Ausgleich des Wasserhaushaltes, Erosionsschutz) und ökonomischen (Reduzierung der Pflanzenzahlen und Pflege-maßnahmen) Vorteile der Pflanzung unter Vorwald sollen aus waldbaulicher Sicht vermehrt genutzt werden.

Vorwald dient als Entwicklungshelfer.



Birken-Vorwald aus natürlicher Verjüngung

Eine schnelle Bodenverbesserung (Streu, Durchwurzelung), die Verringerung der Pflegekosten (z. B. Graswuchs wird zurückgehalten; Nageschäden durch Mäuse werden vermindert) und die Wachstums- und Qualitätsförderung der Zielbaumarten sind Gründe, die für eine verstärkte Einbeziehung von Vorwaldbaumarten bei der Wiederbe-waldung der Orkanflächen sprechen.

Ein Vorwald erleichtert auf größeren Freiflächen die Ver-jüngung besonders frostgefährdeter Arten wie Buche, Douglasie oder Weiß- und Küstentanne. Die notwendige Dichte des Vorwaldschirmes ist u. a. vom Ausmaß der Gefährdungen, der Schattenertragnis der Hauptbaum-arten und der Konkurrenzkraft der Vorwaldbaumarten abhängig. Vorwaldbaumarten sollten ein rasches Höhen-wachstum auch auf geringen Standorten, eine gute Kro-nenausbreitung und Flächendeckung sowie eine genü-gende Substanzproduktion (Vorerträge) haben.



Vorwald kann durch natürliche Verjüngung entstehen oder künstlich im weiten Verband (z. B. im 4 x 4 m-Verband) angepflanzt oder aber auch durch Saaten (Schneesaat bei Birke) begründet werden. Ein Quadrat- oder Dreieckverband von bis zu 5 Meter kommt in Frage, wenn später Schatten- oder Halbschattenbaumarten unterbaut werden sollen (z. B. Fichte, Weißtanne, Buche, Bergahorn). Bei Pappeln wählt man einen Pflanzabstand von bis zu 12 Meter. Häufig werden die Arten des Vorwaldes in Reihen gepflanzt, so dass dazwischen eine oder zwei Reihen der Zielbaumarten angebaut werden können. Wichtig ist, dass die Vorwaldbaumarten einen ausreichenden Wuchsvorsprung (> 2 m) haben oder rasch erreichen und dass ein Überschirmungsgrad entsteht, der die beschriebenen Schutzwirkungen sicherstellt.

Vorwaldartige Strukturen können auch durch gleichzeitig gepflanzte Mischungen aus Vorwald- und Schlusswaldbaumarten entwickelt werden. Bei gleichzeitiger Einbringung der Zielbaumart ist besonders darauf zu achten, dass durch Wahl geeigneten Pflanzguts und geeigneter Pflanzverfahren ein rascher Start der Vorwaldbaumarten gewährleistet ist.

Unter dem schützenden Kronendach der Vorwaldbaumarten kann je nach den Standortbedingungen nach einem Zeitraum von ca. 6 bis 8 Jahren begonnen werden, gegen extreme Kahlfächenbedingungen empfindliche Hauptbaumarten (z. B. Buche) frostsicher in den „Zukunftswald“ einzubringen.

Auf geeigneten Standorten kann eine wertschaffende Pflanzung von Edellaubbaumarten (u. a. Wildkirsche) als Vorwaldbaumarten sinnvoll sein. Von den Nadelbaumarten können die Lärche und deren Hybriden für die Anlage von Vorwald verwendet werden. Als in den Schlusswald übernommene Einzelbäume können sie ganz erheblich zu dessen Werterzeugung beitragen. In tieferen Lagen eignen sich besonders Zuchtpappeln und Aspen auch wegen ihrer hohen Vorerträge auf fruchtbaren Böden. Entscheidend sind neben der geeigneten Standortwahl die richtige Sortenwahl und Pflege. Nassschneelagen sind ungeeignet, ebenso Böden mit Staunässe.

Die Kiefer ist die ideale Vorwaldbaumart besonders auf exponierten Freiflächen des Tieflandes. Entsprechend behandelt, kann sie in Mischung mit den später eingebrachten, empfindlicheren Baumarten Vorerträge liefern. Gleiches gilt für die Robinie.

Hat der Vorwald seine Funktion erfüllt, wird er nach und nach genutzt. Die gleichzeitige Erziehung wertvoller Stammholzsortimente (z. B. Birke, Vogelbeeren oder Wildkirsche) in relativ kurzen Zeiträumen erhöht die wirtschaftliche Attraktivität eines Vorwaldes. Gleiches gilt für die mögliche Ernte von Dendromasse, wenn Baumarten gewählt beziehungsweise vorhanden sind (z. B. Birken, Aspen, Pappeln, Weiden), die durch genügende Substanzproduktion in den ersten beiden Lebensjahrzehnten gekennzeichnet sind, so dass sie mit wirtschaftlichem Gewinn herausgenommen werden können, wenn ihre ökologischen Vorteile ausgenutzt sind.

4.3.3 Extensive Pflanzverbände

Bei der Anwendung extensiver, kostensparender Pflanzverbände werden in Abhängigkeit vom Verjüngungspotential der Schadfläche

- nur Teilflächen bepflanzt,
- weite Pflanzenabstände im natürlich entstandenen Füllbestand gewählt oder
- Eng- und Weitverbände miteinander kombiniert.

Eine Anpflanzung mehr oder weniger dichter Gruppen erfolgt nur im Bereich der künftigen Endbestandsbäume. Die nicht bepflanzten Teilflächen bleiben der natürlichen Verjüngung mit anderen Baumarten vorbehalten oder sie werden mehr oder weniger locker mit Mischbaumarten ausgefüllt.

Extensive Pflanzverbände sparen Kosten, stellen eine hochwertige Holzproduktion sicher, können gleichzeitig Energieholz produzieren und berücksichtigen Naturschutzaspekte.

Zu den kostensparenden Begründungsverfahren zählen die

- schachbrettartige Verteilung von Kleinbestandsparzellen (z. B. 140 m²) im Wechsel mit entsprechend großen Freiflächen oder/und extensiv bepflanzten Teilparzellen
- Trupp-Pflanzung
- Kleinstgruppen
- Nesterpflanzung (Eiche)
- Pflanzung in Weitverbänden mit/ohne Einbeziehung raschwüchsiger Baumarten

Kleinbestands-Parzellen (KBP)

Bei der Anlage der Kleinbestandsparzellen werden bepflanzte und nicht bepflanzte Teilflächen schachbrettartig auf der Fläche verteilt.

Trupp:

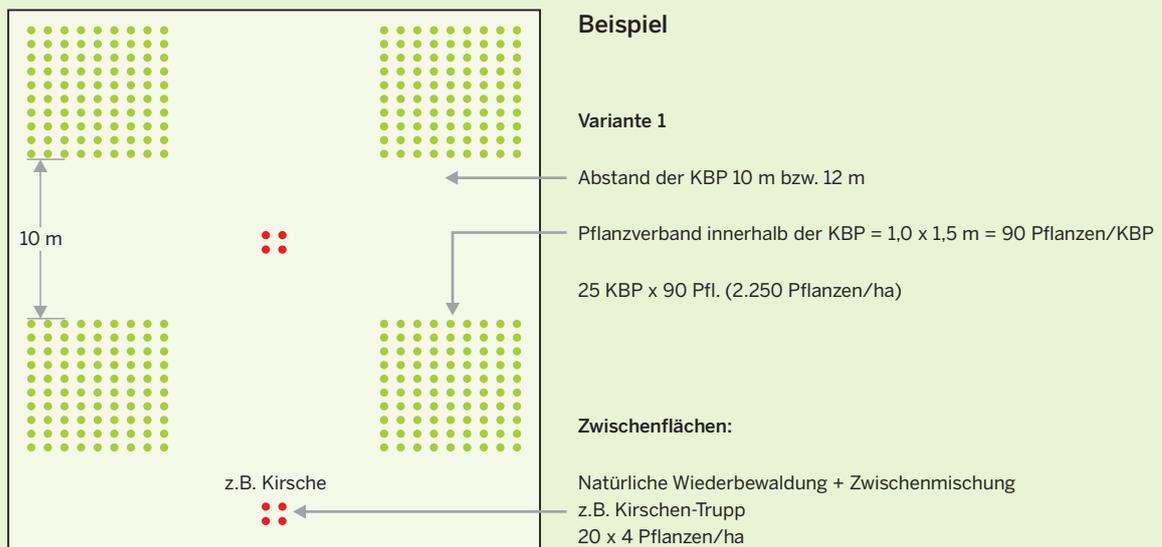
Fläche mit einem Durchmesser von bis zu 15 m = 170 m²

Gruppe:

Fläche mit einem Durchmesser von 15-30 m = 150-700 m²

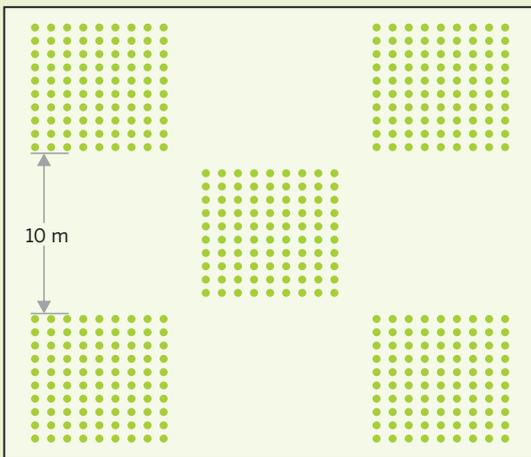
Horst:

Flächen mit einem Durchmesser von 30-60 m = 700-3.000 m².



Die bepflanzten Teilbereiche (Parzellen von z. B. 10 x 10 m) werden zum Beispiel mit Buchen im 1,5 x 1,0 m-Verband (3.333 Pflanzen/ha) bepflanzte. Die nicht bepflanzten Teilflächen können in Abhängigkeit von den Standortverhältnissen entweder der natürlichen Wiederbewaldung überlassen werden, mit Edellaubbaumarten (z. B. Kirschen als 5er Gruppe), im Weitverband mit raschwüchsigen Baumarten zur Energieholzproduktion oder auch zur Schmückgrünbeziehungsweise Weihnachtsbaumnutzung bepflanzte werden.

Durch den kleinflächigen Wechsel von bepflanzten und nicht bepflanzten, der natürlichen Wiederbewaldung überlassenen Teilflächen sind Kleinbestandsparzellen für die Landschaftsästhetik und den Naturschutz positiv zu bewerten.



Beispiel

Variante 2

Abstand der KBP 10 m bzw. 12 m

Pflanzverband innerhalb der KBP = 1,0 x 1,5 m = 90 Pflanzen/ KBP

45 KBP x 90 Pflanzen (4.050 Pfl./ha)

Zwischenflächen:

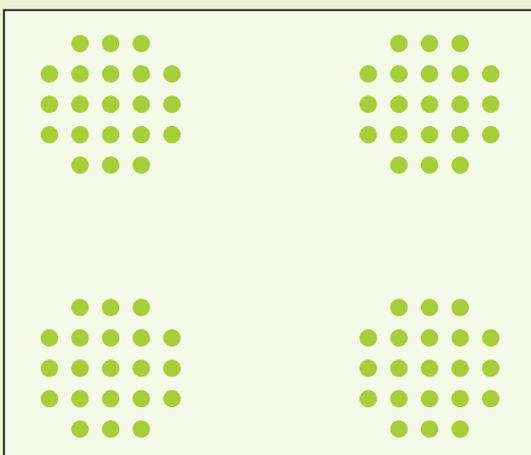
Natürliche Wiederbewaldung

Besonders auf trockeneren Standorten bietet sich die Mischung von Traubeneiche mit zum Beispiel der Elsbeere an. Sowohl die Traubeneiche als auch die Elsbeere können kleinbestandsweise gemischt werden.

Trupp-Pflanzung

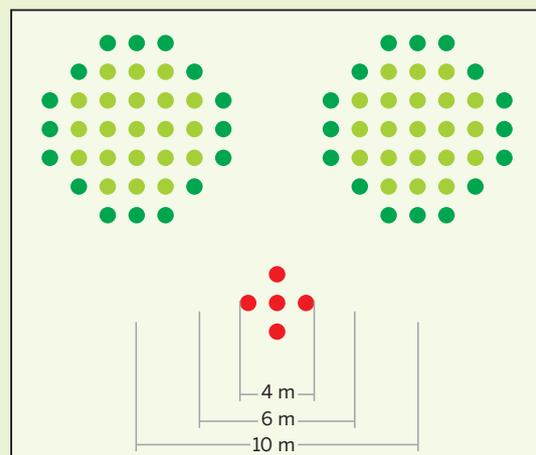
Variante 1

Eichen-Trupp ●
ohne dienende Baumart



Variante 2

Eichen-Trupp ● mit dienender Baumart ●
zweite Wirtschaftsbaumart z.B. Kirsche ●



Bei der Eichen Trupppflanzung (vgl. „Die Eichen-Trupppflanzung“ – Eine Alternative zur Bestandesbegründung von Eichenkulturen – MUNLV, 2003) wird um eine zentrale Eichenpflanze ein Ring mit acht und ein zweiter mit zwölf Eichen gepflanzt. Ein weiterer äußerster Ring mit einer dienenden Baumart enthält sechzehn Exemplare. Die Abstände der einzelnen Ringe im Trupp sowie der Pflanzen auf dem Ring betragen einen Meter, die Distanz der Trupps voneinander entspricht dem gewünschten Endbaumabstand.

Bei der Eiche werden je Hektar 100 Trupps gepflanzt. Je nach Variante können je Trupp 19, 21 oder 27 Pflanzen (1.900-2.700 Pflanzen/ha) gepflanzt werden. Bei der gleichzeitigen Pflanzung von Mischbaumarten werden 12, 15 beziehungsweise 16 Mischbaumarten um den Trupp gepflanzt. Bei der Pflanzung von 19 Eichen weisen die Trupps eine Größe von je 12,5 m² beziehungsweise von 28 m² mit dienender Baumart auf.



Kleinstgruppen

Die Pflanzung in Trupps kann auch für die Buche im Voranbau unter Fichtenschirm oder für Edellaubbaumarten auf entsprechenden Standorten erfolgen. In diesen „Kleinstgruppen“ wachsen die Bäume in ausreichender Dichte zur Förderung der Astreinigung und Wipfelschäftigkeit auf. Der Abstand dieser Kleinstgruppen variiert zwischen 12 und 16 Meter. Außerhalb dieser bepflanzten Teilflächen werden natürlich verjüngte Baumarten in die weitere waldbauliche Behandlung einbezogen.

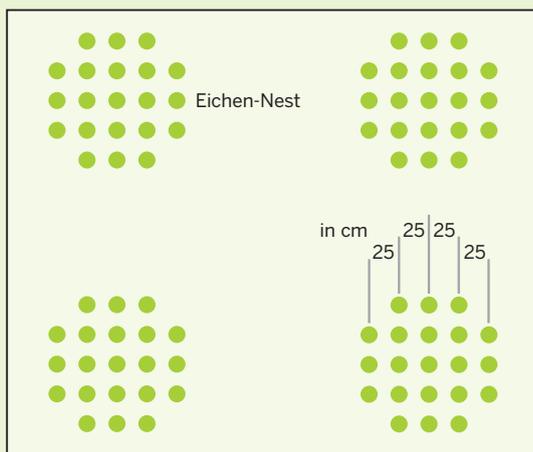
Eichen-Nesterpflanzung

Besonders auf nährstoffreichen, wüchsigen Standorten werden kreisförmige Nester mit je 21 einjährigen Eichenpflanzen im 20 x 20 cm-Pflanzverband bei einem beliebigen Abstand zwischen den Nestern von 4 x 4 oder bis 8 x 8 Meter gepflanzt. Die sich schnell schließenden „Bio-gruppen“ decken den Boden früh ab, konkurrierende Bodenvegetation kann sich in der Regel nicht ausbilden. Ziel ist es, dass sich im Alter von ca. 30 Jahren mindestens eine gut geformte Eiche je Nest entwickelt hat.

Trupp-Pflanzung

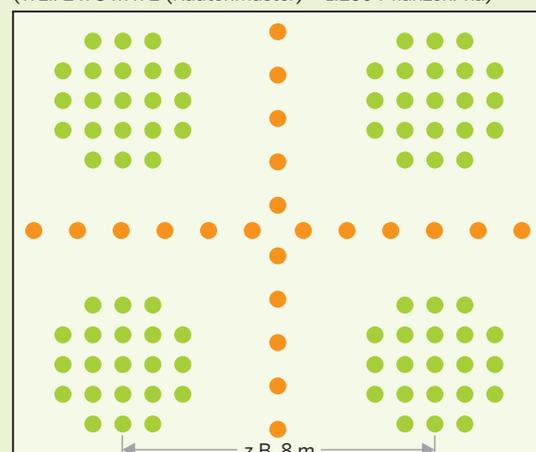
Variante 1

Eichen-Nester ●
 Abstand 8 m = 156 Nester (3.275 Pflanzen/ha)
 + natürliche Verjüngung (Teilflächen)



Variante 2

Eichen-Nester ●
 Abstand 8 m = 156 Nester (3.275 Pflanzen/ha)
 + Begleitbaumart auf Zwischenflächen ●
 (WLi: 2 x 8 m x 2 (Rautenmuster) = 1.250 Pflanzen/ha)





Natürlich verjüngte Baumarten (häufig Pionierbaumarten) umfüttern die Eichen-Nester und tragen zur Qualifizierung der Eichen im Randbereich der Nester bei. Ein Überwachsen der Eichen zum Beispiel durch Birke muss vermieden werden.

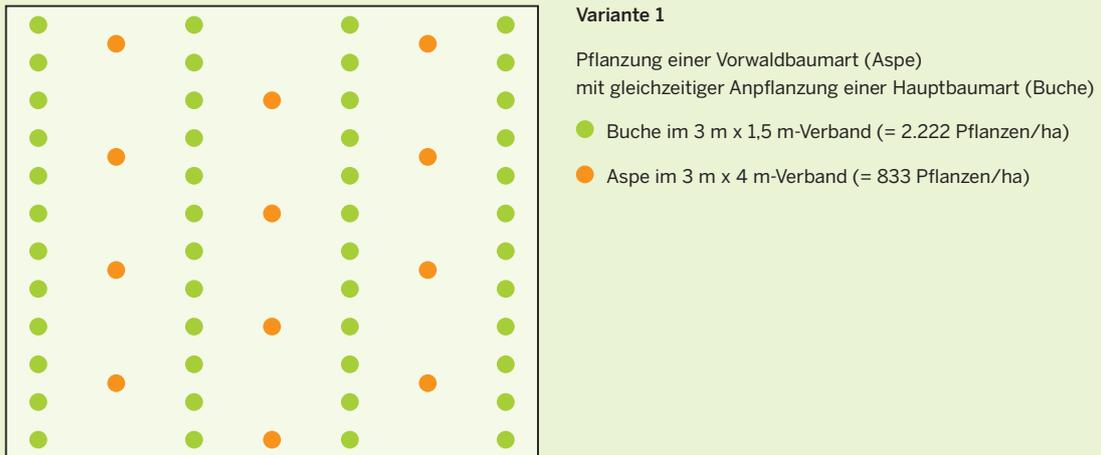
Aus den Abständen der Nester zueinander ergibt sich die Dichte des künftigen Eichenbestandes. Um ein entsprechendes Einsparungspotenzial zu nutzen, werden die Nester sinnvollerweise im angestrebten Endbaumabstand angelegt. Werden die Nester zum Beispiel im Abstand von 8 Meter angelegt, ergeben sich 156 Nester = 3.300 Pflanzen/Hektar.

Die Eichen-Nesterpflanzung lässt sich je nach Situation modifizieren. Zum Beispiel können die Nester im Verband 5 x 5 Meter mit je drei Eichen im 1-Meter-Dreieck (400 Nester x 3 Pflanzen = 1.200 Pflanzen/ha) begründet werden. Der Schutz der Eichen mit Wuchshüllen kann zusätzlich den Anwuchserfolg optimieren (vgl. Kap. 8). Zusätzliche Naturverjüngung dient als Füll- und Treibholz und wird in die Wiederbewaldung einbezogen.

Pflanzung in Weitverbänden mit beziehungsweise ohne Einbeziehung raschwüchsiger Baumarten

Die Integration natürlicher Wiederbewaldung bietet auf vielen Standorten die Chance, mit wesentlich geringeren Pflanzenzahlen die Zielbestockung zu erreichen, als dies bei den üblichen Reihenverbänden erfolgt. In bestehenden Naturverjüngungen lassen sich im Stadium der Ansamung nicht vorhandene Zielbaumarten (Laubbaumarten) vereinzelt im Weitverband mit einer Schutzhülle aus Polypropylen (Minigewächshäuser) oder durch schützende Drahtosen (vgl. Kap.8) einbringen. Beispiele dafür gibt es nach Windwürfen in Baden-Württemberg, wo in solche natürliche Verjüngungen je Hektar nur 600 bis 800 Douglasien oder Weißtannen im Weitverband (4 x 4 m oder 5 x 3,5 m) gepflanzt worden sind. Die Pflanzen benötigen gegebenenfalls Einzelschutz. In Belgien werden auch bei „normalen“ Freiflächen Pflanzen in Weitverbänden mit Einzelschutz gepflanzt, zum Beispiel 400 Douglasien im Drahtkorb oder 400 Eichen in einer Minigewächshaus-Wuchshülle. Natürlich verjüngte Pionierbaumarten komplettieren die Fläche. In Frankreich sind Eichenkulturen im Verband 4 x 2 m (1250 Pflanzen/ha) oder 3 x 1,6 m (2.100 Pflanzen/ha) erfolgreich begründet worden. Dort werden ebenfalls unter Nutzung der natürlich angesamten Baumarten Edellaubholzbestände mit Esche und Bergahorn mit 1.100 Pflanzen bis herunter zu 600 Pflanzen (3 x 3 m oder 4 x 4 m) angelegt. Für Wildkirsche sind Verbände mit 500 (6 x 3,5 m) bis 1.100 (3 x 3 m) Stück üblich.

Bei Stieleiche sind gelungene Bestände aus Weitverbänden (z. B. 5 x 5 m-Verband = 400 Stck./ha) bekannt. Auch bei Buche wurden Weitverbände aus 6-7 m x 1-2 m-Verband mit guten Qualitäten beschrieben.

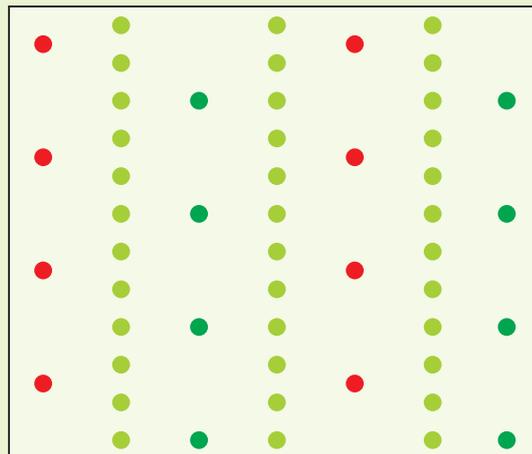


Der dreireihige Streifenverband (z. B. drei Reihen Buchen im 1,5 x 1,0 m-Verband; Abstand der Streifen 10 m) eignet sich besonders dort, wo mit ausreichend Füll- und Treibholz zu rechnen ist.

Bei Edellaubhölzern können weite Reihen-Abstände von 5 bis 6 Metern zielführend sein, wenn zusätzliche Verjüngung von zum Beispiel Weichlaubbaumarten zur Umfütterung der Zielbaumarten genutzt werden kann. Eine besondere Art der Wertholzproduktion ist die Pflanzung von Edellaubbaumarten (Bergahorn, Esche, Kirsche) in extremen Weitverbänden (300-600 Pflanzen/ha). Diese Form der Holzproduktion setzt voraus, dass die Schaftformbildung in den ersten Jahren durch Kronenschnitt auf etwa 3 Meter unterstützt wird. In der folgenden Zeit sollen diese Werthölzer, umhüllt von sukzessionalen Begleitbaumarten, bis zur Zielstärkennutzung sich selbst überlassen bleiben. Gegebenenfalls wird eine Wertastung durchgeführt.



Gleichzeitige Pflanzung von Birke (6 x 1,5) und Vogelbeere (6 x 1,5 m) mit Buche (3 x 1,5 m)



Variante 2

Pflanzung von Balsampappel und Kirsche mit gleichzeitiger Anpflanzung einer Hauptbaumart (Buche)

● Buche im 3 m x 1,5 m-Verband (= 2.222 Pflanzen/ha)

● Kirsche im 4 m x 6 m-Verband (= 415 Pflanzen/ha) als wertschaffende Zeitmischung

● Balsampappel im 4 x 6 m-Verband (= 415 Pflanzen/ha) als Mitbau

4.4 Saat

Als Ersatz für die Pflanzung der Hauptbaumarten kann die kostengünstigere Saat, bei Vorhandensein entsprechender Saatgutmengen, eine interessante Alternative sein. Saat der Buche/Douglasie/Eichen/Weißtanne (Walnuss) bei noch vorhandenem lockeren beziehungsweise lückigen Schirm und wenig Konkurrenzvegetation ist möglich.

Über die Bucheckern-Voraussaat gibt es mittlerweile praxisorientierte Hinweise und Empfehlungen (vgl. Merkblatt zur „Bucheckern-Voraussaat unter Nadelholz-Schirm“ – Information für den Waldbesitzer, MURL 1998).

Die Möglichkeiten der Saat sind zu berücksichtigen.



Bei der Eichen-Saat werden ca. 300 bis 500 Kilogramm/ Hektar in durch Sämaschine (Pferdezug), mit Handhacke oder mit dem Bagger-Ausleger gezogene Rillen im Verband von 2 x 0,2 Meter besät. Unter lichtem Schirm (z. B. Kiefer) kann das Saatgut auch in handgezogenen oder mit Pflug angelegten Furchen (Reihenabstand 1,5 m) eingebracht werden. Ist Restbestockung des Altholzschirmes vorhanden, muss dieser entnommen werden, wenn die Saat > 60 Zentimeter Höhe erreicht hat. Ein zusätzliches Angebot an Eicheln für die Verbreitung durch Vögel (Eichelhäher) sollte bedacht werden. Dies kann durch das Aufstellen von mit Eicheln beschickten flachen Kisten, die etwa in einem Meter Höhe auf Pfählen installiert werden, geschehen.

Auch für die künstliche Begründung von Vorwäldern ist die Saat geeignet. So wird die Schneesaat der Birke ein Jahr vor der eigentlichen Pflanzung, zum Beispiel der Eiche, durchgeführt. Nach Schneefall werden ca. 10 kg/ Hektar Birkensamen ausgebracht. Eine Alternative ist die Verwendung von Birkenzweigen mit reichlich Behang an Kätzchen, die im September abgeschnitten werden. Nach Schneefall werden die Zweige über der betreffenden Fläche ausgeschlagen.

4.5 Pflanzung

Pflanzungen erfolgen entweder als Voranbau im Schutz von Restbestockungen, als Anpflanzungen unter einem Vorwaldschirm, im natürlich entstandenen Füllbestand aus Pionierbaumarten oder auf der Freifläche. Wildlinge sind für Pflanzungen nur im Schutz des Altbestandes eine kostengünstige Alternative. Sie müssen ein ausreichendes Wurzelwerk, gute Schaftform und Zweiggarnierung haben. Das Pflanzensortiment, der Pflanzverband, die Mischungsform, die Qualität und Behandlung der Pflanzen und das Pflanzverfahren beeinflussen Erfolg, Qualität und Kosten der Verjüngung.

Die Mehraufwendungen für aufwändigere Pflanzverfahren werden durch geringere Pflanzanzahlen überkompensiert. Das Pflanzverfahren (Pflanztechnik) muss für die Pflanze hinsichtlich der Wurzelgröße und ausformung und zum Boden passen (vgl. „Begründung von Forstkulturen“, Aid-Broschüre, Bonn, 1998).





4.5.1 Herkunft und Genetik des Vermehrungsgutes

Die Verwendung qualitativ hochwertiger Pflanzen ortsnahe und bewährter Herkunft ist Voraussetzung für die Erziehung wertvoller und stabiler Wälder (vgl. „Qualität und Beschaffenheit von Forstpflanzen“, Information für den Waldbesitzer, MURL 1999).

Die Verwendung qualitativ hochwertiger Pflanzen ortsnahe Herkunft ist Voraussetzung für die Erziehung wertvoller, stabiler und zukunftssicherer Wälder.

Steht das gewünschte Material nicht ausreichend zur Verfügung, sollten Kulturmaßnahmen verschoben oder die geplanten Pflanzenzahlen waldbaulich sinnvoll reduziert werden. Die Abnahme unsortierter Beete kann bei knappen Herkünften helfen, verfügbare Pflanzenzahlen deutlich zu steigern.

Bei der Herkunftswahl sind folgende Grundsätze zu beachten:

1. Geeignet sind alle langfristig örtlich bewährten Herkünfte.
2. In der Regel sind Pflanzen aus nordrhein-westfälischen Erntebeständen zu bevorzugen, solange die Anbaueignung anderer Herkünfte nicht ebenfalls bewiesen ist (Typisches Beispiel: Traubeneiche Spessart oder Pfälzerwald). Das Forst-Vermehrungsgutgesetz ermöglicht eine Bestimmung des Ausgangsbestandes einer im Handel befindlichen Pflanzenpartie über das Erntezulassungsregister. Dieses enthält für jeden Saatgutbestand auch wichtige ökologische Daten, zum Beispiel die Höhenlage und Klima-Kenndaten.
3. Die Verwendung von Pflanzen aus direkt zum Anbauort benachbarten Herkunftsgebieten kann sinnvoll sein, insbesondere wenn die klimatischen Verhältnisse am Anbauort ähnlich dem des Herkunftsortes sind. Als geeignet können in der Regel auch Herkünfte angenommen werden, die aus einem Randgebiet von maximal 20 Kilometer Breite stammen, das unmittelbar an das Herkunftsgebiet, in dem der Anbauort liegt, angrenzt.
4. Zwischen Ursprungsort und Anbauort des Vermehrungsgutes sollte die Höhendifferenz 200 Meter nicht überschreiten.
5. Innerhalb der Herkunftsgebiete sind Sonderherkünfte der DKV-Gütegemeinschaft für forstliches Vermehrungsgut e. V. (DKV Sonderherkünfte) und Samenplantagen-Nachkommen zu bevorzugen.

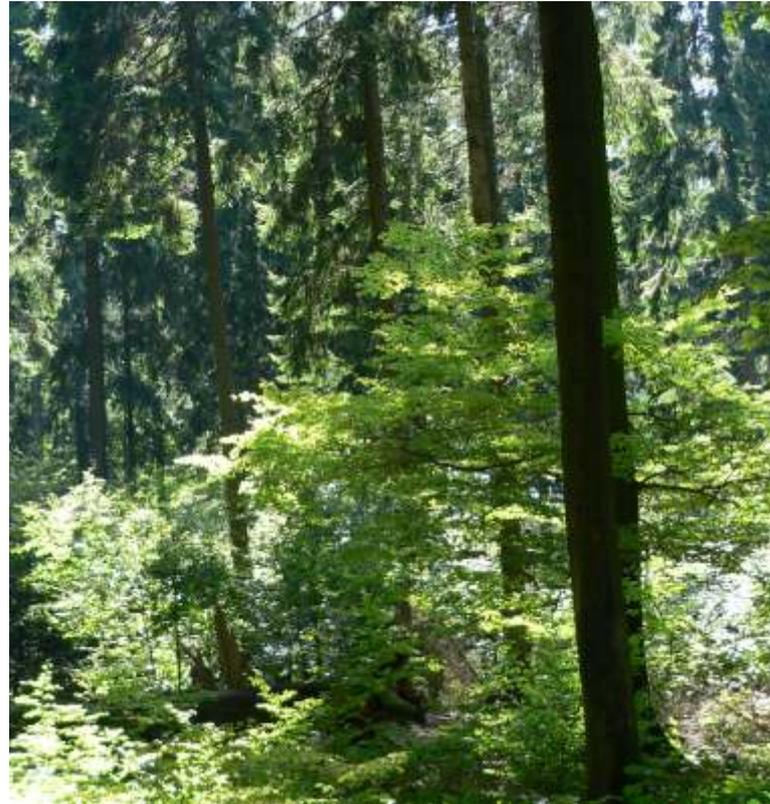
6. Pflanzen der Kategorie „Geprüftes Vermehrungsgut“ können bei entsprechender Eignung für den künftigen Anbauort besondere Vorteile gegenüber „ausgewähltem Vermehrungsgut“ bieten. In diesem Fall sind sie in die Auswahl einzubeziehen.
7. Für die Baumarten Küstentanne und besonders Douglasie sollten ausschließlich Herkünfte aus deutscher Beerntung benutzt werden. Stehen diese nicht zur Verfügung, kann ersatzweise auf niederländische (für das Tiefland) und belgische oder französische Herkünfte (für das Mittelgebirge) zurückgegriffen werden. Amerikanische Herkünfte sind bei diesen Baumarten derzeit aus rechtlichen Gründen nicht importfähig und sollten aus sachlichen Gründen auch nicht verwandt werden.

4.5.2 Baumartenmischungen

Baumartenvielfalt ist eine Versicherung für die Zukunft. Baumartenvielfalt kann auf Dauer nur hergestellt beziehungsweise gesichert werden, wenn geeignete Mischungsformen das Überleben beziehungsweise Wachstum in bestimmten Stresssituationen sicherstellen. So mindern gruppen- bis horstweise Mischungsformen die Konkurrenzspannungen zwischen ökologisch verschiedenen Baumarten. Mischbestände vergrößern die Reaktionsbreite der Ökosysteme und damit deren Stabilität beziehungsweise deren Fähigkeit zum Abfedern von Umweltbedingungen.

Gruppen- bis horstweise Mischungen mindern Konkurrenzprobleme zwischen ökologisch verschiedenen Baumarten.

Sofern es die Besitzgröße erlaubt, sollten aus waldökologischer und betriebswirtschaftlicher Sicht zur Risikominderung grundsätzlich Mischbestände durch die Mischung unterschiedlicher, aber zueinander passender Baumarten begründet werden. Trupp-, besonders aber gruppen- bis horstweise Mischungen mindern Konkurrenzprobleme zwischen ökologisch verschiedenen Baumarten. Dies lässt sich zum Beispiel bei Buche Traubeneiche oder Buche Douglasie realisieren.



Die Größe der Mischbestandsteilflächen muss mindestens dem Standraum eines Baumes im Erntealter entsprechen. Dieser beträgt bei Eiche zum Beispiel ca. 130 m² bei einem Zieldurchmesser von 75 cm, bei Esche ca. 80 m² bei 60 cm BHD und bei Fichte ca. 40 m² bei einem Zieldurchmesser von 45 cm. Derartige Mischungen garantieren die Erhaltung der Mischung bis in den Endbestand bei vergleichsweise geringem Pflegeaufwand. Reihenweise Mischungen kommen nur bei dienenden und den Druck der Hauptbaumart ertragenden Baumarten in Betracht. Dienende Baumarten können einzeln beigemischt werden. Die Probleme der gegenseitigen Konkurrenz (Buche - Fichte; Buche - Douglasie) werden weniger bedeutend, wenn die Pflanzung zeitlich gestaffelt wird.

Die durch die Mischung entstandene Waldstruktur ist unter anderem entscheidend für die Stärke von Sturmereignissen. Reinbestände (Fichte, Kiefer) sind oft gefährdeter als Mischbestände. Allgemein sind Laubbaumarten weniger stark sturmgefährdet als Nadelbaumarten. Eiche, Buche und Ulme gelten als sturmsicherer als Linde, Bergahorn oder Birke; Lärche, Tannen, Kiefer und Douglasie als weniger gefährdet als Fichte.



4.5.3 Rahmenwerte für Pflanzverbände und Pflanzanzahlen

Da häufig eine natürliche Wiederbewaldung der Schadflächen zu erwarten ist, sollen aktive Maßnahmen zur Kulturbegründung nach Beurteilung des vorhandenen Verjüngungspotentials auf das absolut Notwendige beschränkt werden.

Angesichts des natürlichen Verjüngungspotentials und eventuell zu erwartender Engpässe am Pflanzenmarkt sowie aus Kostengründen sind extensive Begründungsverfahren mit geringen Pflanzanzahlen vorzuziehen, d. h. für die Pflanzung sind zeit- und kostensparende Alternativen (s. Kapitel 4.2.3) zu verwenden. Der Integration natürlich verjüngter Baumarten wird dabei eine herausragende Bedeutung zukommen. Daneben wird die zu verwendende Pflanzanzahl und der Pflanzverband beeinflusst durch den Zustand der Kulturfläche (Konkurrenzflora, Schlagabraum), die Pflanzengröße (je kleiner, umso dichter) und die Risiken in der Kultur- und Jugendphase (Wildverbiss, Schneedruck im Dickungsalter etc.).

Vor der künstlichen Bestandesbegründung beziehungsweise der Wahl eines bestimmten Pflanzverbandes (Pflanzanzahl) ist die Nettofläche zu ermitteln. Diese ergibt sich aus der Berücksichtigung von

- Mindestabständen von Wegen, Schneisen, Gräben, Gewässern, Nachbarbeständen (6-8 m), vorhandenen Naturverjüngungsgruppen und -horsten, Restbestockungen (von Schirmbäumen ist ein Mindestabstand von 3-5 m einzuhalten),
- späteren Rückelinien,
- vernässten Teilflächen,
- Flächenanteilen vorhandener Naturverjüngung,
- Windwurfteflern und sonstiger Hindernisse und
- Flächen für die Waldrandgestaltung (s. Kapitel 6).

Eine wesentliche Hilfe für die Wiederaufforstungsplanung und die Feststellung der zu verwendenden Pflanzendichte ist die Vorstellung eines Idealbaumes bei Zielstärkennutzung hinsichtlich seiner wünschenswerten Dimensionen und erforderlichen Platzansprüche (Kronenradius). Daraus folgen die mögliche Stammzahl im Endbestand und der Endbestandsverband und von diesem wird auf den Pflanzverband geschlossen. Ganz gleich, ob das Betriebsziel auf Wertholzproduktion und Zielstärkennutzung oder auf die Erzeugung eines Massensortimentes ausgerichtet ist, muss sich die Bestandesbegründung bereits am Endbestand ausrichten.

Bei künstlicher Bestandesbegründung ist ein Dreieckverband hinsichtlich der Raumaussnutzung stets effizienter als ein Quadratverband, weil dadurch die Lücken minimiert werden und der Standort besser genutzt werden kann.

In der Praxis sind häufig Reihenverbände mit engeren Pflanzenabständen innerhalb der Reihen und weiteren zwischen den Reihen verbreitet. Verbände mit weiten Reihenabständen begünstigen die Stabilität (Schneeschäden). Der maximale Reihenabstand ist für einige Baumarten in der Tabelle 3 dargestellt. Unter Schirm oder im Seitenschutz eines Altbestandes können diese Abstände noch um 1,0-1,5 Meter vergrößert werden.

| Baumart | Maximaler Reihenabstand (m) |
|---|-----------------------------|
| Buche | 2,0 m |
| Roteiche, Linde | 2,5 m |
| Eiche, Ahorn, Esche, Kirsche Roterle, Hainbuche | 3,0 m |
| Küstentanne, Douglasie | 3,0 - 4,0 m |
| Fichte, Tanne, Lärche | 3,0 m |
| Kiefer | 2,5 m |

Tabelle 3: Maximaler Reihenabstand (m)

Zur Qualitätsholzerzeugung müssen sich Laubbäume durch Dichtstand selbst reinigen (Kirschen sind bei guten Schaffformen grundsätzlich zu asten). Erst wenn ein astreines Erdstammstück sichergestellt ist, kann das Dickenwachstum mit Durchforstungen gefördert werden. Nadelbaumarten lassen sich nur selten durch enge Verbände astrein erziehen. Ist Astreinheit ein wesentliches Erziehungsziel, muss geastet werden. Die Vorschläge für Begründungsdichten variieren in einem sehr breiten Rahmen. Aus der Vielzahl möglicher Kombinationen ergibt sich die Unmöglichkeit der Empfehlung eines bestimmten Vorgehens. Je nach betrieblicher Situation, Standort und gewähltem Betriebsziel ist das optimale Vorgehen zu wählen.

Dabei gilt grundsätzlich:

- Keine flächigen Begründungen bei Lichtbaumarten (evtl. auch bei Buntlaubhölzern), sondern Pflanzung von Trupps oder Gruppen im Anhalt an die Zahl der später auszuwählenden Z-Bäume.
- Wo begleitende standortgerechte Baumarten aus Naturverjüngung vorhanden sind oder mit hinreichender Sicherheit erwartet werden, ist auch eine Reihenspflanzung mit geringen Pflanzanzahlen möglich.
- Die Pflanzung von Schattenbaumarten (z. B. Buche) auf der Freifläche ist mit erheblichen Risiken (Dürre, Frost, Mäuse, Vergrasung) und Kosten behaftet.
- Anbau unter Schirm mit verringerter Pflanzanzahl.
- Verringerte Pflanzanzahlen bei Seitenschutz eines vorhandenen Altbestandes.

- Beim Anbau von Nadelbäumen weite Pflanzverbände mit geringen Pflanzanzahlen.
- Nur hochwertiges Pflanzmaterial geeigneter Herkünfte verwenden. Falls nötig, abwarten, bis geeignetes Pflanzmaterial am Markt zur Verfügung steht. Im Rahmen eines Sondierungsgesprächs mit den Vertretern der Branche kann der Forstbetrieb oder der Waldbesitzer die Verfügbarkeit von Pflanzenmaterial im Vorfeld erörtern.
- Vorzugsweise Verwendung größerer Sortimente, wenn es die Standortsbedingungen erlauben. Dies gilt vor allem bei nährstoffreichen Substraten, auf denen konkurrenzstarker Bodenbewuchs zu erwarten ist sowie bei skelettarmen Standorten. Besonders bei größeren Sortimenten mit entsprechender Wurzelgröße müssen geeignete Pflanzverfahren eingesetzt werden. Die Pflanzung muss besonders sorgfältig erfolgen.
- Durch die Verwendung von Großpflanzen (120 cm +) kann der Wildverbiss reduziert beziehungsweise vermieden werden.
- Bei der Begründung von Kulturen mit empfindlichen Schattenbaumarten ist ein Vorwald auch aus gepflanzten Edellaubbaumarten denkbar. Ggf. ist eine gleichzeitige Pflanzung mit älteren und größeren Vorwaldbaumarten möglich (vgl. Kapitel 4.2.2).
- Bei der Wahl passender Herkünfte reduzieren extensive Pflanzverbände (s. Kapitel 4.2.3) die Kosten und lassen der natürlichen Wiederbewaldung genügend Spielraum. Derartige Bestände bieten durch hohe Diversität und Struktureichtum einer Vielzahl gefährdeter Arten (lichtliebender Arten) Schutz und Lebensraum.
- Verringerung der Pflanzanzahlen auf trockenen oder nährstoffarmen Böden.
- Verringerung der Pflanzanzahlen bei geringer Konkurrenz durch Bodenbewuchs.

In der Tabelle 4 (Nadelbaumarten) und 5 (Laubbäume) sind die Rahmenwerte für Pflanzverbände und Pflanzanzahlen angegeben. Die angegebenen Pflanzanzahlen unter Schirm berücksichtigen einerseits den unterschiedlichen Bestockungsgrad des Altbestandes beziehungsweise des Vorwaldes und andererseits, dass unter dem Schirm von Schattenbaumarten weniger Pflanzen als unter Lichtbaumarten Verwendung finden. Auf Freiflächen und Standorten mit starker Konkurrenz durch Bodenvegetation werden größere Sortimente verwendet als auf Flächen mit guten Pflanzbedingungen (wenig Konkurrenzvegetation, geringe Rohhumusaufgabe, Altholzschirm vorhanden).

| Pflanzenmaterial | | Freifläche | | Pflanzung unter Schirm |
|--|----------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------|
| | Sortiment (Beispiel) | Ohne Füll- und Treibholz (Stück/ha) | Mit Füll- und Treibholz (Stück/ha) | (Stück/ha) |
| Rahmenwerte | | | Obergrenze | |
| Fichte | 2+1/2+2 | 2.400 - 3.200 | - 2.000 | 1.000 - 2.000 |
| Douglasie | 1+2/2+2 | 1.200 - 2.000 | - 1.500 | 1.000 - 2.000 |
| Weißtanne | 2+3 | | - 3.300 | 1.500 - 3.300 |
| Küstentanne | | 1.500 - 2.000 | - 1.500 | 1.000 - 2.000 |
| Pazifische Edeltanne | | 1.500 - 2.000 | | |
| Lärche | 2+0/1+2 | 2.000 - 2.500 | - 2.000 | 1.000 - 2.000 |
| Kiefer | 2+1/2+0 | 3.000 - 5.000 | - 3.000 | |
| Schwarzkiefer | | 1.500 - 2.000 | - 1.500 | |
| Mitanbau raschwüchsiger Baumarten | | | | |
| Tanne | 1+2 | 200 - 400 | - 400 | 200 - 400 |
| Douglasie | | | | |
| Kleinbestandsparzellen | | | | |
| Fichte | | | | |
| Tanne | 1+2 | 1.250 | 1.250 | 1.250 |
| Douglasie | | | | |
| Weitverbände | | | | |
| Douglasie | | | | |
| Küstentanne | 1+2/2+1 | 200 - 400 | - 400 | 200 - 400 |
| Lärche | | | | |
| Kiefer | | 1.000 - 2.000 | - 1.500 | |

Tabelle 4: Rahmenwerte für Pflanzverbände und Pflanzenzahlen – Nadelbaumarten –

| Beispiel: | |
|------------------------------|---|
| Ausgangssituation: | 3,0 Hektar „durchbrochene Bestandesstruktur“ (Fichte; Restbestockung B ⁰ 0,6) 1,7 Hektar Netto-Fläche |
| Angestrebte Wiederbewaldung: | mit 60% Douglasie/40 % Buche, horstweise gemischt |
| ■ Douglasie: | 1.400 Stck./Hektar, vorgesehener Reihenabstand 4,0 m (vgl. Tab. 3) Standraum je Pflanze = 10.000 : 1.400 = 7,1 m ² Abstand in der Reihe = 7,1 m ² : 4,0 m = 1,8 m |
| ■ Buche: | 3.000 Stck./Hektar, vorgesehener Reihenabstand 3,0 m (vgl. Tab. 4) Standraum je Pflanze = 10.000 : 3.000 = 3,3 m ² Abstand in der Reihe = 3,3 m ² : 3,0 m = 1,1 m |
| Benötigte Pflanzenzahlen: | Stck./ha Netto-Arbeitsfläche x Mischungsanteil x Netto-Arbeitsfläche |
| ■ Douglasie: | 1.400 x 0,6 x 1,7 = 1.428 |
| ■ Buche: | 3.000 x 0,4 x 1,7 = 2.040 |

| Pflanzenmaterial | | Freifläche | | Pflanzung unter Schirm |
|---|--|---|------------------------------------|--------------------------------|
| | Großpfl. = 120 cm + Sortiment (Beispiel) | Ohne Füll- und Treibholz (Stück/ha) | Mit Füll- und Treibholz (Stück/ha) | (Stück/ha) |
| Rahmenwerte | | | Obergrenze | |
| Stieleiche | Großpfl. 2+0 | 3.300 - 4.000 | - 1.000 - 3.300 | 800 - 1.000 3.000 - 4.000 |
| Traubeneiche | Großpfl. 2+0 | 4.000 - 5.000 | - 1.000 - 4.000 | |
| Roteiche | Großpfl. 1+0 | 3.000 - 4.000 | - 3.000 | 1.500 - 3.000 |
| Buche | Großpfl. 2+0/3+0 | | - 4.000 - 5.000 | 2.500 - 3.500 2.000 - 5.000 |
| Vogelkirsche | Großpfl. 1+1 | 300 - 600 1.600 - 2.000 | | |
| Bergahorn Esche Winterlinde | Großpfl. 1+1/1+2 | 2.000 - 3.000 2.500 - 3.300 | - 2.500 - 3.000 | 1.500 - 2.500 2.000 - 3.000 |
| Roterle | 1+1 | 2.000 - 2.500 | - 2.000 | 1.500 - 2.000 |
| Vorwald | | | | |
| Birke Vogelbeere Roterle Aspe Zuchtpappel | | 300 - 500 100 - 250 100 - 250 | | |
| Kleinbestandsparzellen | | | | |
| Eiche Buche | Großpfl. 2+0 | 2.250 | 2.250 | 2.250 |
| Trupp-Pflanzungen | | | | |
| Eiche Buche Edellaubhölzer | Großpfl. 2+0/1+1 | 1.900 - 2.700 | - 2.700 | 1.900 - 2.700 |
| Nester-Pflanzungen | | | | |
| Eiche | Großpfl./ 2+0 | 3.275 | 3.275 | 3.275 |
| Weitverbände | | | | |
| Eiche Vogelkirsche Bergahorn Esche Winterlinde Walnuss | 1+1 Großpfl. | 1.250 - 2.100 300 - 600 400 - 800 | - 400 - 800 - 400 | 400 |
| Mitanbau raschwüchsiger Baumarten | | | | |
| Aspe Birke Roterle Robinie Zuchtpappel | Großpfl. 1+1 | 30 - 50 50 - 100 | - 50 - 100 | |

Tabelle 5: Rahmenwerte für Pflanzverbände und Pflanzenzahlen – Laubbaumarten –



4.6 Mitanbau raschwüchsiger Baumarten

Der Mitanbau raschwüchsiger Baumarten gewinnt unter dem Aspekt der Energiegewinnung zunehmend an Bedeutung. Er fördert die Wertschöpfung und erweitert die Baumartenpalette. Zusätzlich kann die Lieferung von Dendromasse in den nächsten Jahrzehnten einen wichtigen Beitrag zur wirtschaftlichen Stabilisierung der betroffenen Forstbetriebe sein. Dabei sollte Energieholz im Sinne einer multifunktionalen Waldwirtschaft immer komplementär produziert werden und nicht als Alternative zum Aufbau neuer Wälder.

Das Ziel besteht darin, innerhalb relativ kurzer Produktionszeiträume ein hohes Volumen an Holzsubstanz zu erzeugen. „Raschwüchsige Baumarten“ sind Baumarten, deren laufender Zuwachs bis zum Alter von ca. 30 Jahren kulminiert und dabei Werte von über 12 Festmeter/Hektar Derbholz erreicht. Der durchschnittliche Gesamtzuwachs (dGZ) erreicht seinen Höhepunkt relativ früh bis zum Alter 50/60 Jahre oder die Produktion wertvollen Stammholzes (bis zum Erreichen des Zieldurchmessers) ist mit 70 bis 80 Jahren abgeschlossen. Zu den raschwüchsigen Baumarten können die Schwarz- und Balsampappeln, Hybridaspens und Baumweiden, Robinie sowie die Douglasie, die Japanische Lärche und die Küstentanne gezählt werden.

Raschwüchsige Baumarten lassen sich zum Mitanbau in Jugendbeständen verwenden, die für eine längere Produktionsdauer bestimmt sind (zusätzliche Volumenproduktion; wertvolle Vornutzungen)

- Auf mesotrophen Standorten können Balsampappel- und Aspenhybriden in der kollinen und submontanen Stufe zur Auspflanzung von unvollständigen Buchen-Naturverjüngungen oder lückigen Fichten-Naturverjüngungen verwendet werden.
- Mitnabau als Schirm von ca. 100 Pappel- oder Aspenhybriden in Reihen bei der Begründung von Buchenkulturen.
- Mitnabau bei der Begründung von Fichten- und Douglasienpflanzungen: 1 bis 2 Pappel-Reihen an den Bestandesrändern und innerhalb der Bestände im Abstand von 20 bis 30 Metern können ein wesentliches Element der Bestandesgliederung darstellen. Die Pappeln können zum Zeitpunkt der Feinerschließung der Bestände herausgenommen werden.
- Mitnabau bei der Begründung von Douglasien- und Küstentannen-Beständen belebt das Landschaftsbild.



5. Flächenvorbereitung

Aus waldökologischer Sicht ist flächiges Beseitigen des Schlagabraumes nicht erforderlich, häufig sogar für die weitere Entwicklung der Fläche schädlich. Je nach vorhandener Ausgangssituation muss jedoch über vorhandener Naturverjüngung oder über jungen Vor- oder Unterbauten, die durch den Sturm abgedeckt worden sind, intensiv und schonend geräumt werden, damit das weitere Aufwachsen der vorhandenen Verjüngung gesichert und nicht unterbunden wird.

Ein lockerer bis mäßig dichter Schlagabraum auf der Fläche, auf der nur die Pflanzreihen oder Pflanzplätze freigeräumt wurden, bietet eine Reihe von Vorteilen: Neben der Kostenersparnis kann vorhandenes Reisig zu Windruhe (besonders für Douglasie und Tannenarten), zum Verdunstungsschutz, zur Milderung von Temperaturextremen und zur Vermeidung von Frostrocknis beitragen, Konkurrenzflora zurückhalten, aber auch ein Begehungshindernis für Wild darstellen. Schlagabraum spart teure Gatter, da er auch vor Wildverbiss schützt. Schalenwild fühlt sich auf Flächen, auf denen es durch den Schlagabraum ziehen muss, nicht wohl. Allerdings sind freigeräumte Pflanzreihen für Wild, insbesondere Rehwild, verführerisch, da es hier ungehindert von Pflanze zu Pflanze gelangt. Ökologisch gesehen bietet Schlagabraum als Totholz auch vorübergehend Lebensraum für Spezialisten aus Flora und Fauna.

Flächiges Beseitigen des Schlagabraumes ist nicht erforderlich.

Ein flächiges Räumen erübrigt sich, wenn extensive Pflanzverbände (s. Kapitel 4.2) beziehungsweise Verfahren der sukzessionsgestützten Wiederaufforstung gewählt werden. Andererseits muss bei der Abwägung des Für und Wider einer Flächenräumung bedacht werden, dass sich innerhalb kürzester Zeit die wichtigen Pionierbaumarten, die gut beziehungsweise ausschließlich auf Mineralböden keimen (Birke, Aspe, Weide, Kiefer, Lärche), nur dann ansamen können, wenn Mineralboden auf Teilflächen beziehungsweise Plätzen freigelegt wird. Die Aufarbeitung der Sturmhölzer und der nachfolgende Rückevorgang gewährleisten häufig eine für die natürliche Verjüngung förderliche Bodenverwundung.

Ein flächiges Befahren der Kulturfläche muss unbedingt vermieden werden.

Durch extensive und schonende Flächenräumung wird der Boden geschont. Eine ganzflächige maschinelle Räumung ist sowohl aus Kostengründen als auch wegen der eintretenden irreversiblen Bodenschäden (Bodenverdichtungen, Zerstörung der Bodenstruktur, Verminderung von Porenvolumen und Wasserhaltefähigkeit) nicht vertretbar. Besonders wenn feuchte Böden befahren werden, kann es zu starken Bodenstörungen kommen. Dies beeinflusst die Artenzusammensetzung der Bodenvegetation. Forschungsergebnisse zeigen deutlich, dass sich auf besonders stark gestörten Flächen fast ausschließlich Störungszeiger entwickeln. Gepflanzte Bäume, in deren Nähe Bodenstörungen vorlagen, fielen in den Folgejahren viel häufiger aus als Bäume mit ungestörter Umgebung.



Geräumte Sturmwurffläche mit Schlagabraum

Ist die energetische Nutzung des Schlagabraumes sinnvoll, hat sich ein krangestützter Maschineneinsatz bei der Beseitigung von Schlagabraum bewährt. Derartige Maßnahmen dürfen nur von vorhandenen Rückegassen aus erfolgen. Dabei ist dafür Sorge zu tragen, dass das Reisigmaterial zeitgleich mit der Aufarbeitung des Stammholzes an der Rückegasse gelagert wird. Mit Einsatz der Bündlertechnologie ist auch eine plätze-/streifenweise Räumung möglich.

Die Reisigmengen (< 7 cm Durchmesser) werden für Fichten-Altbestände mit 12 bis 18 Prozent der oberirdischen Masse (25 - 35 t/ha) angegeben. Der Schlagabraum entspricht einer dreifachen Volldeckung landwirtschaftlicher Kulturen. Im Zusammenhang mit der Gewinnung des Schlagabraumes (für Holzenergie) stellt sich die Frage, ob die Mineralisierung des Schlagabraumes notwendig ist, um die Wiederaufladung der Nährstoffreserven der Böden zu sichern. Mit der heute praktizierten Holznutzung wird in der Regel das Stammholz geerntet und insbesondere in Nadelholzbeständen das gesamte Kronenholz im Bestand belassen. Wird, besonders auf sehr nährstoffarmen Böden, zusätzlich das Kronenholz von der Fläche entfernt, so steigen hierdurch die Nährstoffentzüge derart an, dass sie durch die nachschaffende Kraft der Böden nicht oder nur bedingt ausgeglichen werden können.

Dies gilt nicht für Stickstoff, der heute in Mengen in die Wälder eingetragen wird, die über dem Bedarf der Waldbäume und den Entzügen mit der Biomasse bei der Nutzung liegen, wodurch bewirkt wird, dass die Vorräte in den Wäldern ansteigen. Dies ist jedoch nur bis zu einem kaum vorhersagbaren Wert möglich. Ist dieser Wert, der zeitlich und örtlich eine erhebliche Spannweite aufweist, erreicht, wird der Stickstoffüberschuss mit dem Sickerwasser in Richtung Grundwasser verlagert. Hierdurch wird nicht nur Stickstoff aus dem Boden ausgetragen, sondern gleichzeitig auch die Bodenversauerung stark beschleunigt und Schwermetalle und Aluminium werden in tiefere Schichten transportiert.

Die Nutzung des Kronenholzes ermöglicht es, den Stickstoffexport gegenüber der ausschließlichen Nutzung des Stammholzes ungefähr zu verdreifachen. Während der Stickstoffexport aus dem Wald erwünscht ist, so ist es für einen nachhaltigen Mineralstoffhaushalt der behandelten Wälder unabdingbar, die mit der Reisingnutzung exportierten Calcium-, Magnesium-, Kalium- und Phosphormengen durch die Rückführung zum Beispiel von Holzaschen oder die Ausbringung von Hüttenkalk zu ersetzen.

Das Verbrennen von Schlagabraum aus Waldschutzgründen sollte nur auf Ausnahmefälle beschränkt bleiben.

Das Mulchen des Schlagabraumes dient der Förderung des Zersetzungsprozesses. Die Konzentration des Abraumes beziehungsweise der Nährstoffe auf Wällen ist nicht sinnvoll, da dadurch eine üppige Vegetationsentwicklung und damit potentielle Mäusebiotope vorprogrammiert sind.



6. Waldrandgestaltung

Strukturreiche Waldränder schützen den Wald vor Windwurf und bewahren das Waldinnenklima. Zudem dienen sie zahlreichen Tier- und Pflanzenarten als Lebensraum und erlangen als Refugien für wärmebedürftige Gehölzarten hinsichtlich möglicher Klimaänderungen eine herausragende Bedeutung. Als Übergangszone verschiedener Lebensräume haben sie eine hohe ökologische Bedeutung und prägen durch ihre besondere Sichtbarkeit das Landschaftsbild (vgl. „Schützt die Waldränder!“, Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf 1994).

An dieser Stelle muss auf das Thema Verkehrssicherung hingewiesen werden, das an Waldinnen- und -außenrändern besonders in Verbindung mit Verkehrswegen und Wanderwegen eine wichtige Rolle spielt. Nicht nur aus ökologischen und betriebswirtschaftlichen Gründen, sondern auch wegen der Verkehrssicherheit sind richtig aufgebaute Waldränder von außerordentlicher Wichtigkeit und sollten bei der Wiederbewaldung der Orkanflächen entsprechend berücksichtigt werden. Die Erzeugung von Wert- und Brennholz, die Verkehrssicherung und der Naturschutz lassen sich besonders auch im Bereich von Waldinnenrändern durch „mittelwaldartige“ Bewirtschaftung miteinander verknüpfen. Der Waldrand wird dabei als Mittelwald genutzt, indem die Überhälter der Wertholzproduktion dienen und der Unterstand als Brennholz durch regelmäßiges Auf-den-Stock-Setzen genutzt wird.

An den aufgerissenen Bestandesrändern können Randschäden auftreten. Besonders gefährdet sind Süd- und Westränder. So sind aufgerissene Bestandesränder besonders sturmempfindlich, Sturmschäden schreiten häufig weiter und Gegenmaßnahmen sind kaum möglich. Auf keinen Fall sind verbliebene Bestandesteile zu räumen. In Ausnahmefällen sind Wipfelköpfungen an Randbäumen möglich, aber sie sind sehr teuer. Bei dünnrindigen Baumarten entsteht an exponierten Süd- und Westrändern durch Besonnung häufig Rindenbrand. Die betroffenen Bäume sollten belassen werden, damit das Problem nicht weiter ins Bestandesinnere verlagert wird. Durch Verwehung organischer Substanz und Austrocknung an exponierten Süd- und Westrändern verhärtet der Boden. Als kurzfristige Gegenmaßnahme kann der gefährdete Randbereich mit Schlagabraum abgedeckt werden. Bei langfristig bestehenden Randlinien sollten Sträucher und dahinter ein Unter- oder Voranbau gepflanzt werden.



Aufbau von Waldrändern

Bei einem idealen Waldrand sind die verschiedenen Zonen (Kraut-, Strauch- und Baumzone) nicht voneinander getrennt, sondern gehen ineinander über. Es sind auch nicht immer alle Zonen vorhanden. Auf armen Standorten ist der Waldrand in der Regel wesentlich weniger ausgeprägt als auf nährstoffreicheren Standorten. Der Krautsaum ist frei von Gehölzen und bildet den Übergang zwischen Waldrand und offener Landschaft. Die sich anschließende Strauchzone ist ein unterschiedlich breiter Gebüschstreifen, der auf nährstoffarmen Standorten geringer ausgeprägt (etwa durch das Vorkommen anspruchsloser Arten wie z. B. Ohrweide, Traubenholunder) ist als auf nährstoffreicheren Standorten (z. B. durch das Vorkommen anspruchsvoller Arten wie Hasel, Schlehe, Weißdorn, Hartriegel, Pfaffenhütchen). Die darauf folgende Baum-Strauchzone ist durch ein lockeres und unregelmäßiges Vorkommen von Bäumen 2. Ordnung (z. B. Birken, Faulbaum, Hainbuchen, Vogelbeeren) aber auch von kleineren Exemplaren der Hauptbaumart charakterisiert. Auch die wärmeliebenden Wildobstarten oder auch Sorbusarten erhalten hier ihren Platz. Den Übergang zum Bestand bilden schließlich Lichtbaumarten (Eiche) oder Bäume des Grundbestandes mit Traufästen. Die Randbäume sollten im lockeren Verband stehen (vgl. „Waldränder gestalten und pflegen“, Aid-Broschüre, Bonn 1993).

Neuanlage von Waldrändern

Für den Waldrand muss eine ausreichende, unregelmäßig breite Fläche zur Verfügung stehen. Der Waldrand sollte auf nährstoffreichen Standorten breiter ausfallen als auf nährstoffarmen. Zu Nachbarkulturen ist bei wenig ausladenden Baumarten (z. B. Fichte) mindestens 5 Meter Abstand, bei ausladenden, plastischen Baumarten (z. B. Buche) mindestens 10 Meter einzuhalten. Unbestockte Streifen wirken sich bei wenig ausladenden Bäumen bis ca. 5 Meter und bei plastischen Bäumen bis ca. 10 Meter nicht auf den Gesamtwuchs des Bestandes aus.

Die gewünschten Baum- und Straucharten verjüngen sich oft in wenigen Jahren natürlich, wenn sie durch Wild nicht verbissen werden. Die äußersten 3-5 Meter der Kulturen sollten deshalb nicht bepflanzt werden. Bei Ausbleiben der natürlichen Entwicklung werden bei der Pflanzung nur heimische Baum- und Straucharten, die an das örtliche Klima und den Standort angepasst sind, verwendet. Seltene Baum- und Straucharten sind zu fördern.

rn in gebuchteten, der Landschaft angepassten Linien gepflanzt. Die Pflanzung erfolgt möglichst in kleinen Trupps mit 5 bis 15 Pflanzen (z. B. alle 20 m ein Trupp mit 5 m Durchmesser).

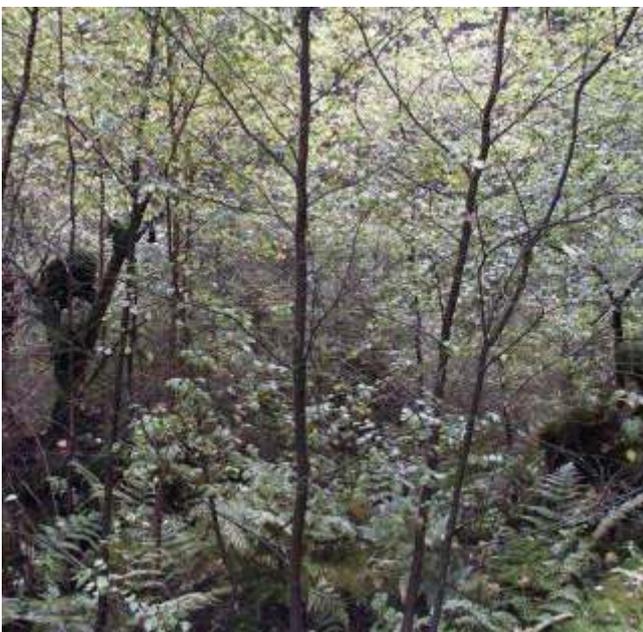
Die anschließenden Bäume des Hauptbestandes sollten besonders zur Hauptwindrichtung in der Übergangszone von 5 bis 20 Metern locker gepflanzt werden, um einen durchlässigen Trauf zu bilden, der starke Luftverwirbelungen, wie sie bei einem dichten Trauf entstehen, vermeidet.



7. Beobachtungsflächen zur sukzessionalen Entwicklung

Vor dem Hintergrund der Einbeziehung sukzessionaler Prozesse in die waldbauliche Planung und dem Interesse an Informationen über die natürliche Wiederbewaldung auf Sturmschadensflächen wurden im Rahmen eines langfristigen Untersuchungsprogrammes nach den schweren Stürmen (Vivian und Wiebke) im Februar 1990 Sturmschadensflächen (Fichtenwindwurf) im Bereich des Forstamtes Arnsberg als Dauerbeobachtungsflächen ausgewiesen. Diese wurden von der damaligen Landesanstalt für Forstwirtschaft NRW (LAFO) eingerichtet und dienen auch heute noch der langfristigen Beobachtung der natürlichen Sukzession auf Sturmwurfflächen. Diese Beobachtungsflächen wurden auf nicht geräumten und gezäunten Flächen angelegt.

Es sollte die Möglichkeit genutzt werden, einzelne ausgesuchte Sturmwurfflächen nicht aktiv aufzuforsten, sondern der Natur zu überlassen. Diese sind nicht nur aus ökologischen, landschaftsästhetischen und wildbiologischen Gründen sondern auch als Anschauungs-, Studien- und Lehrobjekt wertvoll. Hier bietet sich die Chance zu dokumentieren, welche Baumartenzusammensetzung sich auch vor dem Hintergrund des prognostizierten Klimawandels etabliert. Die Erfahrungen zeigen, dass solche Flächen oft nach nur wenigen Jahren nicht mehr als Katastrophenflächen zu erkennen sind.



Nach 15 Jahren hat sich auf den Sturmschadensflächen von 1990 ein Birken-Vorwald sowie Fichten- und Vogelbeeren-Naturverjüngung im kleinflächigen Wechsel etabliert.



8. Wildbiologische Auswirkungen und Waldschutz

Der Orkan „Kyrill“ hat auch zu wesentlichen Änderungen in den Wildlebensräumen geführt. Während kleinflächigere Windwürfe und -brüche für das Wild kaum von Nachteil sind, führen großflächige Würfe zu Einstandsverlusten und zur Abnahme der Lebensraumqualität vor allem für das Rotwild.

Die Erfahrung zeigt jedoch, dass die nach solchen Stürmen anlaufenden Sukzessionen dazu führen, dass die Lebensraumqualität für das Wild nach 5 bis 6 Jahren höher als in der Ausgangssituation ist. Letztlich profitieren vor allem lichtliebende Arten unter den Pflanzen, die in der Regel auch beliebte Äsungspflanzen sind.

Nach Stürmen wurden in der Vergangenheit Aufforstungen sehr großflächig vorgenommen. Anfangs bedeutete dies ein hohes Äsungsangebot, das eine Zunahme der Wildbestände begünstigte. Spätestens in der Dickungsphase bestand dann ein eklatantes Missverhältnis zwischen Äsungsangebot und vorhandenem Wildbestand. Wildschäden und Erschwernisse in der Bejagung waren die Folgen. Eine großräumige Planung, die auch die Entwicklung der Waldbestände unter den Gesichtspunkten Äsung, Deckung und Bejagbarkeit berücksichtigt, muß solche Engpässe wesentlich entschärfen.

Eine räumliche Struktur, die auch von vornherein ausreichend große Freiflächen und Äsungsflächen für das Wild einplant, sichert nicht nur die Lebensraumqualität für das Wild und erhält damit den Jagdwert, sondern bietet spätestens beim Hineinwachsen der Kultur in die Dickungsphase wesentliche Vorteile auch bei der Wildschadensverhütung.

Generell gilt, dass man das Wild zielgerichtet scharf bejagt.

Auch bei einer guten jagdlichen Erschließung ist eine deutliche Absenkung des Wildbestandes vor dem Eintritt in die Dickungsphase angezeigt. Nur wenn die Jagd durch rechtzeitiges Absenken der Schalenwildbestände die erforderlichen Rahmenbedingungen schafft, können bei der Wiederbewaldung gesunde, artenreiche, stabile und leistungsfähige Mischwälder entstehen.

Bei großflächigen Wüsten und der Aufforstung ganzer Höhenzüge hat es sich bewährt, 5 bis 10 Prozent der Fläche zumindest als vorübergehende Äsungsfläche zu nutzen: Innerhalb dieser Fläche von 10 Prozent werden sinnvoller Weise 2 bis 3 Prozent der Gesamtfläche als langfristige Grünäsuungsflächen angelegt und 7 bis 8 Prozent als Ausweichäsuung genutzt. In der ersten Phase der Aufforstung scheinen Äsungsflächen nicht notwendig, spätestens wenn die Dickungsphase erreicht ist sind sie ein wichtiger Beitrag zur Lenkung und Senkung der Verbissbelastung für die Zielbaumarten (Flächengröße von 0,2 bis 0,3 ha sind günstig). Eine gezielte Prossholförderung entlastet die Waldvegetation.

Gatter sind teuer und aufwändig. Außerdem entziehen sie dem Wild Einstandsflächen. Große Gatter sind zudem nie wildrein zu halten. Beim Einsatz von Zäunen zur Wildschadensverhütung ist es wesentlich, dass Zäune nicht auf großer Fläche alle Verbindungen im Lebensraum zerschneiden und dadurch automatisch zu Wildkonzentrationen mit entsprechenden Schäden in den Sackgassen führen. Gerade in der Aufarbeitungsphase ist es sinnvoll, die Hauptwechsel für das Wild freizuhalten. Bei größeren Windwurfllächen und bei allen großen Kulturen erübrigen sich häufig Gatter, weil die möglichen Verbisschäden sich so verteilen, dass sie irrelevant sind.

Bei Verwendung größerer Pflanzensortimente (mindestens 120 cm) werden spezielle Kultursicherungsmaßnahmen in der Regel nicht erforderlich. Durch große Pflanzen lassen sich aufwändige Verbisschutzmaßnahmen gegen Rehwildverbiss in der Regel vermeiden.

Wichtig ist dagegen, auf größeren Sturmflächen gleichzeitig mit der Kulturbegründung geeignete Bejagungsflächen anzulegen. Sind trotzdem Schutzmaßnahmen nötig, können in bestehenden Naturverjüngungen im Stadium der Ansamung nicht vorhandene Zielbaumarten (z. B. Weißtanne, Elsbeere, Speierling, Edelkastanie, Wildkirsche etc.) vereinzelt im Weitverband durch Einzelschutz eingebracht werden. Dies kann mechanisch durch Drahtosen, Drahtkörbe, Wuchshüllen (Minigewächshäuser aus Polypropylen), Schutzstäbe etc. erfolgen, kann aber auch mit chemischen Mitteln Erfolg haben.



Drahtosen schützen einzelne Douglasien

Drahtose

Die junge, gefährdete Pflanze wird von einem Drahtgeflecht umgeben, das an Pfählen befestigt werden kann. Diese Drahtose bietet auch bei hohem Wilddruck über längere Zeit eine hohe Schutzwirkung. Gleichzeitig bleibt dem Wild der übrige Wuchs als Äsungsfläche und Einstand erhalten.

Dieses Verfahren ist jedoch teuer und arbeitsaufwändig und sollte daher nur bei Einbringung von maximal 200 Pflanzen/Hektar angewandt werden.

So können zum Beispiel Douglasien mit einem Einzelschutz aus Knotengeflecht, das durch Armierereisen, wie es für den Stahlbetonbau benutzt wird, befestigt wird, kostengünstig gegen Wildverbiss geschützt werden.



Wuchshüllen haben sich besonders in üppiger Naturverjüngung oder bei starker Vegetationskonkurrenz bewährt. Sie schützen gegen Wildverbiss und oberirdische Nageschäden durch Mäuse.

Wuchshüllen

Wuchshüllen kommen in erster Linie in Frage bei starkem Wilddruck, bei Laubbaumarten mit langsamem Jugendwachstum, bei Kleinpflanzen in üppiger sonstiger Naturverjüngung oder bei starker Vegetationskonkurrenz. Die Vorteile kommen auf Kleinflächen unter 4 Hektar oder/und bei Pflanzverbänden mit weniger als 1.000 Pflanzen pro Hektar zum Tragen. Die bevorzugten Anwendungsgebiete sind daher "Anreicherungspflanzungen" mit seltenen Laubbäumen in Naturverjüngungen, sukzessionsgestützte baumzahlarme Begründungskonzepte und Nesterpflanzungen.

Erfahrungen aus Baden-Baden zeigen, dass auch Nadelbaumarten (Douglasie, Lärche) mit Wuchshüllen (60 cm/90 cm) versehen werden können. Bei Verwendung relativ kleiner Sortimenten (20 - 40 cm) sind gute Erfolge erzielt worden. Zu beachten ist jedoch, dass auf verjüngungsfreudigen Standorten die eingebrachten Pflanzen trotz der Minigewächshäuser nach 5 bis 7 Jahren überwachsen werden können und daher freigestellt werden müssen.

Die besten Ergebnisse zeigen derzeit röhrenförmige Wuchshüllen aus hellem Material mit einer oder mehreren Öffnungen an der Basis. Sie bewirken den notwendigen Luftaustausch. Ihr positiver Effekt auf das Höhenwachstum (im Vergleich zu Pflanzen im Freiland) dauert an, bis die Pflanze aus der Wuchshülle herausgewachsen ist. Wuchshüllen wirken sich günstig auf das Anwachsen aus, so dass die Ausfälle selten über 10 Prozent betragen. Zusätzlich wird bis zum Herauswachsen aus der Hülle das Höhenwachstum beschleunigt. Nicht zu unterschätzen ist, dass sie in einer üppigen Begleitvegetation leichter aufgefunden werden können.

Das Ausbringen von Schutzhüllen ist einfacher und billiger als eine Zäunung, zumindest bei reduzierten Pflanzanzahlen. Bei 1,2 Meter hohen Wuchshüllen ist mit einem Aufwand von 2,00 bis 3,50 EUR pro Wuchshülle zu rechnen (Wuchshülle, Befestigung, Ausbringen). Eventuell notwendige Freistellung kann punktuell, ohne großen Suchaufwand, ohne Risiko für die Pflanzen (versehentliches Mähen) und mit einem insgesamt deutlich verringerten Zeitaufwand durchgeführt werden. Von finanzieller Bedeutung ist auch, dass nach neueren Erfahrungen Wuchshüllen unter Umständen mehrfach verwendet werden können (z. B. 2 x 4 Jahre).



9. Wiederbewaldung in Schutzgebieten

Auch bei der Wiederbewaldung in rechtsverbindlich bestimmten Schutzgebieten sollten die allgemeinen Empfehlungen der vorangehenden Kapitel, soweit die naturschutzrechtlichen Schutzausweisungen dies erlauben, Berücksichtigung finden. In den Schutzgebieten ist die mittel- bis langfristige Entwicklung in Richtung von Waldgesellschaften, die sich aus Laubbaumarten der natürlichen Waldgesellschaften zusammensetzen, besonders erwünscht. Durch die Orkanschäden können Voraussetzungen geschaffen worden sein, die auch kurzfristig die Umsetzung von Maßnahmen zur Erreichung dieser Ziele ermöglichen.

Allgemeines Ziel in Schutzgebieten (Naturschutzgebiete, Gebiete nach Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL), Vertragsnaturschutzflächen, Vogelschutzgebiete nach EU-RL, Landschaftsschutzgebiete, Biotope nach § 62 LG) ist die Sicherung und Verbesserung des Erhaltungszustands der geschützten Lebensräume und Arten. Maßnahmen des Waldbesitzers dürfen nicht zu einer Verschlechterung führen. Lebensraumfremde Baumarten können lebensraumtypische Arten verdrängen und so zu einer Verschlechterung des Erhaltungszustands führen.

In diesen Schutzgebieten müssen die spezifischen gesetzlichen Regelungen, die rechtskräftigen Festsetzungen der jeweils erlassenen Gebietsverordnung nach §§ 25 und 26 Landschaftsgesetz NW sowie der öffentlich rechtlichen Verträge grundsätzlich beachtet werden, soweit nicht im Einzelfall (auf Grund einer außergewöhnlichen betrieblichen Betroffenheit und einer so nicht gewollten unbilligen Härte bei evtl. Ablehnung) ein Antrag des Waldbesitzers auf Befreiung oder Ausnahme von einer Verbotsregelung Erfolg hat.

Festsetzungen in den genannten Gebieten haben keine rechtliche Wirkung für die benachbarten Waldbereiche.

Die in den nächsten Jahren vorhersehbar notwendigen Maßnahmen zur Sicherung des Erhaltungszustands und eine gezielt darauf gerichtete Entwicklung werden in den jeweiligen Pflege- und Entwicklungsplänen (Sofortmaßnahmenkonzepten) benannt. Zeitlich und inhaltlich weitergehende Entwicklungen sind zum Teil in Biotopmanagementplänen, Waldpflegeplänen sowie Pflege- und Entwicklungsplänen beschrieben. Verschiedene Förderprogramme des Landes unterstützen Entwicklungsmaßnahmen in Schutzgebieten, insbesondere die Erhöhung des Laubholzanteils. Nähere Einzelheiten enthalten die jeweiligen Förderrichtlinien.



10. Förderung

Die Landesregierung hat für die durch den Orkan „Kyrill“ betroffenen Waldbesitzer ein mehrjähriges Hilfsprogramm beschlossen. Ende Mai 2007 wurden in Anbetracht der kritischen Forstschutzsituation infolge der ungewöhnlich warmen Witterung im April und der durch die hohe Aufarbeitungsintensität vielfach stark in Mitleidenschaft gezogenen Wege für Forstschutz und Wegebau Fördermittel zur Verfügung gestellt.

In der forstlichen Förderrichtlinie wurde ein neuer forstpolitischer Förderschwerpunkt festgelegt. Bei der Mittelvergabe sollen besonders Maßnahmen zur Stabilisierung der Wälder gegen die fortschreitende Klimaänderung sowie zur Beseitigung oder Verhinderung von Schadereignissen und Folgeschäden gefördert werden. Deshalb ist ein wichtiges Ziel, unter Einbeziehung der geänderten Klimamerkmale das Baumartenspektrum der Wälder zu erweitern, großflächige Reinbestände zu vermeiden und einen möglichst hohen Mischwaldanteil sicherzustellen. Daher wird neben der bisherigen Laubholzförderung erstmalig und insbesondere auf Kyrill-Schadensflächen auch geeignetes Nadelholz gefördert. Als am besten geeignet werden die Baumarten Douglasie, Lärche, Küstentanne, Weißtanne und Schwarzkiefer angesehen, die in Mischung mit Laubholz eingebracht werden sollen. Falls Waldbesitzer nicht förderfähige Nadelhölzer in Beimischung mit Laubholz pflanzen wollen, ist das Land bereit, die ergänzenden Laubholzanteile zu fördern.

Die Wiederaufforstung mit Laubbäumen wird landesweit weiterhin über eine Festbetragsfinanzierung je Pflanze bis zu einem Förderhöchstbetrag von EUR 4.800/Hektar gefördert. Nadelbaumarten dürfen mit höchstens 20 Prozent an der Gesamtpflanzenzahl beteiligt sein. In diesem Fall ist die Förderung des Nadelholzanteiles für die genannten fünf Nadelbaumarten (Douglasie, Küstentanne, Lärche, Weißtanne, Schwarzkiefer) ebenfalls möglich.

Darüber hinaus werden Pflanzungsmaßnahmen infolge des Sturmschadensereignisses „Kyrill“ gefördert, wenn bei einer Mischkultur aus Laubholz und förderfähigem Nadelholz der Anteil des Laubholzes mindestens 50 Prozent an der Gesamtpflanzenzahl beträgt. Das bedeutet, dass beispielsweise auf einer Kyrill-Schadensfläche ein Laubholzgrundbestand mit bis zu 50 Prozent Douglasienanteil zum Beispiel in gruppen- oder horstweiser Mischung komplett gefördert werden kann.

Bei der Verjüngung von Kyrill-Schadensflächen mit nicht förderfähigen Nadelbaumarten (z. B. Fichte) wird zukünftig ein Laubholzanteil von mindestens 30 Prozent in horst- bis kleinbestandsweiser Beimischung gefördert. Ziel dieses Angebotes ist es, in den krisenanfälligen Fichtenreinbeständen einen Laubholzanteil zu etablieren. Durch die Kombination von Baumarten unterschiedlicher Anpassungsfähigkeit und Störanfälligkeit gegenüber Umweltveränderungen werden das potenzielle Schadensrisiko vermindert und neue Optionen für den Folgebestand ermöglicht.



Die natürliche Wiederbewaldung hat grundsätzlich Vorrang. Das Naturverjüngungspotenzial der Wirtschaftswälder hat landesweit zugenommen. Auf zahlreichen Kyrill-Schadensflächen wird Naturverjüngung bereits vorhanden sein oder sich einstellen. Deshalb werden auch Maßnahmen zur Komplettierung von (z. B. Fichten-) Naturverjüngungen mit Laubholz gefördert.

Vorwälder bieten den Zielbaumarten Schutz gegen die Gefahren der Freifläche und tragen zur Kostenreduktion bei der Kulturbegründung bei (vgl. Kap. 4.2.2). Deshalb wird die Anlage von Vorwäldern mit Pionierbaumarten gefördert. Waldbesitzer können darüber hinaus frühzeitig Einnahmen aus einer energetischen Nutzung dieser dienenden Baumarten erzielen.

Die Flächenräumung soll falls überhaupt notwendig extensiv und bodenschonend erfolgen (vgl. Kap. 5). Bei hohem Schlagabraumanfall kann zum Schutz benachbarter Waldbestände vor Schadinsekten eine Flächenräumung notwendig werden. Ziel ist es, diesen Schlagabraum energetisch zu nutzen und gleichzeitig Stickstoffüberschüsse dem Stoffkreislauf zu entziehen. Im Rahmen des vorbeugenden Waldschutzes wird deshalb die Flächenräumung auch einschließlich der energetischen Verwendung der Biomasse gefördert.

Aufgrund der besonderen Funktionen der Waldinnen- und -außenränder (vgl. Kap. 6) werden die Gestaltung und Pflege naturnaher Waldaußen- und Waldinnenränder gefördert.

Damit auch seltene Nebenbaumarten oder verbissgefährdete Baumarten anwachsen und überleben können, wird für eine begrenzte Pflanzenzahl ein Einzelschutz (vgl. Kap. 8) auch außerhalb von FFH-Gebieten gefördert. Die Wiederaufforstung auch von Entwicklungsflächen in FFH-Gebieten mit lebensraumtypischen Gehölzen ist durch eine zusätzliche Förderung (Ausgleichsbetrag 2) besonders attraktiv.

Die Abwicklung der Förderanträge erfolgt über die Forstämter des Landesbetriebes Wald und Holz NRW auf der Grundlage der aktualisierten forstlichen Förderrichtlinien.



11. Literatur

- Aldinger, E. Kenk, G. 2000: Natürliche Wiederbewaldung von Sturmflächen. Merkblätter der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg 51, Freiburg/Breisgau
- Angst, Chr. 2004: Vielfältige Waldentwicklung aus Lothar-Versuchsflächen. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Infoblatt Forschungsbereich Wald 17, 1-4.
- Asche, N. 2002: Standortgerechte Baumartenwahl für Nordrhein-Westfalens Wälder. LÖBF-Mitteilungen 2, 20-24.
- Brang, P. 2005: Räumliche Verteilung der Naturverjüngung auf grossen Lothar-Sturmflächen, Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen. 156: 467-476.
- Gockel, H. 2006: Waldränder als stille Reserve nutzen. Landwirtschaftliches Wochenblatt 31: 42-43.
- Goltz, v. d. J. 2006: Alternative Pflanzverbände Qualitative und quantitative Entwicklung der Buche in ausgesuchten Kleinbestandsparzellen auf der Freifläche. Diplomarbeit Fachhochschule Hildesheim/Holzminden/Göttingen.
- Knoerzer, D. 2004: Was ist eine Sturmwurffläche? Versuch einer Antwort auf eine nur scheinbar triviale Frage. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 175. Jg., 6: 109-117.
- Kohnle, U., Bösch, B., Burghardt, F. 2006: Einschätzung von Verjüngungen auf Sturmflächen: stichprobengestütztes Praxisverfahren zur Validierung gutächtlicher Schätzungen forstlicher Praktiker. Forstarchiv 77: 43-56.
- Kompa, Th., Schmidt, W. 2006: Zur Verjüngungssituation in südniedersächsischen Buchen-Windwurfgebieten nach einem lokalen Orkan 1997. Forstarchiv 77: 3-19.
- Leder, B. 1992: Weichlaubhölzer: Verjüngungsökologie, Jugendwachstum und Bedeutung in Jungbeständen der Hauptbaumarten Buche und Eiche. Schriftenreihe der Landesanstalt für Forstwirtschaft Nordrhein-Westfalen, Sonderband
- Leder, B. 1996: Über die Entwicklung eines 16-jährigen Eichen-Heisterbestandes aus 5 x 5 m-Pflanzverband. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 115: 174-185.
- Leder, B. 1996: Pflanzverbände bei der Begründung von Eichenkulturen, BDF-Aktuell, 9: S. 6-10.
- Leder, B. 1997: Waldbautechnische Hinweise zur Erstaufforstung Erfahrungen aus NRW. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Band 49: Naturschutz und Erstaufforstung. S. 139-155.
- Leder, B., Krumnacker, J. 1998: Zur Vegetations- und Gehölzentwicklung auf Sukzessionsflächen nach Fichtenwindwurf. Mitteilungen der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten/Landesamt für Agrarordnung Nordrhein-Westfalen, 1: 64-72.
- Leder, B. 2001: Wuchsdynamik eines Salweiden-Vorwaldes aus Naturverjüngung, AFZ-Der Wald 5: 93-100.

- Leder, B., Hanke, U. 2002: Versuche mit „Minigewächshäusern“ neuer Generation bei Eiche, AFZ Der Wald 4: 193-195.
- Leder, B. 2003: Natürliche Wiederbewaldung nach Fichtenwindwurf 1990, LÖBF-Mitteilungen 2: 40-43.
- Leder, B. Hanke, U., 2005: Qualitative Beschreibung eines 118-jährigen Rotbuchen-Reinbestandes aus Weitverband. Forstarchiv 76, 3: 102-110.
- Leder, B. 2005: Entwicklung eines Salweiden-Vorwaldes aus Naturverjüngung. LÖBF-Mitteilungen 3, 49-52.
- Leder, B. 2005: Bericht zur Baumartendiversität auf Sturmwurfflächen von 1990 im Arnsberg Wald. Unveröffentlicht.
- Leder, B., Lehmann, A., Leonhardt, A. 2005: Vegetationsentwicklung und Avifauna auf Windwurfflächen. LÖBF-Mitteilungen 3: 39-42.
- Leder, B. 2007 Wachstum und qualitative Entwicklung von Eichennestern. AFZ-Der Wald 8: 420-423.
- Lässig, R., Egli, S., Odermatt, O., Schönenberger, W., Stöckli, B., Wohlgemut, Th. 1995: Beginn der Wiederbewaldung auf Windwurfflächen. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 146, 11:893-911. Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg 2004: Orkan „Lothar“ Bewältigung der Sturmschäden in den Wäldern Baden-Württembergs. Dokumentation, Analyse, Konsequenzen. Stuttgart.
- Perpeet, M. 1998: Über Sukzession im Waldbau. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 170. Jg., 5-6: 98-107.
- Petrak, M. 2005: Verhütung von Wildschäden im Walde: Aufgaben für Waldbesitzer, Forstleute und Jäger. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein-Westfalen, Forschungsstelle für Jagdkunde und Wildschadenverhütung, Bonn.
- Petrak, M. 2007: Sofortmaßnahmen nach Kyrill: Nach dem Sturm ist vor dem Sturm. Rheinisch-Westfälischer Jäger 61, 3; S. 6-7.
- Röhrig, E., Bartsch, N., v. Lüpke, B. 2006: Waldbau auf ökologischer Grundlage. Stuttgart.
- Schölch, M. 1998: Zur natürlichen Wiederbewaldung ohne forstliche Steuerung. Schriftenreihe Freiburger Forstliche Forschung; Bd. 1.
- Wagner, S. 2004: Klimawandel einige Überlegungen zu waldbaulichen Strategien. Forst und Holz, 8: 394-398

12. Anhang

Im Folgenden werden einige ausgewählte Nadel- und Laubbaumarten kurz beschrieben. Insbesondere auch unter Beachtung des prognostizierten Klimawandels geben auch die bisherigen Ergebnisse des Anbaus fremdländischer Baumarten im Staatsforst Burgholz wichtige Hinweise (vgl. Herbert Dautzenberg, Klaus Offenberg, Ute Nolden-Seemann, Alfred Becker, Uta Schulte et al. 2000: „Burgholz. Vom Versuchsrevier zum Arboretum“. Heft 11 der Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Nordrhein-Westfalen. Herausgegeben vom Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen/Staatliches Forstamt Bergisch Gladbach-Königsforst, Düsseldorf).

Nadelbaumarten

Fichte

Kurzbeschreibung

(s. auch „Empfehlungen für eine naturnahe Bewirtschaftung von Fichtenbeständen in NRW 2005“) Mit Ihrer hohen Volumen- und Wertleistung ist der Gebirgsbaum Fichte (*Picea abies*) von großer Bedeutung für viele Forstbetriebe. Die Fichtenwirtschaft ist jedoch durch Sturmwurf, Schneebruch und Rotfäule mit hohen Risiken behaftet. Wegen des hohen Wasserbedarfs konzentriert sich der Fichtenanbau auf Höhenlagen über 300 m über NN. mit Jahresniederschlägen über 800 mm (450 mm in der Vegetationszeit). Auf flachgründigen sowie auf wasserbeeinflussten Böden bildet die Fichte flache Wurzelteller und ist dort stark sturmgefährdet. Als problematisch gilt die Fichte auch auf wechselfeuchten, trockenen und auf sonnseitig exponierten Hanglagen und Regenschattengebieten. Verstärkt wird die Rotfäule-Gefährdung durch höheren Nährstoffgehalt, Kalkreichtum und basenreiche Feuchtigkeit. Die bekannten Risiken zwingen dazu, keine größeren Fichtenreinbestände zu begründen.

Standortseignung

Eine Wiederbewaldung (durch Naturverjüngung oder/und Pflanzung) mit Fichte erfolgt dort, wo die Fichte risikoarm und standortgerecht ist. Dies ist auf vielen tiefgründigen, nährstoffärmeren und gut wasserversorgten Mittelgebirgsstandorten der Fall. Sie eignet sich auch für die Verjüngung auf Freiflächen.

Bergland submontan-obermontan (über 300 m)

- sehr frische - mäßig frische Lagen
 - geeignet;
 - bei abnehmender Frische ist zunehmender Douglasien Anteil möglich;
- mäßig trockene - trockene Lagen
 - Fichte vermeiden,
 - vorhandene Fichten-Naturverjüngung mit standortgerechten Baumarten anreichern;

- vernässende Standorte
 - Fichte vermeiden,
 - vorhandene Fichten-Naturverjüngung als Zeitmischung in Kombination mit standortgerechten Baumarten übernehmen; die Fichte wird durch diese Maßnahmen mittellangfristig zurückgedrängt

kollin (100-300 m)

- sehr frische - (mäßig) frische Lagen
 - Fichte bedingt geeignet,
 - Naturverjüngung übernehmen,
- übrige Lagen:
 - Fichte nicht geeignet,
 - vorhandene Fichten-Naturverjüngung als Zeitmischung in Kombination mit standortgerechten Baumarten übernehmen; die Fichte wird durch diese Maßnahmen mittellangfristig zurückgedrängt.

planar (bis 100 m)

- Fichte nicht geeignet,
 - vorhandene Fichten-Naturverjüngung als Zeitmischung in Kombination mit standortgerechten Baumarten übernehmen; die Fichte wird durch diese Maßnahmen mittellangfristig zurückgedrängt.

Baumartenmischungen

Auch aus Gründen der Risikominderung und -vorsorge sollte der Anteil der Fichte bei der Wiederbewaldung der Schadflächen erheblich sinken. Verstärkt wird die Empfehlung dadurch, dass aus Gründen der prognostizierten Klimaänderung und der höheren Resistenz gegen Trockenheit, Wärme und Windwurf sowie wegen der höheren Holzerträge auch fremdländische Nadelbaumarten, die sich in den letzten Jahrzehnten gut bewährt haben, häufiger angebaut werden sollten (vgl. Kap. 3.2).

Zur Risikostreuung und -vorsorge sollte die Fichte in der Regel mit Laubholz, in der Mischung mit Buche, Bergahorn, Vogelbeere, gepflanzt werden beziehungsweise vorhandene oder zu erwartende Laubbaumarten (häufig Birke, Vogelbeere) gezielt integriert und gefördert werden. Horst- oder gruppenweise Beimischungen von Buche, Bergahorn oder Vogelbeere bis zu 30 Prozent der Bestandsfläche beeinträchtigen die Gesamtwuchsleistung nicht. Damit kann zum Beispiel die Fichten-Buchen-Mischung auf Standorten, die trotz Klimaänderung genügend Niederschlag und Bodenfeuchte bei nicht zu hohen Sommertemperaturen aufweisen, durchaus zukunftsfähig sein. Die Mischung sollte flächig erfolgen.

Die Übernahme sukzessionaler Begleitbaumarten (Birke, Vogelbeere, Aspe, Weide) sowie eine Einzelmischung mit Bergahorn oder Buche zur ökologischen Anreicherung sollte grundsätzlich erfolgen.

Alternativ kann ein künstlicher Schirm durch Mitbau von raschwüchsigen Baumarten (z. B. Birke, Aspe, Weide; vgl. Kapitel 4.6) geschaffen werden.

| | |
|------------------------------|---|
| ■ Fichte - Bergahorn | trupp- bis gruppenweise Beimischung (30 %) in mäßig nährstoffreichen Hochlagen. |
| ■ Fichte - Buche | gruppen- bis horstweise Beimischung durch Voranbau inkl. Nutzung sukzessionaler Begleitbaumarten (Vogelbeere, Birke, Salweide, Aspe). |
| ■ Fichte - Vogelbeere | trupp- bis gruppenweise Beimischung der Vogelbeere in den höheren Lagen als natürliche Mischbaumart. |
| ■ Fichte - Douglasie | Pflanzung einzelner Douglasien (Einzelschutz durch z. B. Drahtose) in vorhandene Vorverjüngung der Fichte auf mäßig trockenen Standorten. |
| ■ Fichte - Gr. Küstentanne | auf gut wasserversorgten Standorten bis in die submontane Lage. |
| ■ Fichte - Buche - Weißtanne | Neben Buchen können zusätzlich Gruppen von Vogelbeeren oder auf mäßig nährstoffversorgten Standorten von Weißtanne in frischen bis mäßig frischen Bereich eingemischt werden. |

Weitere Mischungen mit standortgerechten Baumarten (s. Tabelle) sind möglich. Naturverjüngung standortgerechter Baumarten wird nach Möglichkeit übernommen.

Douglasie

Kurzcharakteristik

Die Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*) ist eine Baumart mit sehr hoher Wuchs- und Wertleistung. Die Herkunftsfrage ist von entscheidender Bedeutung, da in atlantischem Klima nur Herkünfte risikoarm sind, die ihren Ursprung in der Küstenregion Oregons, Washingtons und Britisch-Kolumbiens haben. Diese Voraussetzung trifft für die in Deutschland und besonders für die in Nordrhein-Westfalen zugelassenen Douglasienbestände zu. Vom Anbau der Inlandsrasse in Nordrhein-Westfalen wird dringend abgeraten, da hier ein sehr großes Anbaurisiko bis hin zum Totalausfall der Bestände besteht. Schäden werden häufig erst nach rund 30 Jahren sichtbar.

Die Douglasie ist die wichtigste der fremdländischen Baumarten und ist auf den ihr zusagenden Standorten den einheimischen Baumarten an Höhen- und Volumenzuwachs deutlich überlegen. Sie wird gegenüber der Fichte als sturmfester eingestuft.

Douglasien werden in der Regel geastet, deshalb ist auch ein Anbau in Weitverbänden, zum Beispiel unter Weichlaubholzschirm, möglich. Gleichzeitig mit der Grünästung ist in Rotwildgebieten auch ein Schälschutz vorzusehen.

Standortseignung

Für den Douglasienanbau nicht geeignet sind nasse beziehungsweise feuchte und wechselfeuchte Standorte, extrem nährstoffarme und sehr karbonathaltige Böden, Schneebruchlagen und besonders dem Wind ausgesetzte exponierte Lagen (Bergkuppen). Ihre Kultur auf der Freifläche ist durch die Empfindlichkeit der Pflanzen gegenüber Spät- und Winterfrösten und gegen Austrocknung durch Sonne und Wind erheblich erschwert. Daher ist ein Anbau unter Schirm (z. B. Erle, Birke, Aspe) oder mit Seitenschutz günstiger, zumindest sollte Schlagabraum nach Möglichkeit auf der Kulturfläche verbleiben und Anwuchs von Weichlaubbaumarten nicht entfernt werden.

Als Schwerpunkt für den Douglasienanbau werden mittlere bis arme Standorte angesehen und zwar solche, auf denen wegen ihrer Trockenheit und Basenarmut die Leistung der Buche und der Edellaubbäume gering ist, die für Fichte bereits zu trocken, für Kiefer aber noch zu gut sind. Im Bergland sollte sie besonders auf mäßig frische Sonnenhänge gebracht werden, die für Fichte weniger geeignet sind. Die besten Wuchsleistungen zeigt die Douglasie auf geschützten frischen Lagen. Im kollinen Bereich, mit abnehmenden Niederschlägen, kann die Douglasie wegen ihrer geringeren Feuchtigkeitsansprüche die Fichte teilweise ersetzen. Im planaren Bereich bietet die Douglasie auf nicht zu armen, mindestens mäßig frischen Standorten eine alternative Ersatzbaumart für die relativ leistungsschwache Kiefer.

Baumartenmischungen

Kleinflächige Mischungen unter Horstgröße sollten außer mit dienenden Baumarten (s. u.) vermieden werden. Andererseits sind zu großflächige Douglasienanbauten, die an die einheimische Tier- und Pflanzenarten nicht angepasst sind, aus ökologischen Erwägungen kritisch zu sehen. Das weitständige Einbringen von Douglasien (z. B. 7 x 7 Meter) in vorhandene Verjüngung von Weichlaubbaumarten oder Fichtenverjüngung bietet eine Möglichkeit, im Rahmen einer extensiven Wiederbewaldung, produktive und risikoarme Mischbestände zu erziehen. Der Grundbestand dient häufig als Zeitmischung bis zum Herauspflegen der geasteten Douglasien.

- Douglasie - Buche
Douglasie - Buche - Bergahorn Die Mischung mit Laubholz erfolgt horstweise, in Kleinflächen oder Streifen.
- Douglasie - Fichte - Buche Die Beimischung der Fichte erfolgt in Horsten, Kleinflächen oder als dienende Baumart in Einzelmischung. Bei der Einzelmischung in Kulturen oder vorhandenen Fichten- Naturverjüngungen werden nur wenige, mit Drahtlosen geschützte Douglasien (spätere Ästung notwendig) gepflanzt, die später herausgepflegt werden und den Hauptbestand bilden sollen. Eingestreute Buchenhorste oder Streifen dienen zur Stabilisierung und ökologischer Aufwertung.
- Douglasie - Fichte
Douglasie - Gr. Küstentanne Als Zeitmischung.

Kiefer

Kurzcharakteristik

Die Kiefer (*Pinus sylvestris*) ist eine konkurrenzschwache, lichtbedürftige Pionier- und Vorwaldbaumart mit großer Wuchshöhe (bis 48m), Durchmesser bis 1,0 Meter und hohem Lebensalter (bis 600 Jahre). Der Höhenzuwachs kulminiert je nach Standortverhältnissen zwischen 6-15 Jahren, der Volumenzuwachs im Alter zwischen 30-45 Jahren. Entsprechend dem großen Herkunftsgebiet ist die Wahl der geeigneten Herkunft besonders wichtig. Da nach Störungen (Sturmwurf) häufig mit reichlicher Naturverjüngung zu rechnen ist, wird den verbliebenen Altkiefern ein besonderes Augenmerk geschenkt: Hinweise auf eine problematische Herkunft der Samenbäume sind starke Äste, Harzfluss, Stammverformungen, Verbuschung der Krone, zu frühe/späte Winterruhe. In Nassschneelagen ist die Kiefer die am stärksten gefährdete Baumart und ungeeignet.

Standortseignung

Die Kiefer ist in Nordrhein-Westfalen eine Baumart des Tieflandes und der Sandstandorte. Häufig handelt es sich um arme, devastierte und trockene Böden, auf denen die Kiefer als standortgerecht bezeichnet werden kann.

Auf Standorten mit geringen Nährstoff- und Wasserressourcen wird der Kiefer aufgrund der Konkurrenzkraft auch in Zukunft eine Rolle als Hauptbaumart zustehen. Auf mittleren Standorten wird ihr Anteil als Mischbaumart zunehmen. Die Kiefer hat sich besonders auf zu Vernässungen tendierenden Standorten als relativ sturmfest erwiesen, auf vielen Standorten wird sie als „Stabilitätsfaktor“ akzeptiert und als Mischbaumart beteiligt.

Baumartenmischungen

Grundsätzlich reagieren Mischwälder mit Pionierbaumarten elastischer auf Störungen als Reinbestände. Daher gehört die Kiefer als Mischbaumart auch in reiche Mischwälder des Tieflandes. Mischungen bewirken zusätzlich positive Effekte auf die Volumenleistung, da hier zusätzliche Standortressourcen erschlossen werden. Ein Laubbaumanteil von mindestens 30 Prozent in gruppenhorstweiser Mischung sollte die Regel sein.

- Kiefer - Buche
Buche als Voranbau unter Kiefern-Schirm; später horstgruppenweise Mischung; Bei Wahl entsprechender Sortimente lässt sich bei der Pflanzung ein gewisser Höhenvorsprung der Lichtbaumart Kiefer in der Buche sichern, der lange erhalten bleibt.
- Kiefer - Eiche
gruppen-, horst-, auch einzelstammweise Beimischung der Eiche; Integration sukzessionaler Begleitbaumarten inkl. Eiche aus Hähersaat.
- Kiefer - Fichte
gruppenweise Beimischung der Fichte; Integration sukzessionaler Begleitbaumarten inkl. Eiche aus Hähersaat.
- Kiefer - Douglasie - Buche
gruppen- horstweise Beimischung der Douglasie und der Buche; Integration sukzessionaler Begleitbaumarten.
- Kiefer - Douglasie
Hier erfolgt die Beimischung der Douglasie in Horsten, Kleinflächen (Orkanlücken) oder als besonders geschützte Einzelmischung in Kiefern-Naturverjüngungen, Kulturen oder unter Kiefern-Schirm auf geeigneten Standorten zur Aufwertung leistungsschwacher Kiefernbestände.

Als „masseliefernder Kiefernvorwald“ (Produktionsziel: Massenware, Energieholz) kann die Kiefer mit einer standortgerechten Schattbaumart (z. B. Buche) nach 40 bis 50 Jahren vorangebaut werden.

Schwarzkiefer

Kurzcharakteristik

Die wärmeliebende Schwarzkiefer (*Pinus nigra*) eignet sich besonders für nährstoffarme Standorte. Sie bildet ein typisches Pfahlwurzelsystem mit senkrechten Wurzeln aus und hat auch in skelettreichen Böden gute Tiefenenergie (windfest). Die Schwarzkiefer ist eine Lichtbaumart, das heißt, sie benötigt eine freie Krone (Licht) zur vollen Entwicklung, toleriert aber seitliche Beschattung. Der jährliche Volumenzuwachs liegt normalerweise bei 4 bis 6 m³ (7 - 10 m³ in leistungsfähigen Beständen) /Hektar/a. Die Schwarzkiefer erreicht eine Höhe von bis zu 30 bis 40 Metern. Sie kann 500 bis 600 Jahre alt werden.

Standortseignung

Die Schwarzkiefer stellt geringe Bodenansprüche und ist dürre- und hitzeunempfindlich. Generell gedeiht die Art auf lockeren sandigen, wie auf schweren tonigen, auf kalk- wie silikatreichen Böden. Optimal entwickelt sie sich bei einem Jahresmittel zwischen 7 - 12 °C. Die Schwarzkiefer gilt als recht kälteresistent. Hinsichtlich der Jahresniederschläge gehören Schwarzkiefern zu den anspruchslosen Baumarten. Es treten allerdings Unterschiede zwischen den Subspecies auf. Corsicana Herkünfte gedeihen eher bei Werten > 1.000 mm und mäßiger Sommertrockenheit.

Pazifische Edeltanne

Kurzcharakteristik

Die Wuchleistungen der Paz. Edeltanne (*Abies procera*) sind höher als die der Fichte und sie gilt als schneebruchresistent sowie relativ windwurfsicher. Sie wird wegen ihres wertvollen Grünes (Schmuckreisig, Weihnachtsbaumnutzung) geschätzt und eignet sich für den Anbau zur Holzproduktion in höheren submontanen und montanen Lagen unserer Mittelgebirge. Eine Ästung ist notwendig. Die Kulturbegründung gelingt am besten auf der Freifläche. Unter Schirm von verbleibenden Bestockungsresten des Fichtenaltholzes wächst die Edeltanne als Halblichtbaumart nur dann, wenn es sich um einen lockeren-lichten Schirm handelt und sie nicht direkt unter dem Schirm der Kronen steht. Sie gilt als windfest.

Standortseignung

Die Pazifische Edeltanne bewährt sich gut in montanen Lagen und auf tiefgründigen Böden. Sie hat geringe Ansprüche an den Nährstoffgehalt des Bodens, benötigt aber nachhaltige Bodenfeuchtigkeit. Nicht geeignet ist sie auf wechsellrockenen und wechselfeuchten Böden.

Baumartenmischungen

Es gibt gelungene Beispiele trupp- und einzelbaumweiser Mischung im Buchengrundbestand.

Küstentanne

Kurzcharakteristik

In Nordrhein-Westfalen sind Küstentannen (*Abies grandis*) geeignet, deren Ursprung im Pazifikbereich und den Westkaskaden Oregons, Washingtons und Britisch Kolumbiens liegt. Die Massenleistung der Küstentanne ist enorm hoch und übertrifft auf geeigneten Standorten die Douglasie.

Die Küstentanne ermöglicht dem Waldbesitzer aufgrund ihrer enormen Wuchsleistung schon frühzeitig Gewinne (vgl. Empfehlungen für den Anbau der Küstentanne, Information für den Waldbesitzer (18) MURL 1988). Ob das Holz der Baumart energetisch oder stofflich genutzt wird, hängt von den Gegebenheiten des Marktes ab. Sie eignet sich sowohl zum Unterbau (Toleranz gegenüber Schatten) als auch auf der Freifläche. Spätere Ästung ist zur Wertholzproduktion notwendig.

Standortseignung

Die Küstentanne bevorzugt luftfeuchte, atlantisch bis subatlantisch geprägte Standorte und ist bodenvag. Sie ist tolerant gegen zeitweilige Vernässung und Austrocknung (wechselfeuchte beziehungsweise wechselfrockene Böden), wo sie den Platz der hier sehr gefährdeten Douglasie einnehmen könnte. Hinsichtlich der Bodenfeuchtigkeit gedeiht sie auf frischen Standorten ebenso wie auf relativ trockenen. Auf pseudovergleyten Böden wächst die Küstentanne zwar sehr gut, ist dort aber nicht sturmfest. Auch gilt sie als ausgesprochen empfindlich gegenüber Sturmbruch besonders dort, wo Kronen von Einzelbäumen aus dem Kronendach des Gesamtbestandes herausragen. Sie verträgt Wärme und Trockenheit besser als Fichte. Sie gilt jedoch nicht als schneebruchsicher.

Baumartenmischungen

Die Küstentanne gilt als Mischbaumart und könnte aufgrund ihres breiten ökologischen Anbauspektrums, ihrer Standortpfleglichkeit und der guten Steuerungsmöglichkeiten in der Waldbehandlung ein starker Partner für die einheimischen Baumarten werden.

Als Beimischungen werden Douglasie, Thuja plicata, Tsuga und Laubbäume empfohlen. Hier muss jedoch beachtet werden, dass in der Jugend schneller wachsende Baumarten nachgepflanzt werden. Da die Küstentanne in der Jugend sehr langsam wächst, sollten Mischungen nur in zum Beispiel in 20 x 20 Meter großen Gruppen eingebracht werden.

Weißtanne

Kurzcharakteristik

Die Weißtanne (*Abies alba*) ist eine Baumart des submontanen bis montanen Bergmischwaldes. Von Natur aus ist die Weißtanne vergesellschaftet mit Buche und Fichte im montanen Tannen-Buchen und Fichten-Tannen-Buchenwald. Begünstigt durch die mit dem Fichtenanbau verbundenen Probleme (Gefährdung durch Trockenheit und Sturm, Borkenkäfer) wird sie zunehmend im Zuge des naturnahen Waldbaus gefördert und beginnt sich vielerorts als wichtige Mischbaumart, bei Wahl geeigneter Herkünfte, zu etablieren.

Standortseignung

Sie besiedelt von Natur aus in Deutschland Höhenlagen zwischen 300 bis 1.500 Metern und gedeiht bei Niederschlägen zwischen 600 und 2.500 mm/Jahr im subatlantischen bis subkontinentalen Klima. Die bodenvage Tanne ist wärmebedürftiger als die Fichte, ihre Feuchtigkeitsansprüche sind hoch aber sie übersteht Hitze- und Trockenperioden besser als Fichte. Sommerliche Trockenheit kann begrenzend sein, wobei ein ungünstiges Niederschlagsklima durch gut feuchtigkeitshaltende Böden kompensiert werden kann. Auf nicht zu trockenen Standorten kommt daher in bestimmten Regionen auch die Weißtanne in Frage, die aufgrund ihres Wurzelsystems tiefer im Boden gelegene Wasservorräte erschließen kann. Sie ist auch in tieferen Lagen Mischbaumart der natürlichen Buchenwaldgesellschaften. Der Anbau der Weißtanne erfolgt in der Regel unter dem Schirm des Altbestandes.

Baumartenmischungen

Als Schattbaumart eignet sich die Tanne vorzüglich zur Mischung mit Buche, aber auch zum Voranbau in Sukzessionswäldern. Bekannt ist die harzynische Mischung: Buche-Tanne-Fichte oder Buche-Tanne. Das spätere Einbringen der Buche in etwa mannshohe Weißtanne hat sich bewährt.

Europäische Lärche

Kurzcharakteristik

Die Lärche (*Larix decidua*) besiedelt von Natur aus ein sehr differenziertes Areal und beinhaltet deswegen erhebliche genetische Unterschiede in ihren verschiedenen Provenienzen. Für die Mittelgebirgslagen sind Provenienzen geeignet, die ihren Ursprung in den Sudeten oder im Wienerwald haben. Sie kann als Lichtbaumart gut auf Freiflächen gepflanzt werden und eignet sich auch wegen ihres Pionierbaumcharakters zur Anlage von Vorwald oder vorwaldartigen Strukturen für späteren Voranbau mit Buche. Ästung ist erforderlich.

Standortseignung

Sie gedeiht besonders auf tiefgründigen, nährstoffreichen Böden mit guter Nährstoffversorgung und nachhaltiger Bodenfrische. Die Europäische Lärche ist dank ihres Herzwurzelsystems relativ sturmfest und liefert wertvolles Holz. Im Tiefland ist ihr Anbau nur auf Standorten zu empfehlen, die nicht zu trocken sind. Sie ist eher an kontinentale Klimaverhältnisse angepasst.

Baumartenmischungen

Die Europäische Lärche ist nicht für Reinbestände geeignet, sondern sie ist eine geeignete Mischbaumart für Buchenwälder (Hainbuche, Linde) der kollinen und submontanen Lagen. Um die konkurrenzschwache Lichtbaumart Lärche am Waldaufbau zu beteiligen, sind bei der Begründung von Mischbeständen vorwiegend die Standorte zu berücksichtigen, welche der Lärche zusagen, aber für die Buche suboptimal sind (süd-südwestexponierte Ober- und Mittelhanglagen). Die Lärche ist im Idealfall in Form von Vorverjungen oder einem gezielten Voranbau (gruppen- horstweise) in Buchengrundbestände einzubringen.

Lärchen können in der Regel horstweise (> 0,2-0,5 ha) der Buche beigemischt werden. Nicht zu empfehlen ist das gleichzeitige Pflanzen von Buchen und Lärchen in Einzel- oder Reihenmischung. Auch bei weitständigem Überpflanzen einer Buchenkultur mit Lärche ist damit zu rechnen, dass die Buchen den Lärchen später bald die Kronen einengen. Wenn Laubholz durch Pflanzung bei der Kulturbegründung beigemischt werden soll, dann in größeren Gruppen.

Japanische Lärche

Kurzcharakteristik

Von Natur aus wächst die Japanische Lärche (*Larix japonica*) in Höhenlagen zwischen 1.000 und 2.800 Metern unter extremen Klimabedingungen mit kalten und trockenen Wintern und warmen, regenreichen Sommern mit hoher Luftfeuchtigkeit. Sie ist empfindlich gegen Schneebruch und druck, aber resistent gegen Lärchenkrebs. Sie neigt weniger zu Krummwüchsigkeit als europäische Lärchen schlechter Herkunft.

Standortseignung

Die Japanische Lärche hat geringe Ansprüche an den Nährstoffgehalt des Bodens, benötigt aber eine nachhaltige günstige Bodenfrische. Sie ist empfindlich gegen Trockenheit. Regionen mit hohen jährlichen Niederschlägen sind für den Anbau günstiger als die Gebiete im Regenschatten der Gebirge.

Baumartenmischungen

Sie eignet sich als Mischbaumart in submontanen und montanen Lagen mit hohen Niederschlägen, besonders als Beimischung zur Buche. Mit den Unbilden der Freifläche kommt die Lärche gut zurecht. Anfang der 70er Jahre wurde sie auf Sturmschadensflächen auch mit dem Ziel einen Vorwald für späteren Laubholzanbau zu schaffen, angebaut.

Eine reihen- oder bänderweise Einbringung von Mischbaumarten hat sich nicht bewährt, während eine Einzelmischung oder truppweise Einmischung dem Wuchsverhalten der Lärche entspricht. Bei Mischung mit Fichte (Mittelgebirgslagen) ist die Vorwüchsigkeit der Japanischen Lärche nicht mehr so ausgeprägt. Sie eignet sich zur Ausbesserung oder Wertsteigerung in Buchen-Naturverjüngungen (einzeln geschützt, geastet).

Riesenlebensbaum

Der Riesenlebensbaum (*Thuja plicata*) verlangt hohe Boden- und Luftfeuchtigkeit, ist dürreempfindlich und gilt als Schattbaumart. Bei mittlerer Nährstoffversorgung leistet der Riesenlebensbaum einen guten Zuwachs, wobei ein langsames Jugendwachstum typisch ist. Auf frischen und nährstoffreichen Böden ist der Riesenlebensbaum im Alter 100 der Douglasie gleichwertig und der Fichte überlegen. Ästung ist notwendig. Er ist schneedruckgefährdet und je nach Herkunft frostempfindlich. Auf tiefgründigen Standorten ist die Sturmfestigkeit groß. Günstig für den Anbau sind frische Hanglagen, Nordhänge und grundfrische Mulden.

Der Riesenlebensbaum eignet sich als Mischbaumart (Gruppen mit mind. 25 m Durchmesser) sowie zur Nachbesserung beziehungsweise Ergänzung von Naturverjüngungen. Die Verjüngung unter Schirm- oder Seitenschutz ist zweckmäßig.

Laubbaumarten

Buche

Kurzcharakteristik

Die Buche (*Fagus sylvatica*), eine ausgesprochene Schattbaumart, bevorzugt den subatlantisch getönten Klimabereich. Sie gilt als spätfrostgefährdet und wird deswegen in der Regel nur unter Schirm verjüngt.

Die „Empfehlungen für eine naturnahe Bewirtschaftung von Buchenrein- und -mischbeständen in Nordrhein-Westfalen“ (2006) beschreiben im Kapitel 7.6 „Künstliche Verjüngung“ die Möglichkeiten der Saat und Pflanzung (unter Schirm; auf der Freifläche).

Wo Buche folgen soll, wird sie auf den Lücken und im Seitenlicht unter die Ränder gepflanzt.

- Pflanzung nur als Voranbau beziehungsweise unter schützendem Vorwaldschirm
- in gruppen- bis horstweiser Mischung mit Nadel- und Edellaubbaumarten
- Buchen-Wildlinge nicht auf der Freifläche
- Buheckern-Vorausfaat (6 kg/0,1 ha) unter Nadelbaumschirm
- Bei niedriger Pflanzenzahl ist die Wahl einer geeigneten Herkunft besonders wichtig.
- Um Konkurrenzsituation zwischen naturverjüngter Fichte und gepflanzter Buche zu vermeiden, wird ein Bestockungsgrad des Fichten-Oberbestandes von 0,6 bis 0,7 empfohlen.

Die Buheckern-Vorausfaat unter Fichtenschirm wurde im Merkblatt zur „Buheckern-Vorausfaat unter Nadelholz-Schirm“ (Information für Waldbesitzer, Landesforstverwaltung NRW, Stand: August 1998) beschrieben. Hinweise zu deren Durchführung sind auch in der Broschüre „Empfehlungen für eine naturnahe Bewirtschaftung von Fichtenbeständen in NRW“ (2005) enthalten.

Standortseignung

Die Buche ist eine eher atlantisch geprägte Baumart. In Gegenden mit < 600 mm Jahresniederschlag oder > 10 °C Jahresmitteltemperatur stößt sie schon heute an ihre Grenzen. Die Buche ist von der planaren- bis submontan/montanen Höhenstufe verbreitet, benötigt zum optimalen Gedeihen frische, tiefgründige und ausreichend nährstoffversorgte Böden, toleriert jedoch eine weite Standortspanne (von mäßig trocken bis mäßig wechselfeucht). Auf nährstoffarmen, mäßig trockenen und wechselfeuchten Standorten nimmt ihre Wuchsleistung sichtbar ab. Nur auf mittleren- und besseren Standorten werden gute Wuchsleistungen erzielt. Deshalb sollten reine Buchenwälder und Mischwälder mit der Buche als dominierender Hauptbaumart, aus ökonomischen Gründen nur auf Standorten neu begründet werden, auf denen die Buche bessere Ertragsleistung erreicht.

Baumartenmischungen

Aus ökonomischen, ökologischen, und ästhetischen Gründen, sowie der Risikoverteilung werden die Buchenbestände mit Mischbaumarten angereichert. Die Mischbaumart wird durch die standörtlichen Gegebenheiten, sowie die Konkurrenzkraft der einzelnen Baumarten bestimmt.

Die anspruchsvollen Edellaubhölzer: Esche, Bergulme, Bergahorn, Vogelkirsche dominieren auf den frischen Standorten, während sich Feldahorn, Elsbeere, Sommerlinde, Wildobst für die trockeneren Lagen eignen. Um Konkurrenzprobleme zu vermeiden, ist generell eine gruppen-, horst-, bis kleinstandstandsweise Mischung anzustreben.

Die Nadelholz-Mischbaumarten Fichte, Lärche, Douglasie und andere haben keine hohen Standortansprüche bezüglich Nährstoffversorgung. Wichtig ist die gruppen- bis horstweise Einbringung auf nicht allzu großen Flächen (ca. 50 m Durchmesser), damit bei der frühzeitigen Entnahme des Nadelholzes nicht zu große Lücken im Buchenbestand entstehen.

Bei der Mischung von Lichtbaumarten (z. B. Kiefer, Lärche) mit Buche kann durch die Wahl der Sortimente ein Höhenvorsprung der Lichtbaumarten vor der Buche gesichert werden. Die Mischung der Buche mit der Eiche ist problematisch, weil die Eiche schon in der Jugend von der Buche bedrängt und überwachsen wird.

Die Mischung von mäßig lichtbedürftigen Arten (Bergahorn, Esche, Vogelkirsche) in der Buche bereitet wenig Schwierigkeiten.

Pflanzung unter Vorwald

In weitem Reihenabstand (5 m) gepflanzte große Lärchenpflanzen können schon relativ schnell einen „Vorwaldcharakter“ bilden, unter dem sich die einige Jahre später gepflanzte Buche entwickeln kann. Auf nährstoffreichen Standorten haben sich auch Edellaubbaumarten (140-180 cm) bewährt, die im 3-4 m Reihenabstand gleichzeitig mit der kleinen Buche (30-50 cm oder 50-80 cm) gepflanzt werden.

- Buche - Edellaubholz
Bei noch vorhandener Restbestockung aus Buche mit Edellaubholz gestaltet sich deren Verjüngung relativ einfach. Die Esche ist der Buche im Wuchs, auf mäßig wechselfeuchten und mäßig trockenen nährstoffreicheren Lagen überlegen. Bei Nichtvorhandensein von fruktifizierenden Edellaubhölzern ist die Fläche auszupflanzen. Die Konkurrenz der begleitenden-, üppigen Bodenvegetation ist zu beachten.
- Buche-Bergahorn;
Buche-Bergahorn-Kirsche
Bei noch vorhandener Restbestockung aus Buche mit Edellaubholz gestaltet sich deren Verjüngung relativ einfach. Die Esche ist der Buche im Wuchs, auf mäßig wechselfeuchten und mäßig trockenen nährstoffreicheren Lagen überlegen. Bei Nichtvorhandensein von fruktifizierenden Edellaubhölzern ist die Fläche auszupflanzen. Die Konkurrenz der begleitenden-, üppigen Bodenvegetation ist zu beachten.
- Buche - Kirsche
Diese Baumartenmischung wird auf mäßig frischen- bis frischen-, mäßig bis gut nährstoffversorgten-, sonnseitig exponierten-, wärmegetönten Lagen Verbreitung finden. In Mischung mit Buche benötigt die Wildkirsche als ausgesprochene Lichtbaumart einen ausreichenden Wuchsvorsprung (im Jungbestand einen Höhenvorsprung von 4 bis 6 m). Mit zunehmender Höhenlage nimmt die Leistung der Kirsche ab. Daher sollte sie vor allem in der planaren und kollinen Höhenstufe (max. 400/450 m auf sonnenexponierten Lagen) eingebracht werden. Wertästung der Wildkirsche ist notwendig.
- Buche - Eiche
Buchen-Eichen Mischbestände sind wegen der hohen Konkurrenzkraft der Buche auf mäßig trockene bis trockene und vernässende Lagen zu beschränken. Bei der Begründung wird die Eiche auf hellere Partien in Gruppen bis Horsten oder als Sturmschutzstreifen eingemischt.
- Buche - Fichte
Meistens wird die Fichte in lückige Buchen-Naturverjüngungen im kollinen (Übergangsbereich), submontanem bis montanen Bereich gepflanzt. Auf mäßig frischen, mäßig nährstoffversorgten Mittelgebirgslagen, ist die Fichte der Buche im Wuchs überlegen, während in der kollinen Stufe auf frischen Lagen die Buche dominiert. Die Fichte wird in gruppen- bis horstweiser Beimischung eingebracht beziehungsweise verjüngt. Sie benötigt während der Jugendphase bedeutend mehr Licht als die Buche.
- Buche - Douglasie
Verlagert sich der Wasserhaushalt in Richtung mäßig trocken, wird die Fichte durch die Douglasie ersetzt. Die Douglasie wird in gruppen- bis horstweiser (kleinbestandsweiser) Beimischung (20-30 %) in den Buchenbestand auf Lücken eingebracht. Eine Ästung in mehreren Abschnitten ist vorzusehen.

- Buche - Japanische Lärche;
Buche - Europäische Lärche;
Buche - Europäische Lärche -
Weißtanne: Bei noch vorhandener Restbestockung aus Buche mit Edellaubholz gestaltet sich deren Verjüngung relativ einfach. Die Esche ist der Buche im Wuchs, auf mäßig wechselfeuchten und mäßig trockenen nährstoffreicheren Lagen überlegen. Bei Nichtvorhandensein von fruktifizierenden Edellaubhölzern ist die Fläche auszupflanzen. Die Konkurrenz der begleitenden-, üppigen Bodenvegetation ist zu beachten.
- Buche - Küstentanne Auf mäßig nährstoffreichen, gut wasserversorgten (bis mäßig wechselfeucht), planaren bis kollinen Lagen wird die Küstentanne in Trupps, Gruppen bis Kleinbeständen zur Anreicherung der Buchenbestände eingebracht.

Als flächige-kleinflächige Beimischung kann die Buche in Fichten-Buchen-, Douglasien-Buchen-, Weißtannen-Buchen-, Küstentannen-Buchen-, Pazifische Edeltannen-Buchen-Mischbestände als dienende Baumart beigemischt werden.

Stiel- und Traubeneiche

Kurzcharakteristik

Die Eiche reicht in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet deutlich weiter in den submediterranen Raum als die Buche. Stiel- und Traubeneichen sind Lichtbaumarten mit einem raschen Höhenwachstum in der Jugend. Hinsichtlich der Nährstoffversorgung sind sie nicht anspruchsvoll; Produktionsziel muss ein möglichst hoher Wertholzanteil sein. Ihr Anbau ist dann lohnend, wenn ein durchschnittlicher Gesamtzuwachs von mindestens ca. 5 bis 7 Erntefestmeter ohne Rinde erreicht werden kann. Für die Qualität des Holzes und die Wuchsleistung ist die Herkunft von ausschlaggebender Bedeutung. Zur Schaftpflege ist ein späterer Unterbau notwendig.

Standortseignung

Die Traubeneiche besiedelt in planaren, kollinen bis submontanen Höhenlagen sommerwarme, vorwiegend trockenere Böden mit relativ geringem Wasserangebot während der Vegetationszeit (zum Beispiel an Südhängen). Auf tiefgründigen, basenarmen bis basenreichen Böden mit nachhaltiger Wasserversorgung des mäßig trockenen bis frischen Typs fühlt sie sich wohl.

Die Stieleiche ist mehr als die Traubeneiche an planare bis kolline Standorte gebunden.

Ausnahmsweise gedeiht sie auch auf wärmeren submontanen Standorten. Sie wächst auf frischen bis feuchten, auch auf vergleyten Böden und hat höhere Ansprüche an Bodenfeuchtigkeit, Nährstoffversorgung und Wärme. Stieleiche ist auch die Baumart der Auewälder. Die Eiche wird in der Regel auf der Freifläche verjüngt.

Baumartenmischungen

Die Eichen werden (überwiegend) als Reinbestand mit beigemischttem dienendem Laubholz begründet und bewirtschaftet.

- Eiche - Hainbuche - Winterlinde Zur Schafftpflege ist ein späterer Unterbau notwendig, wobei sich die gleichzeitige Begründung (gleichaltrige Mischung) mit einer dienenden Baumart (Buche, Hainbuche, Linde) nicht bewährt hat.
- Eiche - Buche Selbst auf warm-trockenen Standorten greift die Buche - wenngleich spät - in die Kronen der Eichen ein, was zum Absterben von Starkästen in der Krone führt.
- Eiche - Kiefer Ca. 100 Eichen-Kleinbestandsparzellen (5 x 5 m); Restliche Fläche wird mit Kiefer ausgepflanzt.
- Eiche - Birke
 - Birke ist eine natürliche Vorwaldbaumart der Eiche.
 - Pflanzung von 4.000 Eichen/Hektar + 1.000 Birken/Hektar. Die Birken werden vorwüchsig und bilden für die Eichen einen Vorwald.
 - Birkensaat (ca. 10-15 kg/ha) erfolgt als Schneesaat ein Jahr vor der Pflanzung der Eiche. Stellen, auf denen nur wenige oder keine Birken vorhanden sind werden im folgenden Herbst mit Eiche besät (eingestuft).
- Eiche - Aspe Aspe ist eine natürliche Vorwaldbaumart der Eiche. Pflanzung von ca. 400 Aspen + 4.000 Eichen/Hektar
- Eiche - Pappel Pflanzung von Pappel im 8 x 8 Meter bis 4 x 4 Meter (156-625 Pappeln/ha) + 4.000 Eichen/Hektar
- Eiche - Edellaubholz (Bergahorn, Ulme, Kirsche, Wildobst)
Mischung in Gruppen: Grundbestand von zum Beispiel 80 x 5 x 5 Meter großen Stiel- oder Traubeneichengruppen. Die Zwischenräume werden mit Edellaubhölzern entsprechend dem Standort ausgepflanzt.
Die Bepflanzung der Zwischenräume mit Nadelholzarten (Weihnachtsbaumnutzung) ist möglich.

Samen sich auf den Orkanflächen mit den Pionierbaumarten auch Eichen an, dann holen die Eichen etwa ab einem Alter von 10-20 Jahren die im Höhenwachstum vorgewachsenen Pionierbaumarten zusehends ein. Mit 15-20 Jahren werden Salweiden, mit 30-40 Jahren Birken und Aspen eingeholt und schließlich überwachsen. Trotz einer seitlichen Konkurrenz der Eiche wird deren Höhenwachstum nicht wesentlich durch die Pioniere gedämpft, solange die Pioniere nicht den Gipfeltrieb überdecken und schädigen („Eichen müssen den Himmel sehen“).

Roteiche

Kurzcharakteristik

Die Volumenproduktion der Roteiche (*Quercus rubra*) ist größer als die aller einheimischen Eichenarten. Sie wächst stark lichtwendig und neigt zur Ausbildung von sperrigen ausladenden Kronen mit hohen Astholzanteilen und zur Wasserereiserbildung. Das Holz ist wertvoll, erreicht aber nicht die Preise von einheimischen Eichen. Die Roteiche kann auf Freiflächen ohne Schirm angebaut werden.

Sie gilt als relativ sturmfest und eignet sich daher auch als flächiger Anbau zur Unterbrechung großer Nadelholzbestände. Vom Anbau in Höhen über 350 Meter über NN. wird abgeraten. Die Roteiche eignet sich als Vorwaldbaumart. Aufgrund des großen Verbreitungsareals sind genetisch differenzierte Standortsrassen unterschiedlicher Leistung vorhanden. Deshalb sollten nur Herkünfte aus bewährten nordrhein-west-fälischen Beständen angebaut werden.

Standortseignung

Die Roteiche ist anspruchslos und gedeiht auf allen Substraten außer auf sehr trockenen oder versumpften Böden und nicht auf kalkreichen Böden. Sie bringt gute Leistungen auf mäßig nährstoffreichen bis nährstoffreichen Lehm- oder Lößböden. Die Roteiche zeigt bereits bei mäßiger Frische gute Leistungen, die sich bei frischeren Standorten weiter steigern. Sie wächst auch auf schwach ausgeprägten Pseudogleyen. Ungünstig sind arme Sandböden und Böden mit hohem Grundwasserstand. Auf armen, sandigen Standorten treten neben nachlassender Wuchsleistung gehäuft Rindenschäden durch Pilzerkrankung auf.

Baumartenmischungen

Die Roteiche ist gegenüber anderen Baumarten wegen ihres raschen Jugendwachstums und ihrer sperrigen Kronen undulsam. Mischbaumarten sind daher nur gruppen- bis horstweise einzubringen. Die Roteiche eignet sich zum Unterbau und zum Ausfüllen von Lücken bis Horstgröße in Kiefernbeständen.

■ Roteiche - Buche

Die Roteiche kann trupp- bis gruppenweise mit Buche gemischt werden. Wenn vermieden wird, dass die vorwüchsige Roteiche durch zu hohe Mischungsanteile bei zu kleinflächiger Mischung die Buche in den Unterstand drückt, kann die Buche das sperrige Kronenwachstum der Roteiche eindämmen.

Besonders eignet sich auch die Douglasie als Füllbaumart zur Steigerung der Stammqualität.

Roterle

Kurzcharakteristik

Für die Licht- und Vorwaldbaumart Roterle (*Alnus glutinosa*) sind das rasche Jugendwachstum und die große Empfindlichkeit gegenüber Seitendruck typisch. Die Roterle ist sehr sturmfest. Im Alter von ca. 40 Jahren erreicht sie bereits 85 Prozent ihrer Endhöhe. Der laufende jährliche Derbholzwuchs kulminiert auf guten Standorten bereits vor dem Alter von 20 Jahren und der dGZ zwischen 35-45 Jahren. Der Verwendung von genetisch hochwertigem Pflanzenmaterial kommt besondere Bedeutung zu.

Standortseignung

Die Roterle bildet auf ganzjährig wasserbeeinflussten Standorten Reinbestände. Auf mäßig nährstoffreichen- bis nährstoffreichen- und feuchten Standorten ist sie eine wertvolle Wirtschaftsbaumart. Als Vorwaldbaumart hat sich die Roterle auch auf für sie weniger geeigneten Standorten bewährt.

Baumartenmischungen

Die Roterle samt sich leicht auf Mineralboden an. Die Roterle eignet sich als Vorwaldbaumart über frostempfindlichen Baumarten.

Ahorne

Kurzcharakteristik

Die Ahorne sind Baumarten mit früher Kulmination des Höhen- und Volumenzuwachses. Die waldbauliche und ökonomische Bedeutung des Bergahorns (*Acer pseudoplatanus* L.) resultiert aus seiner Schattenerträgnis, dem raschen Jugendwachstum, der guten Verjüngungsfähigkeit und der sehr guten Holzeigenschaften. Der Bergahorn (I.Ekl.: DGZ 6,6 fm) erreicht Höhen bis zu 40 Metern und ist schneebruchresistent und windhart. Er eignet sich zur Nachbesserung von Windbruchlücken mit Heistern. Während der Spitzahorn (*Acer platanoides* L.) Höhen von bis zu 25 Metern Höhe erreichen kann, bleibt der Feldahorn (*Acer campestre* L.) mit Höhen von bis zu 20 Metern häufig ein Baum des Zwischen- und Unterstandes. Seine waldbauliche Funktion liegt hauptsächlich in der Gestaltung von Waldrändern.

Der Bergahorn fruktifiziert fast jedes Jahr, alle drei Jahre ist eine sehr reichliche Samenbildung zu beobachten. Die Mehrzahl der Samen (ca. 160.000 Samen/herrschende Baum) gelangen im Umkreis von 30 Metern um den Mutterbaum an den Boden, so dass natürliche Verjüngung kaum Probleme bereitet.

Standortseignung

Für rasches Wachstum benötigt der Bergahorn Licht, kann aber im Bestandesschatten lange Zeit überleben. Er ist auf Standorte mit guter- bis mäßiger Nährstoffversorgung und reichlicher Wasserversorgung begrenzt. Empfindlich reagiert er auf Staunässe. Als junger Baum kann der Bergahorn Trockenperioden gut überstehen, gegen Spätfröste ist er wenig empfindlich. Der spätfrostempfindlichere Spitzahorn ist mehr ein Baum der planaren und kollinen Stufe, wo er auch auf feuchten und wechselfeuchten Böden gedeiht (Bachtäler, Siefen). Standorte mit mittlerer bis besserer Nährstoffversorgung sind notwendig. Auf reichen, nicht zu frischen oder zeitweise sommertrockenen Standorten kann er am besten mit der Buche konkurrieren. Bei hohem Nährstoffangebot und guten Wärmeverhältnissen während der Vegetationszeit gedeiht der Feldahorn sowohl auf feuchten wie auch auf trockenen Standorten. Sommerwarme, planar-kolline Tieflagen mit nährstoffreichen Böden, auch Kalke, werden besiedelt.

Baumartenmischungen

Berg- und Spitzahorn sind wertvolle Mischbaumarten. In Mischbeständen ist gruppen- bis horstweise Beimischung empfehlenswert. Häufig sind Mischwälder mit Buche und anderen Edellaubbaumarten, in der montanen Stufe auch mit Weißtanne und Fichte. In der gleichaltrigen Mischung mit Buche und Esche ist der Bergahorn während des Jugendwachstums auf nährstoffreichen, gut wasserversorgten Standorten auf der Freifläche der Buche im Höhenwachstum überlegen, der Esche unterlegen. Mit zunehmendem Alter wird die Konkurrenz der Buche stärker, sodass eine entsprechende Förderung notwendig wird.

Esche

Kurzcharakteristik

Die Esche (*Fraxinus excelsior* L.) ist eine Baumart mit hoher Wertleistung auch bei kurzen Produktionszeiträumen. Sie ist eine Lichtbaumart, die in der Jugend zum Schutz vor Spätfrost eine leichte Überschilderung benötigt. Da nach raschem Jugendwachstum Reinbestände stark zur Verlichtung neigen, sollten zur Verhinderung der Bodenverwilderung Schattbaumarten (z. B. Linde, Hainbuche, Buche) beigemischt werden. Sie verjüngt sich leicht natürlich. Eschen mit gut ausgebildeter Krone können über 100.000 Samen je Baum hervorbringen. Die Samen werden bis zu 40 Meter um den Mutterbaum (Maximum bei 20 m) verbreitet.

Die Samen sind jedoch stark keimgehemmt und bleiben in der Regel zunächst zwei Winter am Boden liegen, bevor sie keimen. Die Samen können bis zu 5 Jahre keimfähig im Boden verbleiben. Die Esche vermag in der Jugend viel Schatten zu ertragen, für einen guten Zuwachs benötigt sie jedoch Kronenfreiheit. Auf der Freifläche hat sie ein rasches Höhenwachstum, das oft etwas schneller ist als das von Berg- und Spitzahorn, aber bald wieder nachlässt. In dichten Verjüngungen ist das Wurzelwachstum der Eschen oft so intensiv und auf die oberen Bodenbereiche (bis 15 cm Tiefe) konzentriert, dass zum Beispiel junge Buchen in Trockenperioden absterben. Die mit der Esche vergesellschafteten Baumarten müssen mit ihren Wurzeln in tiefere Bodenhorizonte ausweichen.

Standortseignung

Für gutes Wachstum verlangt die Esche nährstoffreichere, frische bis feuchte Böden in spätfrostfreien, nicht zu warmen, am liebsten luftfeuchten Lagen. Doch ist sie auch auf recht flachgründigen und trockenen Kalksteinverwitterungsböden und Felsen verbreitet anzutreffen. Die Esche ist eine Baumart der planaren, kollinen und submontanen Stufe. Sie besitzt eine breite physiologische Amplitude mit Wuchsoptimum im feucht-frischen Bereich. Als junger Baum kann die Esche Trockenperioden gut überstehen. Hoher Zuwachs wird auf gut nährstoffversorgten Böden bei günstiger Wasserversorgung erreicht.

Baumartenmischungen

Die Esche ist eine ausgeprägte Mischbaumart. Sie kommt in Auwäldern, Schluchtwäldern, feuchte Stieleichenwälder und zum Beispiel Eschen-Erlenwälder in höheren Anteilen vor. Durch ihre hohe Stockausschlagsfähigkeit wurde sie in Mittel- und Niederwäldern gefördert.

Linden

Kurzcharakteristik

Sommer- und Winterlinde sind charakterisiert durch eine häufige und reichliche Fruktifikation und ihre gute vegetative Verjüngung aus Stockausschlag. In den ersten Jahrzehnten wächst die Linde langsamer als Ahorn und Esche. Sie wird in der Jugend stark durch Wild verbissen, doch wenig durch Mäuse geschädigt. Die Lindenblüte erfreut sich einer großen Beliebtheit bei den Imkern. Besondere Bedeutung erlangen die Linden u. a. durch ihre hohe Wurzelenergie, ihre Langlebigkeit und wegen ihrer charakteristischen Baumform.

Standortseignung

Beide Arten gehören zu den schattenertragenden Laubbaumarten. Die Winterlinde (*Tilia cordata*) ist eine Baumart der planaren bis submontanen Stufe, die Sommerlinde (*Tilia platyphyllos*) mehr ein Baum der kollinen und submontanen Stufe. Die Winterlinde ist gegenüber der Sommerlinde weniger wärmebedürftig, hat geringere Lichtansprüche, ist dürre- und spätfrostresistenter und kommt auf saurem wie neutralem als auch auf trockenem sowie feuchtem Standort vor. Ihr intensives Wurzelwerk macht sie auch auf Pseudogleyböden weitgehend sturmfest und dürre-resistent. Die Sommerlinde ist auf nährstoffreiche, wärmere Standorte beschränkt, besonders wenn Trockenheit das Wachstum der Buche begrenzt.

Baumartenmischungen

Winterlinden sind typische Mischbaumarten. In reihen- oder flächenweiser Mischung mit Buche, Eiche, Küstentanne und Lärche ist die Winterlinde sehr leistungsfähig. Sie ist in erster Linie Begleiter in Stieleichenbeständen auf Pseudogleyböden mit guter Nährstoffversorgung und auf basenreichen Buchenstandorten mit guter Wasserversorgung.

Die Sommerlinde ist eine geeignete Schattbaumart auf mäßig und schwach mit Feuchtigkeit versorgten Kalkstandorten und kann hier als Ergänzung in Edellaubbaum-Buchen-Verjüngungen sowie zum Unterbau reiner Eschen- oder Bergahorn-Verjüngungen mit Erfolg verwendet werden.

Ulmen

Berg-, Flatter- und Feldulme sind anspruchsvoll und benötigen nährstoffreiche, tiefgründige und lockere Böden. Die Bergulme braucht ein sehr gutes und gleichmäßiges Wasserangebot. Sie ist die Ulmenart der tieferen Lagen der Mittelgebirge (Täler, Schluchten) und hier auf frischen bis feuchten, lockeren und tiefgründigen Böden. Durch das Ulmensterben sind die Berg- und Feldulmen stark gefährdet.

Die Flatterulme (*Ulmus laevis*) ist in bezug auf die Bodenstruktur und Wasserversorgung anpassungsfähiger als die Bergulme (*Ulmus glabra*). Sie gedeiht auf grundfeuchten bis vergleyten, bindigen Böden und verträgt Überschwemmungen; sie kann aber auch auf trockeneren Böden vorkommen. Sie benötigt Sommerwärme.

Die Feldulme (*Ulmus minor*) hat große Ansprüche an den Nährstoffhaushalt; ihre Ansprüche an die Bodenfeuchtigkeit sind dagegen bescheidener. Sie verlangt viel Wärme und liebt mäßig trockene bis schwach wechselfeuchte Standorte mit lockeren und tiefgründigen Böden.

Die Ulmen zeichnen sich durch ein rasches Jugendwachstum aus, sind in der frühen Jugend recht schattenfest und können in einem locker geschlossenen Bestand überleben. Berg- und Flatterulme sind frosthart, alle Ulmenarten sind unempfindlich gegen Spätfrost. Die Feldulme verträgt Sommerhitze. Die bodenpfleglichen Ulmen wurzeln tief und fruktifizieren häufig. Als Mischbaumart (truppguppenweise Einmischung) haben die Bergulme besonders im Buchengrundbestand, die Feld- und Flatterulme in Beständen mit höherem Eichenanteil ihren Platz. Wegen ihres sperrigen Wuchses ist ein dichter Stand in der Jugend angeraten. Wegen des Ulmensterbens ist zurzeit nur der Anbau der Flatterulme empfehlenswert.

Elsbeere, Speierling und Mehlsbeere

Die Elsbeere (*Sorbus torminalis*) hat eine relativ breite Standortsamplitude. Sie bevorzugt kalkreiche Böden des warmen Hügellandes. Sie liebt sonnige Lagen, also Südost-, Süd- und Südwesthänge. Sie erträgt Winterkälte und ist spätfrostresistent. Hinsichtlich des Wasserhaushaltes ist die Elsbeere sehr tolerant. Sowohl auf trockenen als auch auf feuchten Standorten kommt sie gut zurecht. Staunässe sagt ihr nicht zu. Sie ist tolerant gegenüber periodischer Überschwemmung und kann sich wechsellrockenen Böden anpassen (Böden mit hohem Tongehalt). Auf basischem Grundgestein bieten vor allem die wechsellrockenen und wechselfeuchten Standorte der Elsbeere eine ökologische Nische.

Ihre Ansprüche an den Nährstoffhaushalt sind etwas höher. Sie liebt nährstoffreiche, meist kalkhaltige Böden. In sehr warmen Gebieten gedeiht sie auch auf kalkarmen Böden. Empfindlich ist sie gegen starke Bodenversauerung. Optimal wächst die Elsbeere wohl auf nährstoffreichen, frischen und tiefgründigen Böden. Hier ist sie jedoch dem Konkurrenzdruck anderer Baumarten stark ausgesetzt. Als „Spezialstandort-Strategie“ weicht sie daher auf flachgründige und trockene Standorte, die häufig kalkhaltig sind, aus.

Ihre ökologische Nische findet die Elsbeere in den warm-trockenen Eichenwaldgesellschaften. Der aktiven Förderung bedarf die Elsbeere in der Regel auch noch in den Buchenwaldgesellschaften auf warmen, trockenen bis frischen, basenreichen Böden.

Die Elsbeere ist eine lichtliebende aber durchaus schattenertragende Baumart (Halblichtbaumart), deren ökologische Amplitude sehr weit reicht. Sie erträgt in der Jugend Beschattung.

Der spätfrostempfindliche Mischbaumart Speierling (*Sorbus domestica*) wächst auf warmen, mäßig trockenen bis mäßig frischen, basenreichen Standorten guter bis mittlerer Nährstoffversorgung. Nasse Standorte meidet der Speierling, dagegen gedeiht er auch auf reichen Wassermangelstandorten wie zum Beispiel Rendzinen und auf trockenen Südhängen. Auf geeigneten Standorten wird der Speierling in Gruppen (innerhalb der Gruppe im mind. 6 x 6 m-Verband) gepflanzt. Wegen seiner geringen Konkurrenzkraft eignet er sich in der Regel nicht zum Auspflanzen von Naturverjüngung. Bewährt haben sich Containerpflanzen. Verbisschutz ist erforderlich. Problematisch sind Schäden durch Mäuse und die hohe Anfälligkeit gegenüber Pilzen (Apfelschorf, Krebs etc.). Die Mischbaumart (Lichtbaumart) Mehlbeere (*Sorbus aria*) wächst auf warmen, sehr trockenen und nährstoffreichen Standorten, also auf südexponierten und felsigen beziehungsweise steinigen Hängen. Feuchte Böden meidet sie. Sie ist winterhart, braucht aber Sommerwärme. Sie entwickelt ein tiefes Herzwurzelsystem und besitzt ein großes Ausschlagvermögen. Besonders bei der Bepflanzung von sonnigen Waldrändern sollte die Mehlbeere Berücksichtigung finden. Auch auf ausgesprochenen Wassermangelstandorten eignet sie sich und kann auf trockenen Kalkböden als Pionier- und Schutzbaumart angepflanzt werden.

Vogelkirsche, Wildapfel und Holzbirne

Die Vogelkirsche (*Prunus avium*) ist charakterisiert durch eine sehr frühe Kulmination des Höhen- und Volumenzuwachses. In den ersten Jahren ertragen Kirschen Übershirmung. Mit zunehmendem Alter ist die Vogelkirsche sehr lichtbedürftig. Ästung (März/April; auch Grünästung von Ästen bis 3 cm Durchmesser) ist unumgänglich. Die Vogelkirsche ist eine Baumart der planaren, kollinen und der warmen Lagen der submontanen Stufe (450-550 m). Bezüglich der Nährstoffversorgung sind befriedigende Wachstumsleistungen auf mäßig bis sehr gut versorgten Böden zu erzielen. Auf reichen Standorten kommt sie auch mit nur mäßiger Wasserversorgung zurecht. Die Vogelkirsche ist eine ausgeprägte Mischbaumart. Die Beimischung bodenbeschattender Baumarten (z. B. Hainbuche) kann der in Kirschenvorkommen ab mittleren Alter üppig aufkommenden Bodenvegetation vorbeugen. Eventuelle Einmischung von Bergahorn, Roteiche oder Esche ist mindestens truppweise vorzunehmen. In Eichenbeständen liefert die Kirsche als „Zeitmischung“ wertvolle Vornutzungen. Wichtig ist die Verwendung richtiger Herkünfte (vgl. „Empfehlungen zum Anbau der Wildkirsche“, Information für Waldbesitzer NRW, MURL 1992).

Der bodenvage, frostunempfindliche Wildapfel (*Malus silvestris*) ist ein Baum 3. Ordnung, obwohl auch 18 Meter hohe Exemplare mit einem Durchmesser von 43 cm in Nordrhein-Westfalen bekannt sind. Er bevorzugt frische, nährstoff- und basenreiche, oft kalkfreie und meist tiefgründige Lehm- und Steinböden. Er schätzt eher frische bis schwach wechselfeuchte als zu Trockenheit neigende Böden. Kurzfristige Überschwemmungen werden ertragen. Beste Entwicklungsmöglichkeiten bieten sommerwarme, planare bis submontane Lagen auf gut durchlüfteten Böden, während staunasse und sehr saure Böden für den Anbau wenig geeignet sind. Der Wildapfel bevorzugt lichte Standorte, verträgt aber auch leichten Schatten. Er ist konkurrenzschwach gegenüber Schattbaumarten. Lebensraum bieten lichte Laub- und Kiefernwälder sowie Waldinnen- und -außenränder. Verbisschutz ist erforderlich.

Die Wildbirne (*Pyrus communis*) wird bis über 20m hoch und kann erhebliche Durchmesser (bis 70 cm) erreichen. Die Bodenansprüche der Licht- Halblichtbaumart sind gering. In sommerwarmen, kollinen bis planaren Lagen werden nährstoff- und basenreiche, meist kalkhaltige Braunerden bestockt, die gut wasserversorgt sind. Junge Wildbirnen haben mäßige Schattentoleranz, ältere benötigen volles Licht. Die Wildbirne wird trupp- oder gruppenweise gepflanzt. Einer Beimischung in Eichen- oder Edellaubbaumbeständen ist empfehlenswert. Sie wächst gerne in Waldrändern.

Weichbaumarten

Weichlaubbaumarten sind auf allen Waldstandorten in den frühen Sukzessionsstadien Teil der natürlichen Waldgesellschaften. Die standörtliche Charakterisierung der Erstbesiedler oder Weichlaubbaumarten ist in der Abbildung 4 (siehe unten) dargestellt.

Häufig tritt die Vogelbeere als Pionier (zusammen mit Weide und Birke) auf Schadflächen und/oder als natürliche Mischbaumart zur Fichte auf. Überraschend schnell stellt sie sich nach Sturmwürfen ein, so dass der Schluss nahe liegt, dass die Samen im Boden längere Zeit überliegen. Sie stellt keine großen Bodenansprüche, zeigt aber eine Vorliebe für humusreiche Böden. Sie gedeiht noch auf nährstoffarmen, bodensauren Standorten, auch auf Kalkstandorten. Am besten gedeiht sie auf gut feuchtigkeitsversorgten, lockeren, gut durchlüfteten Böden.

Als Vorwald- und Pionierbaumart ist die Vogelbeere bestens geeignet. Da sie wenig konkurrenzstark ist, bedrängt sie auch später die Hauptbestockung wenig. In Bestandeslücken deckt sie rasch den Boden. Nicht nur zur Erhöhung der biologischen Vielfalt sondern auch zur Verbesserung des Standortes (Streu) und zur Produktion wertvoller Stammholzsortimente sollte sie gezielt gefördert werden. Dies geschieht durch die trupp-, gruppen- bis horstweise Beimischung in Nadel- und Laubholzbestände auf entsprechenden Standorten.

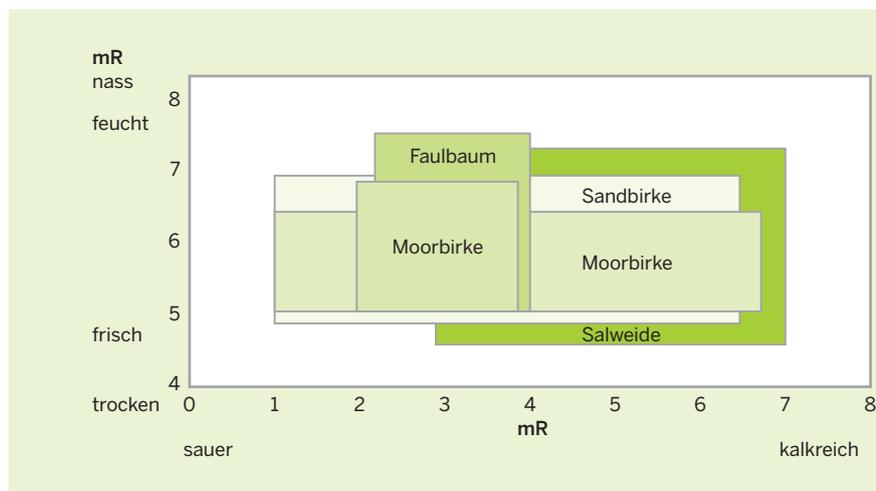


Abbildung 4: Ökogramm der Weichlaubbaumarten

Von zunehmendem wirtschaftlichen Interesse sind die beiden Birkenarten Sand- und Moorbirke. Um gute Dimensionen und Qualitäten zu erreichen, bedarf es einer planmäßigen Pflege. Zur Produktion von Stammholz sind Standorte von mindestens mäßiger Nährstoffversorgung und Frische notwendig. Schnee- und Eisbruchlagen sowie zu trockene und arme Standorte schließen eine Stammholzproduktion in der Regel aus.

Aspe, Schwarzpappel, Balsampappel, Baumweide

Von praktischer Bedeutung sind Klone/Sorten der drei Sektionen: Schwarzpappel (Sektion Aigeiros), Balsampappel (Sektion Tacamahaca), Aspe (Sektion Leuce). Auf guten Standorten ist die Ertragsleistung der Pappeln sehr hoch. Bei geringerer Standortgüte fällt das Wachstum sehr steil ab. Die Volumenzuwächse können über 20 Festmeter/Hektar/Jahr liegen. Wichtig für die Leistung ist die Auswahl der für den Standort bestgeeigneten Sorten.

Die Aspe (*Populus tremula*) ist eine typische Pionierbaumart mit hoher Lichtbedürftigkeit, Frosthärte und schnellem Jugendwachstum. Auf ärmeren, nicht zu trockenen und auf wechselfeuchten Böden kann sie mit Erfolg bis in den montanen Bereich als Zeitmischung in Nadel- und Laubhölzern eingebracht werden.

Schwarzpappelhybriden (*Populus nigra*) stellen sehr hohe Ansprüche an den Nährstoffgehalt und die Frische der Böden (Auenbereich und auennahe Standorte); als extreme Lichtbaumart sind sie durch ein sehr schnelles Wachstum (Starkholzproduktion in 30-50 Jahren) gekennzeichnet.

Die Balsampappel (*Populus trichocarpa*) ist in der Lage, auch auf Standorten mit mittlerer Nährstoffversorgung, bis in den montanen Bereich hinein gute Leistungen zu erbringen. Sie stellt somit nicht so große Ansprüche an den Boden wie die Schwarzpappel und ihre Hybriden, ist weniger stark lichtbedürftig und weist bessere Wuchsleistungen als diese auf. Sie kann u.a. auch als Ergänzung der vorhandenen Naturverjüngung verwendet werden, wobei die Tendenz, große Kronen auszubilden, beachtet werden sollte.

Die Silberweide (*Salix alba*) gehört zu den sehr ausschlagfähigen, oft bachbegleitenden Baumweiden. Auf periodisch überschwemmten, nährstoff- und basenreichen, kalkhaltigen- und sandig-kiesigen Ton- bis Schlickböden zeigt die Silberweide sehr gute Wuchsleistungen und erreicht bei kurzen Produktionszeiträumen (20-25 Jahren) Höhen bis 30 Metern.

Die Silberweide ist als Pionierbaumart ziemlich frosthart, erträgt längere Überschwemmungen und bevorzugt einen tiefgründigen, feuchten Boden mit strömendem Grundwasser.

Weiden werden oft als 2-jährige Stecklingspflanzen von 100 bis 200 Zentimetern Größe im Verband von 3 x 5 Metern (670 Pflanzen/ha) mit einem Erdbohrer gepflanzt. Die Volumenleistung in der Jugend ist sehr hoch.

Sonstige Laubbaumarten

Walnuss

Die Klimaansprüche für einen Erfolg versprechenden Anbau sind durch Jahresmitteltemperaturen von mindestens 7 °C bis 8 °C gekennzeichnet. Kleinklimatisch benötigt die Walnuss (*Juglans regia*) gut belüftete Lagen. Sie meidet Spätfrostlagen, luftfeuchte und stark exponierte Standorte sowie staunasse und stark wechselfeuchte Böden. Für ein gutes Wachstum benötigt die Walnuss tiefgründige, frische, meso- bis eutrophe Lehmböden.

Als Lichtbaumart (in der Jugend Schattentoleranz) bildet die Walnuss eine Pfahlwurzel und erreicht Höhen von 20 bis 30 Metern. Unter den Anbaurisiken, die nicht unterschätzt werden dürfen, sind Winter-, Spät- und Frühfrost, sowie Pilz- und Bakterienbefall und Wildschäden zu nennen. Die richtige Herkunftswahl stellt eine entscheidende Voraussetzung für den forstlichen Anbauerfolg dar. Aufgrund der Verpflanzungsempfindlichkeit stellt die Saat eine gute Alternative zur Pflanzung dar. Ab Mitte März werden je 3 Nüsse pro Saatplatz in ca. 3 bis 5 Zentimeter Tiefe gesteckt. 1-jährige Pflanzen sollten Höhen von 40 bis 60 Zentimetern erreichen. Für die Pflanzung auf Sturmwurflücken sollte die Fläche mindestens 0,2 Hektar Größe erreichen. Für die Einzelmischung im Zwischen- und/oder Unterstand eignen sich Vogelbeere, Hainbuche, Salweide, Feldahorn, Elsbeere, Eibe oder Hasel. Als hauptständige Mischbaumarten können Speierling oder Wildbirne dienen. Hinsichtlich der Pflanzenzahlen wird neben einem Endverbandsabstand (50-80 Bäume/ha) eine Mindestbaumzahl von 200 Walnüssen/Hektar (z. B. 7 x 7 m-Verband) bei gleichzeitiger Anpflanzung von Treibhölzern (Wildkirsche) empfohlen.

Schwarznuß

Die Schwarznuß (*Juglans nigra*) wird zunehmend auch als Waldbaum interessant. Bekanntlich zählt Nussholz zu den schönsten und wertvollsten Nutzhölzern. In gruppenweiser Pflanzung oder kleinbestandsweise (einjähriger Sämling oder Saat, Pflanzverband z. B. 3 x 1,5 Meter) stellt sie eine Alternative beziehungsweise eine wertvolle Ergänzung zu den heimischen Baumarten dar.

Sie ist eine Lichtbaumart, die eine sehr tiefe Pfahlwurzel ausbildet und daher als sehr sturmfest gilt. Winterkälte erträgt sie ohne weiteres, gegenüber Früh- und Spätfrösten ist sie jedoch empfindlich. Kurzfristige Überschwemmungen im Auwald machen ihr nichts aus. Sie kann Höhen bis zu 45 Meter mit langen astfreien Schäften (10 m und mehr) erreichen und über 2 Meter dick werden.

Der Standort und die Bodenansprüche sind bei der Schwarznuß vorrangig zu beachten. Sie benötigt einen (sehr) tiefgründigen, lockeren, gut wasserversorgten und nährstoffreichen Boden, jedoch keine Spätfrostlagen. Auf diesen sehr guten Standorten (auch außerhalb des Auwaldes) zeigt sie ihre maximale Leistung und verspricht eine hohe Volumen- und Wertleistung.

Versuchsanbauten im Reinbestand auf tiefgründigen Boden belegen, dass die Schwarznuß im Alter von 45 Jahren einen Vorrat von ca. 190 Vorratsfestmeter/Hektar erreichen kann. Der mittlere Durchmesser der Z-Bäume (100 Stück je Hektar) betrug hier 32 Zentimeter, die mittlere Höhe der Z-Bäume lag bei 24,4 Meter. Der stärkste Einzelstamm erreichte bei einem Brusthöhendurchmesser von 43 Zentimetern eine Höhe von 26,7 Metern.

Nusshybriden zwischen Schwarz- und Walnuß haben ähnliche Leistungen und Standortansprüche.

Edelkastanie

Die Edelkastanie (*Castanea sativa*) benötigt ein warmes, wintermildes, ausreichend niederschlagsreiches Klima. Sie ist gefährdet durch Früh- und Spätfrost. Auf den Standorten, die dem Wärmebedürfnis der Edelkastanie gerecht werden, zählt sie zu den Schattenbäumen. Je schlechter jedoch der Boden, auf dem sie steht und je rauher das Klima ist, desto stärker ist ihr Lichtbedürfnis. An ihrem ursprünglichen Standort gedeiht die Edelkastanie in lichten Laubmischwäldern in sommertrockenem Klima und bei mildem Winter. Der Nährstoffbedarf der Edelkastanie ist relativ gering. Kalk und Bodennässe verträgt sie nicht. Die zunächst langsamstartende, dann 40/50 Jahre raschwüchsige Edelkastanie kann 30 bis 35 Meter Höhe erreichen. Der breit auslaufende Kronendurchmesser beträgt 10 bis 15 Meter.

Robinie

Die Robinie (*Robinia pseudacacia*) gehört zu den schnell wachsenden Baumarten die in 50 bis 60 Jahren Wertholz erreichen kann. Bei entsprechender Klonwahl sind Robinien geeignet, innerhalb kurzer Zeit große Holzvolumina zur stofflichen und energetischen Nutzung zu erzeugen. Sie stellt keine besonderen Ansprüche an den Boden. Sie liebt frischen, lehmigen oder kalkreichen, gut durchlüfteten Boden, gedeiht aber auch auf anlehmigen Sanden, jedoch nicht auf vernässten Böden. Die Robinie bringt gute Wachstumsleistungen nur auf gut basenversorgten Standorten mit hohem pH-Wert. Im Hügelland und Mittelgebirge wird sie deshalb nicht gepflanzt. Die Robinie ist eine ausgesprochene Lichtbaumart, wirkt sich günstig auf Boden und Bodenflora aus und verjüngt sich zusätzlich aus Stockausschlägen und Wurzelbrut. Robinien-Wurzelbrut- und -Stockausschläge können zum Problem werden, da sie dauerhaft wieder ausschlagen. Sie besiedelt schnell devastierte Böden. Die Verjüngung kann auch durch Wurzelstecklinge erfolgen. Die Verwendung von Pflanzgut geradschaftiger Robinien ist wichtig. Auf guten Standorten (I Bonität) erreicht die Robinie im Alter von 50 Jahren eine Gesamtleistung Derbholz von ca. 650 m³. Robinien gelten als unverträglich gegenüber anderen Baumarten. Mischbestände sind kaum möglich.

Impressum

Herausgeber:

Landesbetrieb Wald und Holz NRW
Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald
Obereimer 13
59821 Arnsberg

in Kooperation mit

der Forstwirtschaftlichen Vereinigung Olpe,
dem Gemeindewaldbesitzerverband NRW,
dem Ministerium für Umwelt und Naturschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen,
der Schutzgemeinschaft Deutscher Wald NRW,
dem Waldbauernverband NRW

Text:**Arbeitsgruppe „Wiederbewaldung“**

Dr. Norbert Asche (Landesbetrieb Wald und Holz NRW),
Günter Dame (Ministerium für Umwelt und Naturschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen),
Manfred Gertz (Landesbetrieb Wald und Holz NRW),
Friedrich Hein (Landesbetrieb Wald und Holz NRW),
Ute Kreienmeier (Gemeindewaldbesitzerverband NRW),
Dr. Bertram Leder (Landesbetrieb Wald und Holz NRW),
Gerhard Naendrup (Schutzgemeinschaft Deutscher Wald),
Peter Sondermann (Forstwirtschaftliche Vereinigung Olpe),
Günter Spelsberg (Landesbetrieb Wald und Holz NRW),
Manfred Stemmer (Landesbetrieb Wald und Holz NRW),
Hanns-Christian Wagner (Landesbetrieb Wald und Holz NRW),
Eberhard Freiherr von Wrede (Waldbauernverband Nordrhein-Westfalen e. V.)

Bearbeitung und fachliche Redaktion:

Dr. Bertram Leder, Landesbetrieb Wald und Holz NRW

Fotos:

Friedrich Bertmann, Heinrich Gönner, Dr. Bertram Leder, Norbert Nolte,
Jan Preller, Dieter Vetter (alle Landesbetrieb Wald und Holz NRW)

Gestaltung, DTP:

Dietrich Design, Münster

Druck:

Druckerei Buschmann, Münster

Stand:

September 2007

Landesbetrieb Wald und Holz NRW
Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald
Obereimer 13
59821 Arnsberg
arnsberger-wald@wald-und-holz.nrw.de
www.wald-und-holz.nrw.de



Ministerium für Umwelt und Naturschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen

