

Standort- und klimaangepasste Verjüngung des Waldes

Landwirtschaftskammer Österreich

www.lko.at/forst



Info

- 03 1 GRUNDLAGEN DER WALDVERJÜNGUNG**
 - 03 NACHHALTIGE UND STANDORTGERECHTE FORSTWIRTSCHAFT
 - 03 WALDVERJÜNGUNG – WARUM?
 - 03 WALDVERJÜNGUNG – WO?
 - 04 WALDVERJÜNGUNG – WIE?
 - Naturverjüngung
 - Aufforstung
 - 05 ÖKOLOGISCHE GRUNDLAGEN
 - Standortfaktoren
 - Standortansprüche der Baumarten
 - Waldgesellschaften
 - 09 SCHUTZ DER VERJÜNGUNG
 - Schutz vor Wildtieren
 - Schutz vor Rüsselkäfer

- 12 2 AUFFORSTUNG**
 - 12 VORWALD
 - Vorwaldbegründung
 - Vorwaldbaumarten
 - 13 PFLANZVERFAHREN
 - 16 PFLANZMATERIAL UND QUALITÄTSANFORDERUNGEN
 - Qualitätsanforderungen
 - Herkunftsgebiete in Österreich

- 21 3 NATÜRLICHE BESTANDESVERJÜNGUNG**
 - 21 NATURVERJÜNGUNG – VORAUSSETZUNGEN
 - 21 VERJÜNGUNGSVERFAHREN
 - Saumschlag
 - Schirmschlag
 - Saum-Schirmschlag
 - Femelschlag
 - Plenterung
 - Überhälter

- 24 4 MISCHWALDBEGRÜNDUNG UND MISCHWALDPFLEGE**
 - 25 VERBREITUNG VON MISCHWÄLDERN
 - 25 BEGRÜNDUNG VON MISCHWÄLDERN
 - Pflanzverbände
 - Mischungsformen
 - 29 MISCHWALDPFLEGE
 - Kultur- und Jungwuchspflege
 - Dickungspflege und Stammzahlreduktion
 - Erst- und Auslesedurchforstung
 - 33 MASSE – QUALITÄT – WERT

- 33 5 STAMMZAHLERMITTLUNG**

1 Grundlagen der Waldverjüngung

1.1 NACHHALTIGE UND STANDORTGERECHTE FORSTWIRTSCHAFT

Das Prinzip der Nachhaltigkeit hat sich über die Jahrhunderte stets weiterentwickelt. Eine nachhaltige Bewirtschaftung des Waldes bedeutet heute unter anderem, dass

- nur soviel Holz geerntet wird, wie laufend zuwächst
- durch standortangepasste Baumartenwahl und einer breiten Baumartenpalette dem Klimawandel begegnet wird
- durch Waldpflege die Stabilität der Bestände gefördert wird
- wo es möglich ist, auf die Naturverjüngung gesetzt wird
- und die Biodiversität gefördert wird.

Aufgrund der Klimakrise ist auch die Risikoabschätzung bzw. die Risikominimierung ein wesentlicher Teil der nachhaltigen und standortgerechten Forstwirtschaft. Zur Abschätzung des Risikos kann eine einfache Formel herangezogen werden:

Risiko = $1 / n$ (Anzahl der Baumarten)

Beispiel:

1 Baumart im Wald: Risiko = $1 / 1 = 100 \%$. Bei nur einer Baumart hat man volles Risiko. Fällt diese eine Baumart aus, hat man enormen Schaden. Mit einer zweiten Baumart halbiert sich das Risiko: $1 / 2 = 50 \%$

Beachte: Je größer das „n“, desto geringer ist das Risiko. Eine Ausnahme stellt jedoch die Umtriebszeit dar: je länger die Umtriebszeit, desto größer das Risiko.

Die Begründung standortgerechter Bestände sichert nicht nur deren Stabilität, sondern bedeutet auch – eine entsprechende Pflege vorausgesetzt – den wirtschaftlichen Erfolg der forstlichen Bewirtschaftung.

1.2 WALDVERJÜNGUNG – WARUM?

Der Die Waldeigentümer:innen unterliegen gemäß §13 Forstgesetz 1975 (in der geltenden Fassung) der Wiederbewaldungspflicht von Kahlfeldern und Räumen. Die Wiederbewaldung soll nach Möglichkeit durch Naturverjüngung erfolgen. Die Frist für Wiederbewaldung durch Aufforstung beträgt 5 Jahre, wenn Naturverjüngung möglich ist, 10 Jahre.

Kahlfelder können entstehen:

- durch Schadereignisse (Sturm, Schnee, Borkenkäfer, etc.)
- durch Holznutzungen

1.3 WALDVERJÜNGUNG – WO?

Bestandeslücken bis 300 m² (Durchmesser 20 m):

- keine Aufforstung wegen Lichtmangel
- Einleitung bzw. Förderung der Naturverjüngung zielführend

Bestandeslücken von 300 m² – 1.000 m² (Durchmesser bis zu 35 m):

- Verjüngung mit Schatten ertragenden Baumarten; z.B. Bergahorn, Weißtanne, Rotbuche, oder
- Ergänzung der Naturverjüngung

Flächen größer als 1.000 m²:

- Verjüngung mit Licht- und Schattbaumarten möglich
- Förderung einer erwünschten, standortgerechten Naturverjüngung sollte ebenfalls erfolgen
- Ergänzung einer bereits vorhandenen Naturverjüngung durch Aufforstung, sofern erforderlich.

1.4 WALDVERJÜNGUNG – WIE?

Waldbestände können durch Naturverjüngung oder Aufforstung bzw. einer Kombination aus beiden begründet werden. Welches System angewandt wird, ist von den jeweiligen Voraussetzungen abhängig.

1.4.1 Naturverjüngung

Voraussetzungen:

- verjüngungsfähiger Altbestand mit einer dem Standort angepassten Baumartenzusammensetzung und qualitativ entsprechenden Individuen (passende Herkunft und Genetik)
- verjüngungsfähiges Keimbett - für Rohbodenkeimer wie z.B. die Lärche kann eine gezielte Bodenverwendung notwendig sein
- gut ausgebautes Forstwegenetz für die Pflege und kleinräumige Eingriffe
- intensive Waldpflege
- dem Verjüngungsziel angepasste Wildstände – ökonomische Tragfähigkeit

Vorteile:

- Erhaltung genetisch wertvoller Bestände
- Anpassung der Verjüngung an den (Klein)Standort
- gute Auslesemöglichkeit bei Pflegemaßnahmen in den Jungwüchsen
- Kostenersparnis bei Pflanzmaterial und Arbeitszeit

Nachteile:

- Abhängigkeit von Samenjahren
- ungleichmäßige Verjüngungsdichte - der Vorteil daraus: strukturelle Vielfalt
- oft keine Kenntnis über Ausgangsgenetik
- Konkurrenzvorteil anderer Baumarten gegenüber erwünschter Verjüngung (z.B. Nachteil der Eiche gegenüber Buche)

1.4.2 Aufforstung

Voraussetzungen:

- ausreichend große Fläche, vor allem wenn Lichtbaumarten gepflanzt werden sollen
- Bei Flächen, die zu starker Verunkrautung neigen, größere Pflanzen verwenden und Konkurrenzvegetation nur im nötigen Ausmaß beseitigen – nicht konkurrierende Sträucher oder Füllhölzer dienen als Verbissgehölz bzw. zum Verfegen und reduzieren den Druck auf die erwünschten Baumarten.
- unter Umständen Begründung eines Vorwaldes in frostgefährdeten Lagen
- nur Pflanzen geeigneter Herkunft verwenden
- der Pflanzgröße angepasstes Pflanzverfahren anwenden

Vorteile:

- Unabhängigkeit von Vorbestand und Verjüngungsbereitschaft des Bodens
- Anteil der geeigneten Baumarten beliebig wählbar – bessere Anpassungsmöglichkeit an den Klimawandel
- Kleinstandorte können berücksichtigt werden (z.B. Tanne auf staunassen Stellen, Kiefer auf trockeneren Rücken).

Nachteile:

- hohe Kosten für Pflanzung und Pflege; eventuell Schutz vor Verbiss notwendig
- Gefahr von Ausfällen durch z.B. Vertrocknen, Verunkrautung, Kulturschädlinge und dadurch bedingt zusätzliche Kosten
- geringere Stabilität durch Pflanzfehler bedingte Wurzeldeformationen
- Pflanzschock

1.5 ÖKOLOGISCHE GRUNDLAGEN

1.5.1 Standortfaktoren

Der forstliche Standort wird durch die Faktoren Boden, Klima, Exposition und Hangneigung bestimmt.

1.5.1.1 Boden

Grundgestein

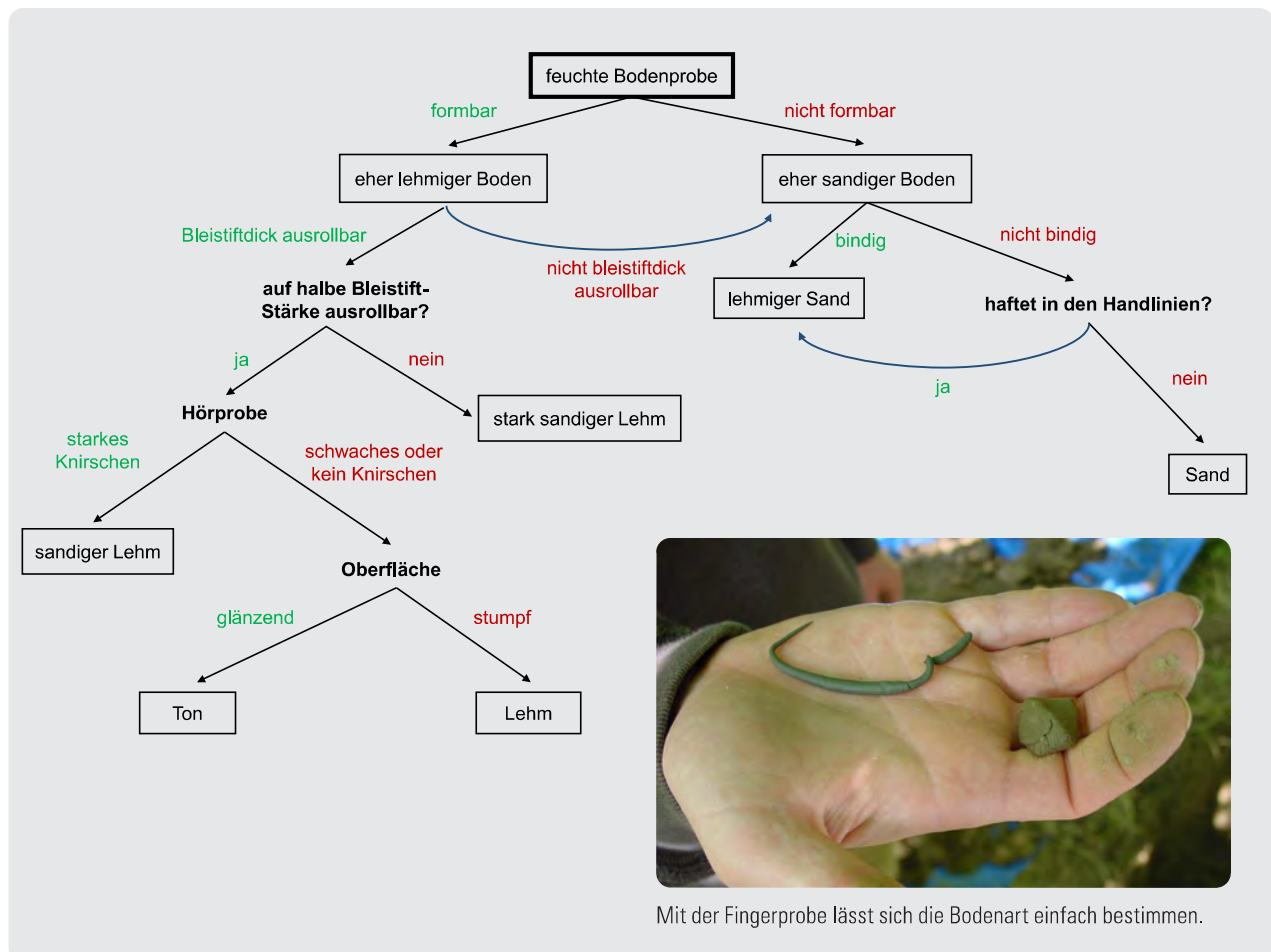
Unterschieden wird silikatisches bzw. saures (z.B. Granite, Gneise) und basisches bzw. kalkhaltiges (z.B. Kalke, Dolomite, Kalkschotter, kalkhaltige Buntsandsteine) Grundgestein.

Nährstoffgehalt

In Abhängigkeit von Grundgestein, Stadium der Bodenverwitterung (Gründigkeit des Bodens), Ausmaß des Bodenlebens (Regenwürmer und Kleininsekten) sowie menschlicher Beeinflussung (z.B. historische Streunutzung) kann das Nährstoffpotential des Waldbodens stark schwanken.

Bodenart

Die Bodenart ist charakterisiert vom Anteil an Fein- bzw. Grobmaterial im Boden. Man unterscheidet: Ton → Lehm → sandiger Lehm → lehmiger Sand → Sand → Kies → Skelettboden. Die Bodenart beeinflusst sehr stark den Luft- und Wasserhaushalt des Waldbodens. So neigen etwa bindige Böden aus Ton und Lehm zur Verdichtung und Staunässe. Sandige Böden halten die Feuchtigkeit nur sehr kurz, Nährstoffe werden leichter ausgewaschen. Dies ist bei der Waldverjüngung und Bewirtschaftung zu berücksichtigen.



| Bodentypen | | | | | | |
|--|--|---|---|---|--|--|
| Stagnogley | Gley | Pseudogley | Braunerde | Podsol | Rendzina | Ranker |
| Staunass | Feucht | | Frisch | | Trocken | |
| Dichter, grauer Ton- oder Lehmboden in der Ebene oder in Muldenlagen mit hochanstehendem Grundwasser | Lehm, sandiger Lehm bis lehmiger Sand, der vom Grundwasser beeinflusst ist. Charakteristisch ist die braune Fleckung bzw. Marmorierung des Bodens. | (Lehm), sandiger Lehm bis toniger Sand mit einer tief liegenden, dichten Stauchicht. Dieser Boden wird vorwiegend vom Tagwasser (Niederschläge) beeinflusst. Typisch sind kleine, schwarze Punkte und eine leichte Fleckung des Bodens. | Sand, Lehm bis lehmiger Sand. Im Oberboden ein humoser, dunkelbrauner, krümeliger Mineralboden. Im Unterboden ein gut verwittertes und verbräuntes Bodenmaterial. | Lehmiger Sand bis Sand. Im oberen Bodenbereich werden durch Säureeintrag die Tonteilchen zerstört und es entsteht ein grauer, ausgebleichter, meist schmaler Bodenhorizont. | Grobblockiges hochanstehendes Kalkgestein mit geringer Mineralbodenauflage. | Grobblockiges, hochanstehendes Silikatgestein mit geringer Mineralbodenauflage. |
| Nährstoffversorgung: schlecht | Nährstoffversorgung: meist gut | Nährstoffversorgung: meist gut | Nährstoffversorgung: gut | Nährstoffversorgung: meist schlecht | Nährstoffversorgung: meist schlecht | Nährstoffversorgung: meist schlecht |

Zusätzlich wird die Bodengüte bestimmt durch:

Baumartenmischung

Der Altbestand hat ebenfalls den Charakter eines Standortfaktors. Durch die anfallende Laub- und Nadelstreu und dem damit verbundenen Humusaufbau werden z.B. Nährstoffverhältnisse und Bodenleben beeinflusst.

Nährstoffkreislauf

Im Wald herrscht auch bei der Nutzung von Holz ein großteils geschlossener Nährstoffkreislauf. Die laufend anfallende Laub- und Nadelstreu verrottet wieder. Das Astmaterial, das nach der Holzernte im Wald zurückgelassen wird, wird mineralisiert und Nährstoffe gebildet. Diese stehen den Bäumen wieder für ihr Wachstum zur Verfügung.

Beachte: Insbesondere auf Standorten mit schlechter Nährstoffversorgung sollte zumindest grob entastet sowie die grünen, nährstoffreicheren Baumwipfel im Bestand belassen werden. Ebenso anfallendes Material bei der rechtzeitigen Standraum- und Mischwuchsregulierung. Verbleibende Baumteile sollten jedoch klein geschnitten werden, damit sie schnell austrocknen können und für den Borkenkäfer somit nicht bruttauglich sind.

Zersetzbarkeit der Streuschicht

Schlecht zersetzbare Streu bildet Humusaufgaben, die Nährstoffe binden und zur Versauerung führen. Rascher Streuabbau fördert das Bodenleben und die Verfügbarkeit der Nährstoffe. Ein entsprechender Laubholzanteil ist daher besonders wichtig.

- schlecht zersetzbar: Lärche, Fichte, Kiefer
- durchschnittlich zersetzbar: Eiche, Birke, Aspe, Buche, Tanne, Douglasie
- leicht zersetzbar: Schwarzerle, Ulme, Hainbuche, Bergahorn, Linde

1.5.1.2 Klima

Niederschlags-, Temperatur- und Windverhältnisse bestimmen das Klima. Gerade in Zeiten des Klimawandels sind die sich verschiebende Niederschlagsverteilung und länger andauernde Hitzeperioden zu berücksichtigen. Außergewöhnliche Gefahrenpotentiale sind bei der Waldbewirtschaftung gesondert zu berücksichtigen.

Schnee

Bei Nadelbaumarten zur Bestandesstabilisierung (H/D Wert < 75) frühzeitig durchforsten.

Wind

Einen Windmantel belassen bzw. Bestandesrand aufbauen und pflegen.

Beachte: Ein strukturiert aufgebauter Bestandesrand wirkt sich nicht nur positiv gegen Wind und Stürme aus, sondern bietet auch Nahrung und Lebensraum für Tiere, fördert somit auch die Biodiversität und mindert den Verbissdruck im Bestandesinneren.

Frost

Einen Vorwald mit frostharten Baumarten begründen.

1.5.1.3 Exposition, Hangneigung

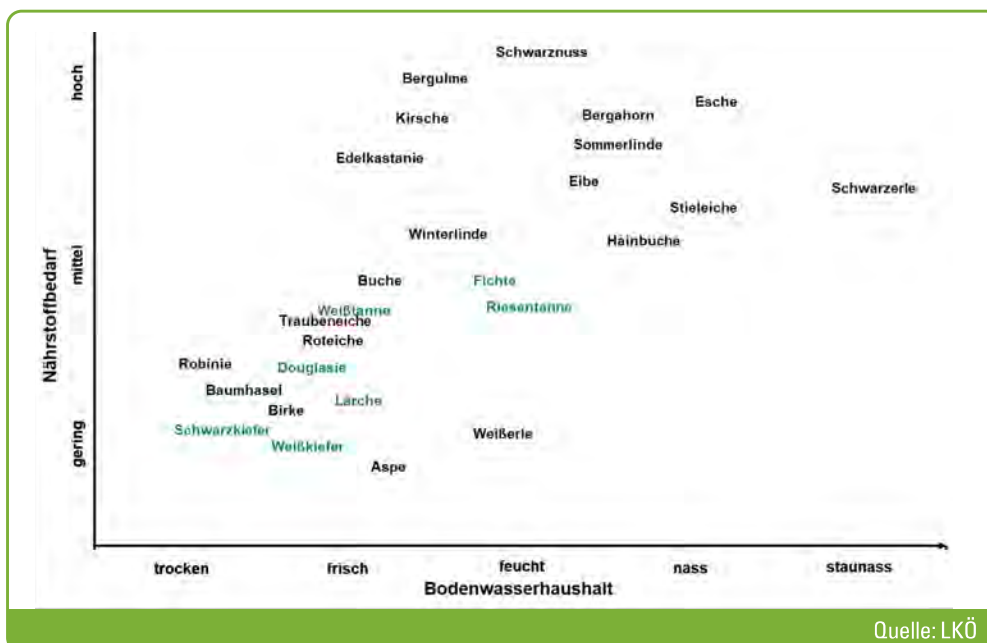
Himmelsrichtung und Neigung sowie die Position am Hang (Rücken, Ober-, Mittel- oder Unterhang, Graben) verstärken oder schwächen die Auswirkungen aller anderen Einflüsse (z.B. bodennahe Temperatur, Wind, Schnee, Bodenfeuchte, Erosionsgefährdung, Lichteinfall) auf die Verjüngung und den Bestand und sind daher zu beachten.

1.5.2 Standortansprüche der Baumarten

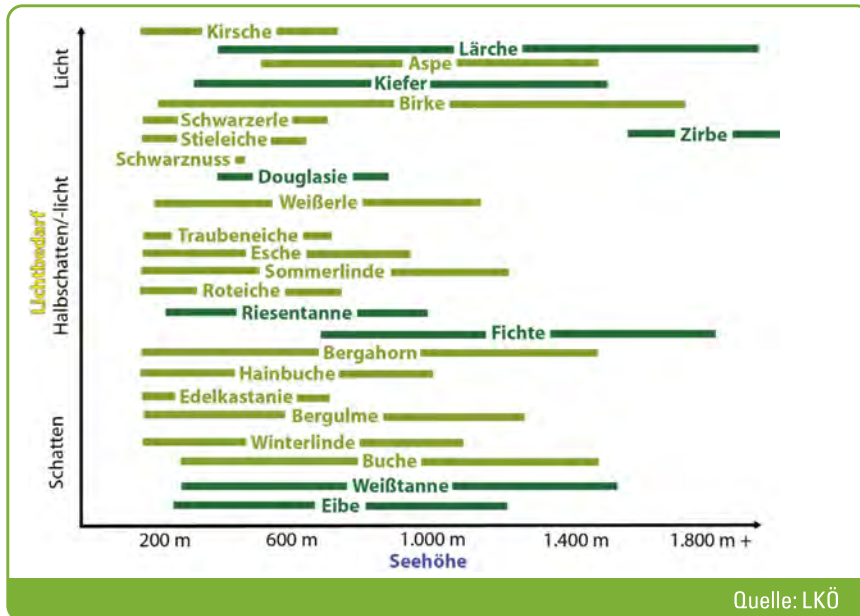
Jeder Standort ist durch seine Standortfaktoren charakterisiert. Im Laufe der Waldentwicklung hat sich jede Baumart an bestimmte Standortverhältnisse angepasst, wo sie auch besonders konkurrenzfähig ist.

Nachfolgende Abbildungen sollen helfen, eine Baumart nach ihren speziellen Standortbedürfnissen beurteilen zu können.

Nährstoffbedarf und Bodenwasserhaushalt

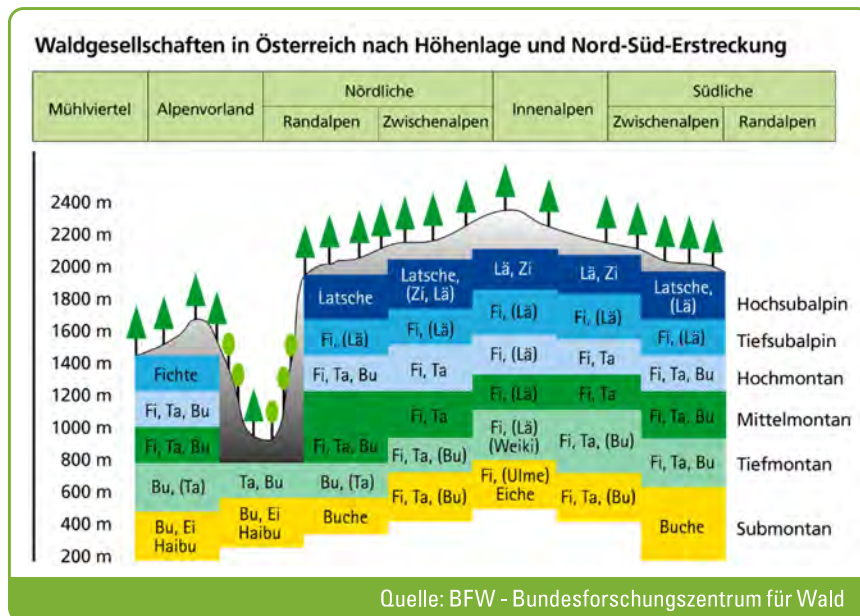


Lichtbedarf und Höhenverbreitung



1.5.3 Waldgesellschaften

Der Standort und die daran angepassten, unterschiedlichen Baumarten bilden zusammen natürliche Waldgesellschaften. Diese setzen sich häufig aus ein bis drei Hauptbaumarten und aus mehreren Mischbaumarten zusammen, die in geringerer Anzahl als die Hauptbaumart vorkommen. Reinbestände bilden sich nur an wenigen Standorten aus.



Beachte: Die Verteilung der Waldgesellschaften basiert auf den vergangenen bzw. aktuellen Standortfaktoren. Aufgrund der Klimakrise verändern sich jedoch wichtige Komponenten wie Niederschlag und Temperatur. Daher ist die reine Orientierung an der aktuellen potentiellen Waldgesellschaft in Bezug auf die Klimawandelanpassung nicht immer zielführend. Holen Sie sich Beratung oder nutzen Sie Wissensplattformen wie z.B. www.waldbauberater.at oder www.klimafitterwald.at.

1.6 SCHUTZ DER VERJÜNGUNG

1.6.1 Schutz vor Wildtieren

Beachte: Der beste Schutz vor Wildschäden ist eine dem Verjüngungsziel angepasste Wilddichte! Daher sind ein regelmäßiger Austausch und eine gemeinsame Vorgehensweise mit der Jagd sehr wichtig!

Grundsätzlich wurde mit der „Mariazeller Erklärung“ vereinbart, dass die Wildstände derart gestaltet sind, dass Schutzmaßnahmen nicht die Regel, sondern die Ausnahme darstellen. Bis dieses Ziel durch alle Beteiligten umgesetzt ist, kann es notwendig sein, dass Verjüngungsflächen vor allem vor Verbiss durch Reh, Hirsch, Gams und Hase geschützt werden.



Mehr Informationen zu dieser Thematik finden Sie in der Broschüre „Wildschäden vorbeugen – mit Motorsäge und Gewehr“

Broschüre digital verfügbar auf www.lko.at/forst bzw. bei Ihrer Landwirtschaftskammer.

Zaun:

- Einleitung von Naturverjüngungen, falls der Verbissdruck durch Wildtiere zu groß ist
- bei weiteren Pflanzverbänden oder spärlich ankommender Naturverjüngung
- bei Baumarten mit langsamem Höhenwachstum
- Die Errichtung eines Zaunes wird für Flächen zwischen 0,2 und 1 Hektar empfohlen. Bei größeren Flächen steigt die Gefahr, dass der Zaun nicht über den gewünschten Zeitraum wilddicht bleibt.
 - rehwildsicher (ab 1,50 Meter)
 - hasendicht (die unteren 80 Zentimeter müssen engmaschiger sein)
 - hochwildsicher (ab 2,0 Meter)
- Besteht auch Schälgefahr, ist der Zaunschutz über einen längeren Zeitraum erforderlich.
- Die Kosten der Zaunerrichtung sind bei annähernd quadratischen Flächen am günstigsten, da bei gleicher Fläche weniger Laufmeter Zaun benötigt werden. Schmale, lange Flächen sind ungünstig. Bei steilem bzw. schlecht zugänglichem Gelände ist ein Zaunbau nicht sinnvoll und unwirtschaftlich.

Beachte: Bei bereits gesicherten Kulturen – wenn keine Fege- und Schälgefahr besteht – ist der Zaun zu entfernen und wieder zu verwenden.

Gitternetz-Säulen:

- bei weiten Pflanzverbänden
- bei kleineren Flächen (unter 0,2 Hektar)
- bei raschwüchsigen Laubhölzern (Kirsche, Ahorn, ...)
- Gitternetzsäulen sind gleichzeitig Fege- und Verbisschutz
- Säulen, die nicht mehr benötigt werden, sollten von der Fläche entfernt werden.

Beachte: Gitternetzsäulen sind geschlossenen Säulen vorzuziehen, da es zu keinem Hitzestau innerhalb der Säule kommen kann.

Pflanzenschutzmittel gegen Wildschäden:

- Verstreichen gegen Verbiss
- Spritzen gegen Verbiss und Verfegen



Gitternetzsäulen als Einzelschutz



Um Stammwertung durch Schälung bestmöglich zu verhindern braucht es nicht nur angepasste Wilddichten, sondern es müssen auch Stressfaktoren (z.B. Besucherdruck, falsche Bejagung, etc.) bestmöglich reduziert werden.

1.6.2 Schutz vor Rüsselkäfer

Eine Schlagruhe bis 3 Jahre wäre ideal, denn ohne junge Pflanzen fehlt es dem Käfer, der sich in den frischen Baumstöcken vermehrt, an Nahrung. Ist eine Schlagruhe nicht möglich, kann durch das Tauchen der Pflanzen in für den Forst registrierten Insektiziden vor dem Setzen oder durch Behandlung mit einem Insektizid nach dem Setzen, ein ausreichender Schutz erreicht werden. Mittlerweile werden auch biologisch abbaubare Rüsselschutzkragen zum Einzelpflanzenschutz angeboten. Hohe Anschaffungskosten und enormer Zeitbedarf beim Anbringen schränken die Einsatzmöglichkeiten allerdings sehr ein.

Vorteile der Schlagruhe:

- keine aktiven Bekämpfungsmaßnahmen zur Populationsreduktion notwendig
- dadurch keine Kosten

Nachteile der Schlagruhe:

- Produktionsausfall für mindestens drei Jahre
- Wird die Aufforstung zu früh durchgeführt, kann es trotz Schlagruhe zu Schäden kommen.
- Verunkrautung ist bei langer Schlagruhe wahrscheinlich, dadurch wird meist mechanische oder chemische Kulturvorbereitung notwendig.



Die Käfer fressen an der Rinde von Trieben und Stämmchen. Bei starkem Fraß sterben die Pflanzen ab und große Ausfälle bei der Aufforstung können die Folge sein.

2 Aufforstung

2.1 VORWALD

Vorwald ist eine auf einer Kahlfäche häufig natürlich entstandene oder durch Aufforstung geschaffene Waldbestockung, unter deren Schutz empfindliche oder anspruchsvollere Baumarten natürlich aufkommen können oder künstlich eingebracht werden.

Vorwald verbessert:

- den Humusaufbau
- den Luft- und Wasserhaushalt im Boden (Durchwurzelung)
- den Nährstoffumsatz
- das Bodenleben
- die Nährstoffsituation (zum Beispiel Stickstoffanreicherung bei Erle)

Vorwald vermindert:

- die Frostgefährdung
- die Hitzeeinwirkung
- die Windeinwirkung
- die Unkrautkonkurrenz

2.1.1 Vorwaldbegründung

Aufforstung

- Die Standortansprüche der Baumarten sind zu beachten.
- Pflanzabstand zwischen 3 und 5 Metern
- je nach Standort 2 bis 3 Jahre vor oder gleichzeitig mit den Wirtschaftsbaumarten

Naturverjüngung

- durch Ausnutzung des natürlichen Anfluges
- Förderung der Verjüngung durch Bodenbearbeitung

2.1.2 Vorwaldbaumarten

An Vorwaldbaumarten werden besondere Anforderungen gestellt:

- Frosthärte
- geringe Empfindlichkeit gegenüber intensiver Sonneneinstrahlung
- rasches Jugendwachstum
- geringe Ansprüche an Nährstoffgehalt

Geeignete Baumarten – besondere Eigenschaften

- Erle: Stickstoff anreichernd, auch auf relativ nassen Standorten, Laub leicht abbaubar, gute Durchwurzelung
- Birke, Aspe, Weide: sehr raschwüchsig und frosthart, geringer Nährstoffanspruch
- Vogelbeere: besonders im Gebirgswald bis zur Waldgrenze
- Lärche: in tieferen Lagen, kann in den Hauptbestand übernommen werden
- Pappel: raschwüchsig, nur auf guten (frischen, tiefgründigen) Böden, richtige Sorte wichtig

Beachte: Im Wald dürfen nur jene Baumarten gepflanzt werden, die im Anhang des Forstgesetzes angeführt sind.

2.2 PFLANZVERFAHREN

Wichtig ist, dass beim Versetzen der Pflanzen die Wurzeln ausreichend Platz bekommen. Das „Hineinzwängen“ von Wurzeln in den Boden führt häufig zu Schädigungen des Wurzelsystems mit verringertem Wachstum oder dem Absterben der Pflanze. Sorgfältiges Setzen der Pflanzen ist eine Voraussetzung für eine gelungene Anlage des neuen Bestandes.

Beachte: Das Pflanzverfahren immer der Wurzel anpassen! Jedes Pflanzverfahren ist so gut wie sein Anwender!

Lochpflanzung:

- vor allem bei größeren Pflanzen
- 30 – 70 Pflanzen je Stunde
- Sonderfall: Lochhügelpflanzung auf kargem Boden oder für Flachwurzler
- verschiedene Werkzeuge möglich



Ballenpflanzen mit dazugehörigem Pflanzlochspaten

Ballenpflanzung:

- mit Containerpflanzen
- v.a. auf seichtgründigen Standorten
- 100 Pflanzen je Stunde
- höhere Kosten für die Pflanzen
- Werkzeug: Pflanzlochspaten



Die Wiedehopfhau ist nur für sehr kleine Pflanzen geeignet.

Winkelpflanzung:

- nur geeignet für sehr kleine (bis 30 cm) Pflanzen
- nicht geeignet für Douglasie und Tanne
- 50 – 130 Pflanzen je Stunde
- Gefahr der Wurzelverkrümmung
- Werkzeug: Wiedehopfhau



Mit dem langen Hauenblatt können auch Bäumchen mit langer Wurzel gepflanzt werden.

Rhodener Verfahren:

- geeignet für größere Sortimente
- Pflanzen mit großem Wurzelumfang und Wurzellänge
- 100 Pflanzen je Stunde
- Werkzeug: Rhodener Haue, Hartmann-Hau

Ablauf des Rhodener Verfahrens



Schlagen:

- aufrechte Körperhaltung
- weite Schrittstellung
- Einschlagbereich auf Höhe des vorderen Fußes
- je nach Bodenbeschaffenheit und Wurzelgröße sind 1 bis 5 Schläge notwendig



Lockern:

- Lockern des Erdreichs durch Aushebeln nach vorn, wodurch ein „Keller“ entsteht
- auf ergonomisch richtige Körperhaltung achten:
 - Rücken gerade
 - Arm gestreckt
 - ev. auf vorderes Knie abstützen



Pflanzloch öffnen:

- Um das Loch zu öffnen, Haue nach hinten drücken, bis das Hauenblatt senkrecht steht.
- Haue bleibt im Loch!

4



Pflanze setzen:

- Für das Setzen die Wurzeln zusammenhalten, damit sie nicht nach oben stehen.
- Pflanze entlang des Hauenblattes in das Loch setzen und gleichzeitig mit dem Herausziehen der Hauen in den Keller schieben.
- Pflanze anschließend ein Stück herausziehen, damit alle Wurzeln nach unten zeigen.
- Pflanze am Ende des Lochs gerade richten.

5



Loch schließen:

- ca. 15 cm hinter der Pflanze einstechen
- Hauenblatt nach vorn an der Pflanze vorbeidrücken; Keller wird geschlossen
- Pflanze dabei festhalten, gegebenenfalls geraderichten
- festtreten

Häufige Fehler bei der Pflanzung:

- ein zu kleines Pflanzloch
- Wurzeln werden verbogen
- Wurzeln streichen nur in eine Richtung (häufig Folge bei der Winkelpflanzung)
- (Pfahl)Wurzeln werden im Pflanzloch aufgesetzt
- kein oder falscher Wurzelschnitt



Wurzelknick aufgrund falscher Pflanzung

Beachte: Wurzeldeformationen können nur bei der Aufforstung vermieden werden, sind irreparabel und führen zu geringeren Standfestigkeiten oder zum Absterben im Stangenholzalter!

2.3 PFLANZMATERIAL UND QUALITÄTSANFORDERUNGEN

Die Wahl des optimalen Pflanzmaterials ist der Grundstein eines standortgerechten und klimafitten Waldes.

2.3.1 Qualitätsanforderungen

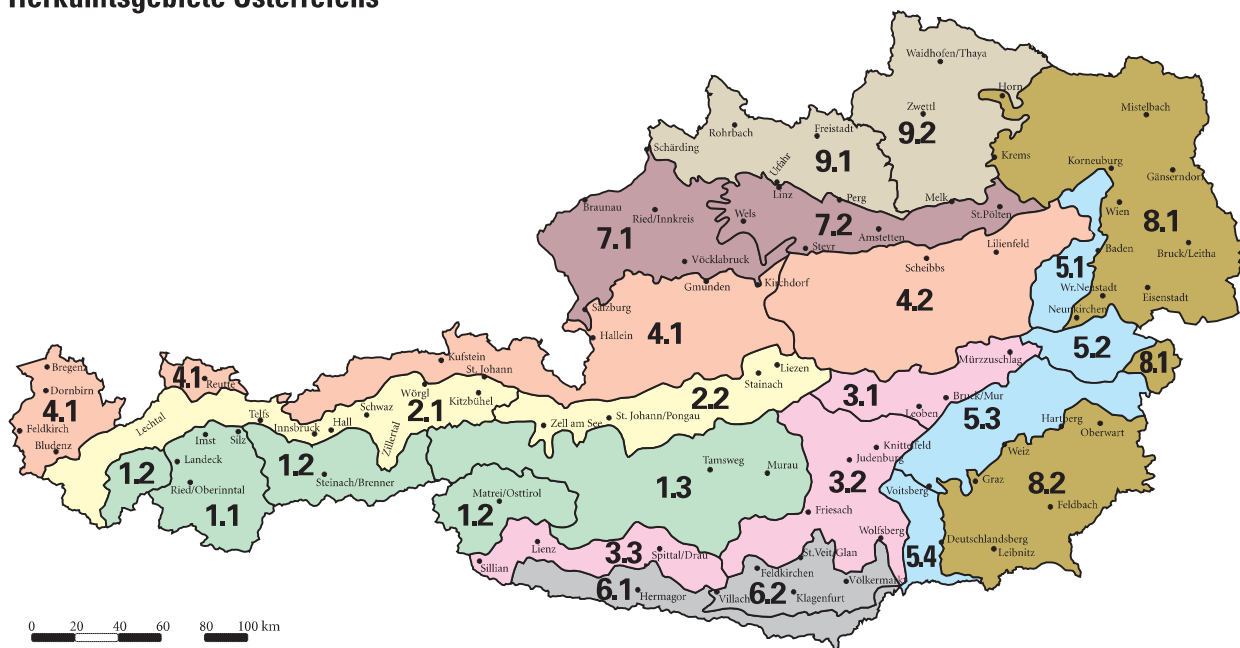
Eine gute Qualität der Pflanzen ist für eine erfolgreiche Bestandesbegründung entscheidend. Gute Qualität bedeutet:

Richtige Herkunft

- Hochlagenherkünfte sind z.B. in Tieflagen schwachwüchsig und spätfrostempfindlich.
- Beachtung des Herkunftsgebietes: siehe Abbildung auf Seite 17
- Berücksichtigung der Höhenlage:
 - Höhentoleranz bei Fichte: in mittleren Lagen +/- 300 m, an der oberen Waldgrenze +/-100 m

Beachte: Unterstützung bei der Wahl der richtigen Herkunft finden Sie unter www.herkunftsberatung.at

Herkunftsgebiete Österreichs



| | |
|---|---|
| 1.1 Innenalpen - kontinentale Kernzone | 5.1 Niederösterreichischer Alpenostrand |
| 1.2 Subkontinentale Innenalpen - Westteil | 5.2 Bucklige Welt |
| 1.3 Subkontinentale Innenalpen - Ostteil | 5.3 Ost- und Mittelsteirisches Bergland |
| 2.1 Nördliche Zwischenalpen - Westteil | 5.4 Weststeirisches Bergland |
| 2.2 Nördliche Zwischenalpen - Ostteil | 6.1 Südliches Randgebirge |
| 3.1 Östliche Zwischenalpen - Nordteil | 6.2 Klagenfurter Becken |
| 3.2 Östliche Zwischenalpen - Südteil | 7.1 Nördliches Alpenvorland - Westteil |
| 3.3 Südliche Zwischenalpen | 7.2 Nördliches Alpenvorland - Ostteil |
| 4.1 Nördliche Randalpen - Westteil | 8.1 Pannonisches Tief- und Hügelland |
| 4.2 Nördliche Randalpen - Ostteil | 8.2 Subillyrisches Hügel- und Terrassenland |
| | 9.1 Mühlviertel |
| | 9.2 Waldviertel |

Quelle: BFW - Bundesforschungszentrum für Wald

Richtige Pflanzengröße

- Allgemeine Größengliederung:
 - bis 50 cm: Kleinpflanze (Sämling, Verschulpflanze)
 - 50 bis 150 cm: Lohden
 - 150 bis 250 cm: Heister
- Kleine Forstpflanzen (bis 50 cm) für geringwüchsige Standorte
- Große Forstpflanzen (ab 50 cm) für tiefgründige, nährstoffreiche und frische Standorte (Verunkrautungsgefahr)

Stufiger Aufbau

- Richtwerte für Fichte:
 - H/D-Wert zwischen 30 und 50 (gedrungener Wuchs), jedenfalls unter 75
 - Mindestwurzelnals-Durchmesser (D_{min}) in Millimeter = Höhe (in cm) / 10 + 2
 - Mindestgewicht (G_{min}) in Gramm = Höhe (in cm) – 10
 - Wurzelprozent (Verhältnis Wurzelgewicht zu Gesamtgewicht) = mindestens 25 %



- Beispiel:
 - Höhe (H) = 60 cm, Durchmesser (D) 9 mm
 - $D_{min} = 60/10+2 = 8$ Millimeter
 - $G_{min} = 60-10 = 50$ Gramm
 - $H/D = 600/9 = 67$

Der H/D Wert spielt auch bei den jungen Pflanzen eine Rolle und sollte zumindest unter 75 liegen.

Guter Frischezustand

Wurzelnackte Pflanzen sind beim Transport vor Austrocknung (Sonne und Wind) zu schützen (Transportsäcke, Planen zum Abdecken der Pflanzen bzw. Anhänger).

Guter Ernährungszustand

Erkennbar an guter Benadelung und gesunder Nadelfarbe sowie kräftigem Knospenbesatz.

Beachte: Wurzelnackte Laubbölder dürfen nicht grün belaubt sein. Zu intensiv dunkelgrün gefärbte Nadeln können auch ein Indiz der Überdüngung sein, was wiederum den Pflanzschock verstärkt.

2.3.2 Herkunftsgebiete in Österreich

Verantwortungsvolle Aufforstung beginnt unter anderem mit der richtigen Herkunftswahl (www.herkunftsberatung.at). Eine Pflanze aus der Tieflage darf z.B. nicht im Gebirge versetzt werden.

Pflanzen bestimmter Baumarten dürfen nur in Verkehr gebracht werden, wenn sie u.a. ordnungsgemäß bezeichnet sind. Die für Österreich bedeutsamsten Arten sind: Weißtanne, Riesentanne, Europäische Lärche, Fichte, Zirbe, Weiß- und Schwarzkiefer, Douglasie, Rotbuche, Eichen, Pappel, Bergahorn, Spitzahorn, Vogelkirsche, Schwarzerle, Grauerle, Gemeine Esche, Quirllesche, Winter- und Sommerlinde, Robinie, Gewöhnliche Birke, Moorbirke, Hainbuche, Edelkastanie.

Beispiel einer ordnungsgemäßen Bezeichnung:

| Pos. | Menge | EH | 1 | Bezeichnung | EP / EUR | % | GP / EUR |
|------|-------|-----|---|---|----------|---|----------|
| 1 | 7250 | Stk | 3 | Acer pseudoplatanus, B.Ah3 (8.1/ko:100-350m), 1/1 Bergahorn, 120- 150 | | | |
| | | | 4 | St.Zert: A/31210-07/2016 | | | |
| | | | 5 | ausgewählt, autochthon, forstl. Zweck | | | |

1 Angabe der Baumart

2 Zulassungszeichen

B.Ah: Abkürzung der Baumart

3: laufende Nummer des Bestandes

8.1: Herkunftsgebiet

ko: Höhenstufe (in diesem Fall „kollin“)

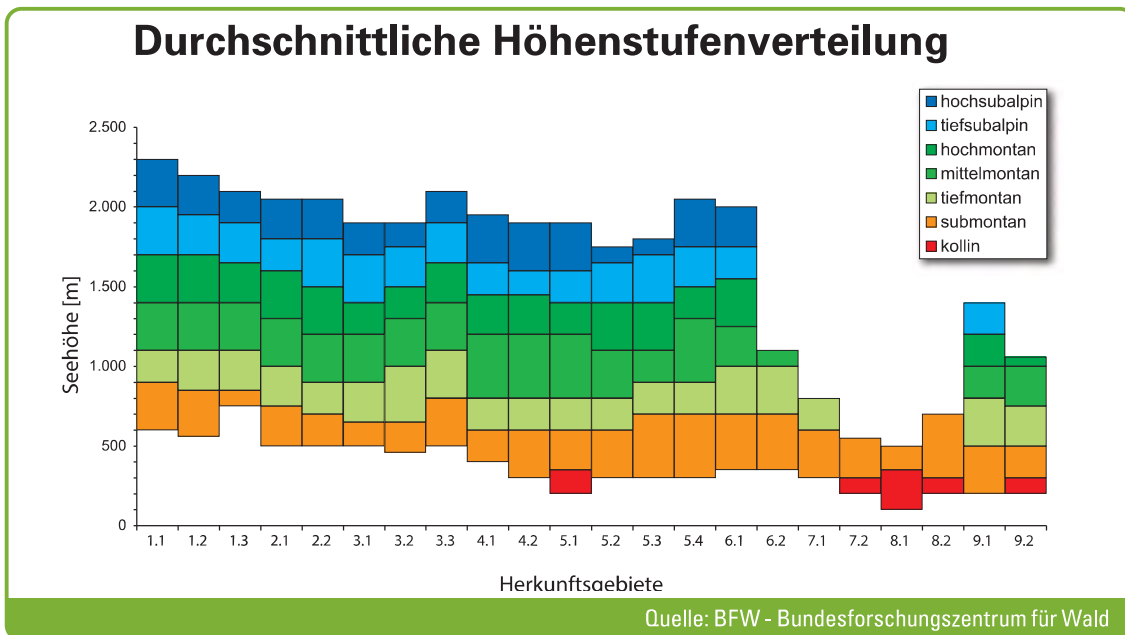
100 – 350m: Höhenmeter der Höhenstufe

3 Altersangabe: Sämlingsalter/Verschulalter

4 Stammzertifikat-Nummer zur Nachvollziehbarkeit des Saatguts

5 Angabe der Kategorie, des Ursprungs und Verwendungszweck





Höhenstufen der Herkunftsgebiete: Im Laufe der vergangenen Jahrzehnte haben sich die Klimabedingungen bereits so verändert, dass die Höhenstufen teilweise nach oben gewandert sind. Dieser Umstand ist besonders bei der Auswahl der Baumarten und Herkünfte für die Übergangsbereiche der Höhenstufen zu beachten.

Beachte: Aufgrund der Verschiebung der Höhenstufen wird empfohlen, beim Kauf von Pflanzgut eine Herkunft zu wählen, die mindestens eine Höhenstufe niedriger liegt. Befindet sich der Wald in der hochmontanen Stufe, empfiehlt es sich, Pflanzen aus der mittelmontanen Stufe zu kaufen.



3 Natürliche Bestandesverjüngung

3.1 NATURVERJÜNGUNG – VORAUSSETZUNGEN

Verjüngungsfähigkeit des Standortes

Geeignet sind jedenfalls alle Standorte, die keine extremen Verhältnisse aufweisen wie z.B. starke Vergrasung bzw. Verstaubung (Brombeeren etc.) oder übermäßiger Wildverbiss.

Sollte der Wildeinfluss zu stark sein, empfiehlt es sich Kontakt mit dem Jäger aufzunehmen und gemeinsam Maßnahmen, wie z.B. Kontrollzaun, Schwerpunktbejagung, etc., zu setzen, um eine Verjüngung zu ermöglichen.

Beachte: Ein gewisser Brombeer-Himbeerbewuchs kann für Schattbaumarten dienlich sein, da er diese einerseits vor Verbiss schützen kann, andererseits als Nahrungsquelle für das Wild dient.

Verjüngungsfähigkeit des Bestandes

- Die Baumartenzusammensetzung und Qualität des Altbestandes (z.B. Klimafitness, Schaftform, Astigkeit) ist entscheidend.
- Vorhandensein ausreichend schön geformter und gesunder Samenbäume in unmittelbarer Umgebung.

Erschließung und Forsttechnik

- Naturverjüngung setzt meist Einzelstammentnahmen voraus.
- Ein an das Erntesystem angepasstes Netz aus Grob- und Feinerschließung ist Grundvoraussetzung.
- Transportgrenzen und Bringungsrichtung beachten!

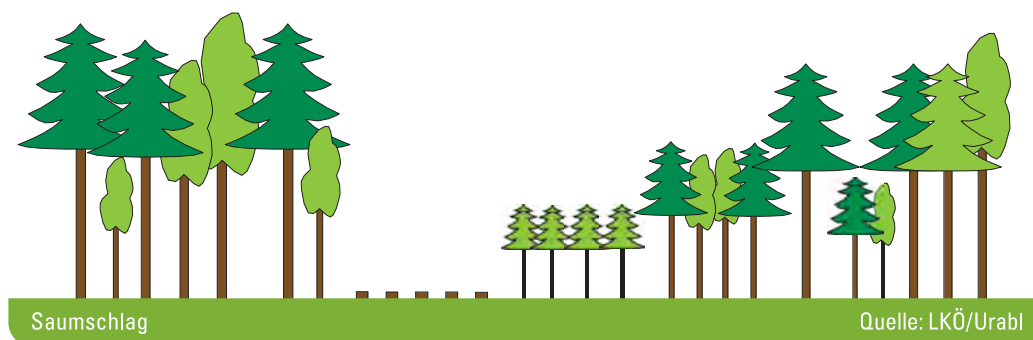
3.2 VERJÜNGUNGSVERFAHREN

3.2.1 Saumschlag

Streifenweiser Kahlschlag, maximale Breite 1,5 Baumlängen

Geeignet

- für leichtsamige Lichtbaumarten (Fichte, Kiefer, Lärche, Birke)
- bei geringer Konkurrenzvegetation
- auf nährstoffärmeren Standorten



3.2.2 Schirmschlag

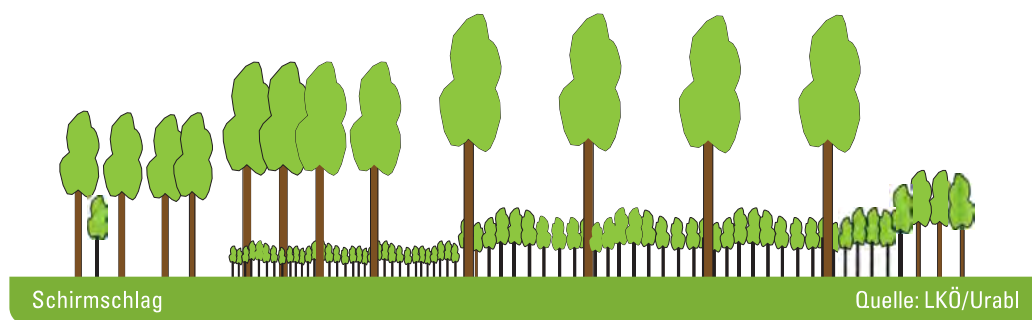
Durch gleichmäßige Auflichtung eines Altbestandes soll eine flächige Naturverjüngung entstehen.

Ablauf

- Vorbereitungshieb: im Mastjahr Auflichtung auf 0,5 bis 0,7 Bestockungsgrad
- Räumungshieb: Räumung des Schirmbestandes nach entsprechender Entwicklung der Verjüngung. Das ist wiederum von der Baumart abhängig. Bei Lichtbaumarten wie z.B. der Eiche muss die Räumung früher (ab ca. 30 cm Höhe), bei Schattbaumarten wie z.B. der Buche eher später erfolgen (bis ca. 1,8 m).

Geeignet für

- Fichte, Tanne, Buche, Bergahorn; bei Eiche sollte der Bestockungsgrad eher bei 0,5 liegen



3.2.3 Saum-Schirmschlag

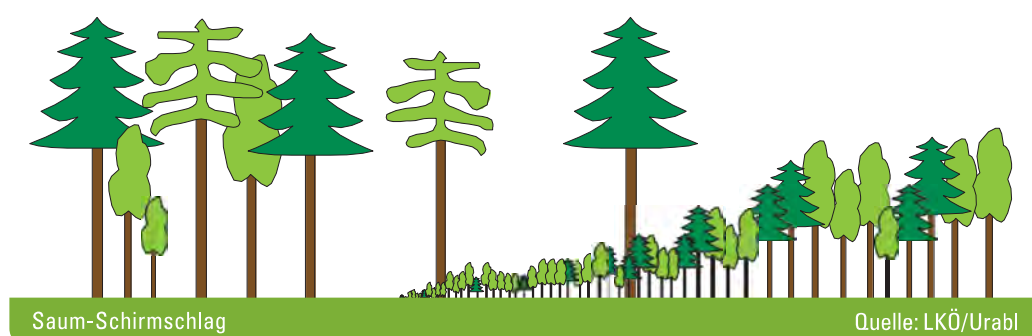
Durch abnehmende Vorlichtung vom Bestandesrand zum Inneren soll eine baumartenreiche Verjüngung entstehen, wo Licht- und Schattbaumarten verjüngt sind.

Ablauf

1. Schritt: Verjüngungseinleitung durch streifenweise Schirmstellung
- weitere Schritte: Räumung des ersten Saums sowie Schirmstellung eines weiteren Streifens zur Verjüngung der Schattbaumarten.

Geeignet für

- Fichte, Tanne, Buche, Lärche, Edellaubbaumarten



3.2.4 Femelschlag

Gruppenweise soll die Verjüngung vom Bestandesinneren heraus zum Rand erfolgen.

Ablauf

- 1. Schritt: gruppenweise Auflichtung im Bestand
- weitere Schritte: Freistellung der Verjüngung und weitere Vorlichtungen um diese Femellöcher. Dabei sollte die räumliche Ordnung für die zukünftige Bringung beachtet werden.

Geeignet für

- Rein- und Mischbestände
- Halbschatt- als auch Schattbaumarten, je nach Grad der Lichtstellung.



3.2.5 Plenterung

Im Plenterwald sind

- Oberschicht (Starkholz)
- Mittelschicht (Mittelholz)
- Unterschicht (Schwachholz) gemeinsam auf der Fläche vorhanden.

Eine regelmäßige Entnahme von Starkholz (Plenterung) ermöglicht eine laufende Verjüngung und das Umsetzen jedes einzelnen Baumes von der Unter- in die Mittel- und die Oberschicht.

Voraussetzungen bei der Plenterung sind ein Miteinander von Halbschatt- und Schattbaumarten (Tanne, Buche, Fichte etc.) sowie eine hohe Erschließungsdichte mit Forststraßen UND Rückewegen.



3.2.6 Überhälter

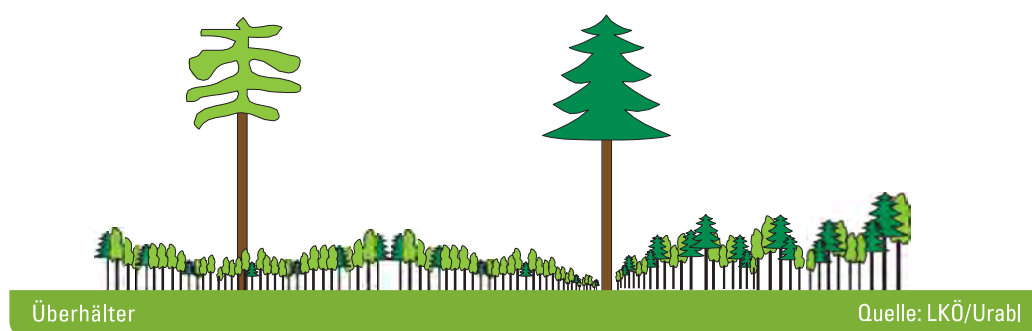
Einige Bäume bleiben auf dem Schlag als Samenbäume (=Überhälter) stehen.

Ablauf

- 1. Schritt: Beerntung der Fläche und belassen einiger gewünschter Überhälter.
- weitere Schritte: Vorhandene Verjüngungslücken durch Aufforsten schließen.

Geeignet für

- Kalamitätsflächen
- Rein- und Mischbestände
- Flächen, wo geringe Konkurrenzvegetation zu erwarten ist.



4 Mischwaldbegründung und Mischwaldpflege

Die Begründung von Mischwäldern durch Naturverjüngung oder Aufforstung hat zahlreiche Vorteile:

Wirtschaftliche Vorteile:

Durch das Einbringen oder Vorhandensein von Mischbaumarten sind höhere Zuwächse und Erträge möglich, da eine optimale Ausnutzung des Kleinstandortes erfolgt. So kann z.B. ein Fichten-Buchen-Mischbestand mit 20% Buche einen um 10% höheren Vorrat aufbauen, als ein Fichtenreinbestand auf gleichem Standort. Die Beschattung der Baumstämme durch Laubholz in der Zwischenschicht kann die Qualität infolge natürlicher Astreinigung merkbar verbessern. Schrittweise Freistellung und dosierte Beschattung ermöglichen vor allem bei Laubholz die Produktion von Wertholz, d.h. einen hohen Anteil an Furnier- und A-Qualitäten. Mischwälder weisen eine höhere Betriebssicherheit auf, da das Risiko durch den Einsatz mehrerer Baumarten gestreut wird.

Beachte: Standorttaugliche Mischbestände leisten bei intensiver Pflege mehr, sowohl was Qualität als auch die Holzmenge betrifft!

Ökologische Vorteile:

Durch die Begründung von Beständen mit mehreren Baumarten entstehen stabile, gesunde und klimafitte Mischwälder. Mischwälder erfüllen bei richtiger Bewirtschaftung alle Waldfunktionen (Nutz-, Schutz-, Erholungs- und Wohlfahrtsfunktion) optimal. Stufige, mehrschichtige Mischbestände sind stabiler gegenüber Wind- und Schneeschäden, außerdem sinkt das Risiko großflächiger Vorratsverluste (z.B. Borkenkäfer).

Beachte: Mischwälder sind in der Regel stabiler als Reinbestände!

Innerbetriebliche Vorteile:

Der Mischwald bietet eine breite und flexible Angebotspalette an Laub- und Nadelhölzern für Verkauf und Eigenbedarf. Wertholz (Furnierholz, A-Qualitäten) kennt keine Absatzprobleme und keine allzu ausgeprägten Preisschwankungen.

Beachte: Wertholz ist immer gefragt!

4.1 VERBREITUNG VON MISCHWÄLDERN

Im Allgemeinen bildet die Natur Mischbestände aus. Zur Einordnung der Baumartenzusammensetzung in die natürlichen Waldgesellschaften wird auf die Abbildung auf Seite 8 verwiesen.

Hochlagenwälder

- mit Fichte, Tanne, Lärche, Latsche, Zirbe, Bergahorn
- in den Zentral-, Zwischen- und Randalpen

Fichten-Tannen-Buchen-Wälder

- mit Lärche, (Kiefer), Bergahorn, (Esche), Bergulme
- in den Randalpen und in der Flyschzone von 600 bis 1.400 m Seehöhe

Eichen-Hainbuchen-Wälder und buchenreiche Wälder

- mit Ulme, Linde, Kirsche, Ahorn, (Esche), Speierling, Elsbeere, (Kiefer, Lärche)
- im Alpenvorland bis 500 m Seehöhe, im sommerwarmen Osten und südöstlichen Hügelland (Weinviertel, Burgenland, Oststeiermark) sowie in den tieferen Lagen der südlichen Randalpen (Klagenfurter Becken, Jauntal, Lavanttal) und im Wienerwald.

Edellaubmischwälder

- mit Ahorn, (Esche), Buche, Eiche, Ulme, Kirsche, Nuss, Erle, Linde, (Pappel, Weide)
- auf feuchten Standorten, Hängen, in Gräben, Schluchten, Bach-, Fluss- und Stromauen

Beachte: Um den geänderten klimatischen Bedingungen Rechnung zu tragen, und um die Produktivität zu verbessern bzw. die künftige wirtschaftliche Grundlage zu erhalten, sollten in tieferen Lagen auf geeigneten Standorten Baumarten wie Douglasie, Baumhasel oder Roteiche den heimischen Baumarten beigemischt werden.

4.2 BEGRÜNDUNG VON MISCHWÄLDERN

4.2.1 Pflanzverbände

Der Pflanzabstand ist weitgehend von der Baumart abhängig. Bei Laubbaumarten spielt auch die mögliche Pflegeintensität eine große Rolle. Ist eine regelmäßige Kronenpflege durch Formschnitt und Astung gewährleistet, kann auch ein weiterer Pflanzabstand gewählt werden.

Für Aufforstungen, die keine ergänzende Naturverjüngung erwarten lassen, werden folgende Pflanzverbände empfohlen:

| Baumart | Pflanzzahl | Pflanzverband |
|-----------------------|---------------------------|------------------------------------|
| Fichte, Tanne, Lärche | max. 1.600 | ca. 2 m x 3 m |
| Douglasie | max. 1.600 700 – 1.000 | ca. 2 m x 3 m ca. 2 m x 6 – 7 m |

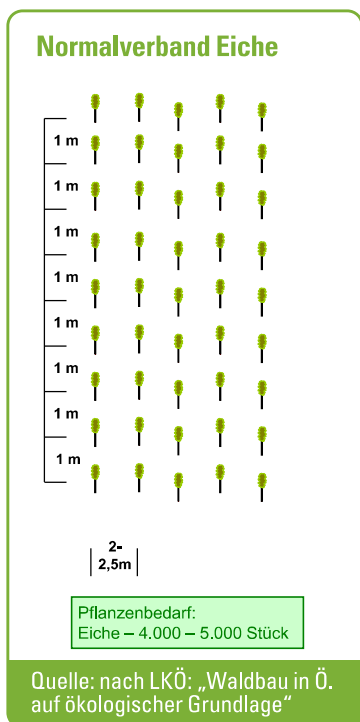
Bei Aufforstung von Laubholz hängt der Pflanzverband von der jeweiligen Mischungsform ab (Seite 27 ff). Wenn auf der Fläche mit dem Aufkommen einer Naturverjüngung zu rechnen oder bereits Naturverjüngung vorhanden ist und diese durch Pflanzung ergänzt werden soll, sind auch weitere Pflanzverbände möglich (z.B. Kirsche 10 x 2 m oder Douglasie 10 x 2 m). Bei solchen Abständen ist jedoch bei allen Baumarten eine intensive Schaftpflege in der Jugend (Aufastung) notwendig. Nur so kann im Altbestand Wertholz erzeugt werden.

Im (Edel-)Laubwald sind dienende Baumarten wie Hainbuche, Linde, Hasel, Erle oder Traubenkirsche notwendig. Diese sollen durch die Beschattung des Stammes eine natürliche Astreinigung der unteren 6 bis 10 Meter der Wertholzbaumart bewirken.

Beachte: Die Wahl des Pflanzverbandes soll nicht starr sein. Sie ist an die örtlichen Gegebenheiten sowie an die verwendeten und vorhandenen Baumarten anzupassen.

4.2.1.1 Normalverband

Beim Normalverband wird die astfreie Stammlänge im Regelfall ohne intensive Pflege wie Formschnitt und Astung erreicht. Der Pflanzabstand ist in der Regel sehr gering und beträgt z.B. im Fall der Eiche innerhalb der Reihe 1 m und zwischen den Reihen 2 bis 2,5 m. Um eine natürliche Astreinigung zu erreichen, ist eine relativ hohe Pflanzanzahl zu setzen. Hohe Aufforstungskosten sind die Folge.



4.2.1.2 Weitverband

Im Weitverband werden die Pflanzabstände stark erhöht. Eine Vielzahl an Möglichkeiten bzw. Kombinationen sind möglich. Der Vorteil des Weitverbandes besteht darin, dass man wesentlich weniger Pflanzen setzen muss. Das spart Aufforstungskosten. Um eine gute Stammqualität zu erhalten, können beim Weitverband Astungsmaßnahmen erforderlich sein. Weitverbände sind auch gut für zeitlich begrenzte Beimischungen von Baumarten geeignet. Für niederschlagsarme Regionen wird hier Douglasie mit Riesentanne beispielhaft angeführt. Die Riesentanne dient dabei als zeitliche Mischung, da sie mit spätestens 40 Jahren an Hallimasch abstirbt. Bis dahin ist sie als dienende Baumart für den Astreinigungsprozess der Douglasie sehr nützlich. Bei hohen Niederschlagsmengen ist auch Douglasie mit Fichte denkbar, wo die Fichte als Zeitmischung dient. Die dienenden Zeitmischungsbaumarten werden meist im Zuge der ersten Durchforstung entnommen.

4.2.2 Mischungsformen

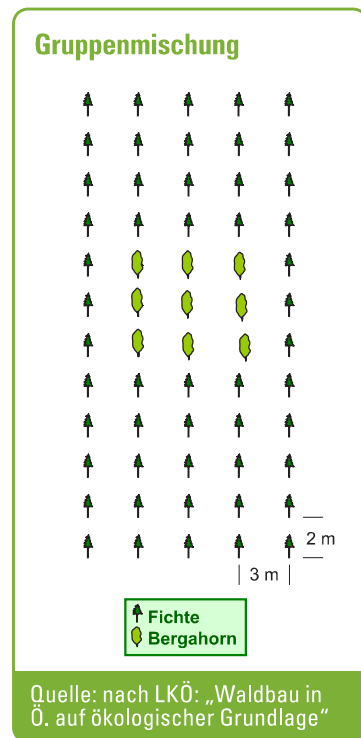
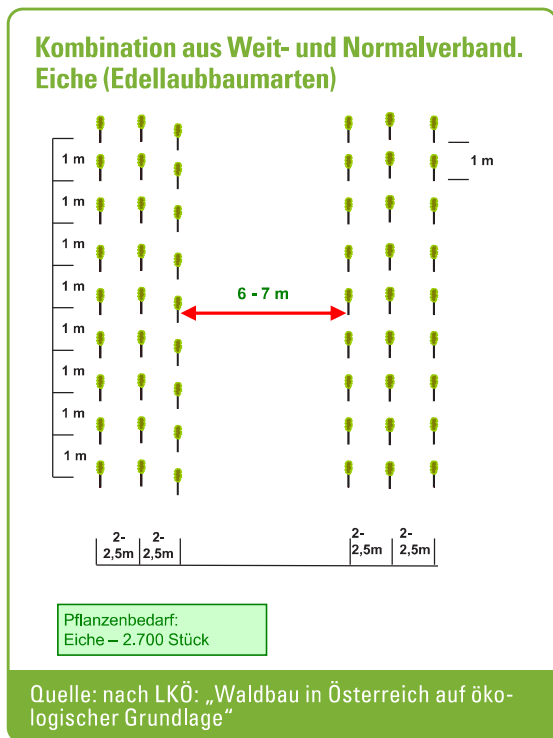
Die Wahl der Mischungsform ist abhängig von der Baumart (Haupt- oder Nebenbaumart), der Umtriebszeit (bei Zeitmischung), der Art und Weise des Wildschutzes (Zaun oder Einzelschutz) und vom (Klein-)Standort.

Bei der Bestandesbegründung sollte bereits der zukünftige Platzbedarf des Z-Baumes im Endbestand berücksichtigt werden. Eine Fichte benötigt z.B. nur ca. 36 m², eine Rotbuche jedoch 100 m² (siehe Tabellen Seite 30 und Seite 31).

Beachte: Hauptbaumarten in Gruppen oder mehreren Reihen großflächig mischen, um die Pflege zu erleichtern.

4.2.2.1 Gruppenmischung

Die Mischung erfolgt in Gruppen von mindestens 1.000 m². Diese Mischungsform ist gut geeignet für Edellaubhölzer (z.B. Bergahorn) mit Fichte oder Lärche. Ein Beispiel wäre Fichte/Bergahorn mit einem Pflanzverband von 2 x 3 Meter, dabei muss jedoch beim Bergahorn mit Astungsmaßnahmen gerechnet werden.



4.2.2.2 Reihemischung

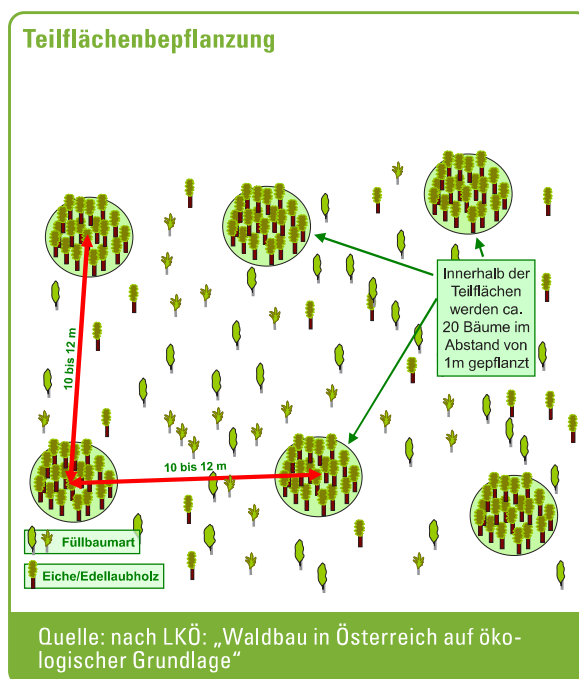
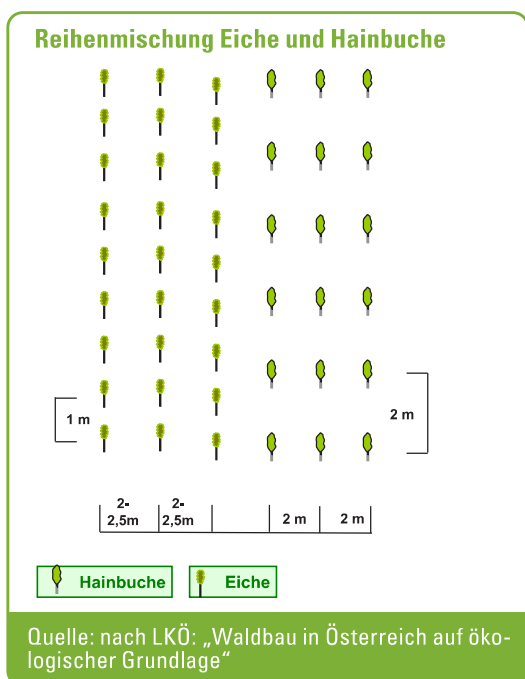
Die Mischung erfolgt durch abwechselnde Begründung von mehreren Reihen unterschiedlicher Baumarten. Diese Form bietet eine gute Ausgangsbasis für die zukünftige Auswahl von Z-Bäumen. Ein Beispiel wäre Eiche/Hainbuche mit 3 Reihen Eiche und 3 Reihen Hainbuche und einem Pflanzverband von 2 x 1 Meter bei Eiche und 2 x 2 Meter bei der Hainbuche.

4.2.2.3 Teilflächenbepflanzung

Für die Anlage von Eiche und Rotbuche sind für eine gute Qualitätsentwicklung hohe Ausgangsstammzahlen notwendig. Aus Kostengründen ist daher vor allem bei diesen beiden Baumarten die Teilflächenbepflanzung zu empfehlen. Diese verfolgt die Idee, nur auf einem Teil der Waldfläche, dort aber im Engverband, aufzuforsten. Somit werden Aufforstungskosten eingespart. Die aufzuforstenden Teilflächen entsprechen dem Abstand der Z-Bäume im Altbestand. Durch den Engverband kommt es zur innerartlichen Konkurrenz, was zu guter Stammqualität führt. Innerhalb der Teilfläche sind rund 20 Pflanzen im Abstand 1 m x 1 m zu pflanzen. Voraussetzung ist jedoch eine zusätzliche oder bereits vorhandene Naturverjüngung, die eine dienende Funktion für eine bessere natürliche Astreinigung übernehmen soll.

Vorteile:

- deutliche Reduktion der Pflanzen-, Pflanzungs- und Pflegekosten
- Einsparungen bei der Jungwuchspflege durch eine Trennung von potenziellen Wertholzträgern eines Bestandes und den Bäumen mit „Erziehungsfunktion“
- wesentliche Erleichterung bei der Z-Stammauswahl
- Reduzierung der Schlagräumung auf die zu bepflanzenden Flächen
- hoher Dichtstand innerhalb des Kollektives, dadurch bessere Holzqualität
- problemlose Anlage von Rückegassen zwischen den Kollektiven
- Zwischenflächen können der natürlichen Sukzession überlassen werden oder für weitere Hauptbaumarten mit niedriger Umtriebszeit als Zeitmischung genutzt werden.



Beachte: Durch baumartenspezifische Pflanzzahlen je Hektar lassen sich Pflanz- und Pflegekosten je Hektar sparen bzw. reduzieren. Bei Nadelholz werden die Pflanzverbände erweitert. Bei Laubholz wechselt man von der flächigen Aufforstung hin zur Teilflächenbepflanzung, um auch eine natürliche Astreinigung zu erhalten.

4.3 MISCHWALDPFLEGE

Die Art der Mischungsform und die Pflanzenanzahl entscheiden über den Zeitpunkt des ersten Pflegeeingriffes.

Beachte: Pflegeeingriffe müssen rechtzeitig erfolgen, um eine klimawandelangepasste und standorttaugliche Mischung der Baumarten zu erzielen, die Stabilität zu erhöhen und die Qualität zu verbessern!

4.3.1 Kultur- und Jungwuchspflege

Das sind Pflegemaßnahmen in Aufforstungen oder Naturverjüngungen, die die Pflanzen vor Konkurrenzvegetation schützen sollen.

Aus ökologischen Gründen sollte den mechanischen Methoden jedenfalls der Vorzug gegeben werden. Es ist grundsätzlich nicht notwendig, die gesamte Fläche von Begleitvegetation freizuhalten, oft genügt ein Auskesseln der einzelnen Pflanzen. Dies erhält die Biodiversität und schafft Nahrung für Wild. In Ausnahmefällen kann die Anwendung von Herbiziden notwendig sein. Dabei ist zu beachten, dass dafür ein Sachkundenachweis benötigt wird und nur zugelassene Mittel zur Anwendung kommen dürfen.

Bei Laubhölzern wie Kirsche, Ahorn oder Esche kann in dieser Phase bereits ein Form- oder Kronenschnitt zielführend sein. Dabei werden Äste kleiner 3 cm Durchmesser (bei Eiche bis max. 5 cm) mit einer Baumschere oder feinzahnigen Säge abgeschnitten (bis 6 - 10 Meter Höhe). Nähere Informationen können der Broschüre „Wertastung“ entnommen werden.

4.3.2 Dickungspflege und Stammzahlreduktion

Das sind Pflegemaßnahmen in Dickungen, die den Bäumen den Standraum erweitern, um eine leistungsfähige Krone zu erhalten.

Eine Stammzahlreduktion im Dickungsstadium ist nur in zu dichten Nadelholzaufforstungen bzw. -naturverjüngungen bei einer Höhe von 2 bis 5 Meter des Bestandes und einem Brusthöhendurchmesser (BHD) von unter 10 cm notwendig. In Laubholzdickungen sollte nur sehr schwach und sehr gezielt eingegriffen werden (z.B. Protzen köpfen). Die Dickungspflege ist vor allem auch für konkurrenzschwächere Mischbaumarten wichtig, wenn diese erhalten werden sollen.

Die Durchführung findet entweder schematisch (z.B. Entnahme jeder 2. oder 3. Reihe bei stammzahlreichen Nadelholzdickungen) oder selektiv (v.a. bei Laubholzaufforstungen) statt.

Beachte: In dieser Phase erfolgt grundsätzlich eine Negativauslese, d.h. schlecht geformte, kranke, beschädigte oder zwieselige Bäume oder Protzen werden entfernt.



Broschüre digital verfügbar auf www.lko.at/forst bzw. bei Ihrer Landwirtschaftskammer.



Broschüre digital verfügbar auf www.lko.at/forst bzw. bei Ihrer Landwirtschaftskammer.

4.3.3 Erst- und Auslesedurchforstung

Dieser Pflegeeingriff erfolgt, um einer ausgewählten Anzahl schön geformter Zukunftsbäume ausreichend Standraum zu verschaffen. Sie werden dazu von ihrem(n) Konkurrent(en) befreit (positive Auslese).

Beachte: Bei der Durchforstung richtet sich der Blick auf die positiven Merkmale der Bäume!

Durch die Reduktion der Stammzahl erhalten die Z-Bäume für die nächsten Jahre mehr Nährstoffe, Wasser und Licht und können dadurch eine leistungsfähige Krone und ein kräftiges Wurzelsystem aufbauen. Dadurch wird einerseits der Zuwachs gesteigert, andererseits wird der Einzelbaum stabiler gegenüber Wind bzw. Schnee und vitaler gegenüber Schadinsekten.

Neben der Bestandeshöhe ist die Dürrastzone ein wichtiger Weiser für den richtigen Zeitpunkt der Erstdurchforstung, z.B. bei Fichte bei 2 – 4 Metern und bei Buche bei 6 – 10 Metern. Bei einem Mischbestand (vgl. „Gruppenmischung“, Seite 27) erfolgen die Pflegeeingriffe bei den verschiedenen Baumarten zu unterschiedlichen Zeitpunkten.

Der Zeitpunkt der Erstdurchforstung ist bei Nadel- und Laubholz sehr unterschiedlich (siehe Tabellen Seite 30 und Seite 31). Die Anzahl der Z-Bäume sollte annähernd der Anzahl der Bäume, die im Endbestand stehen, entsprechen. Diese Z-Bäume brauchen genügend Kronenfreiheit, um rasch am Durchmesser zuzulegen. Dies ist eine wesentliche Zielsetzung der Durchforstung.

Kriterien für die Auswahl eines Z-Baumes:

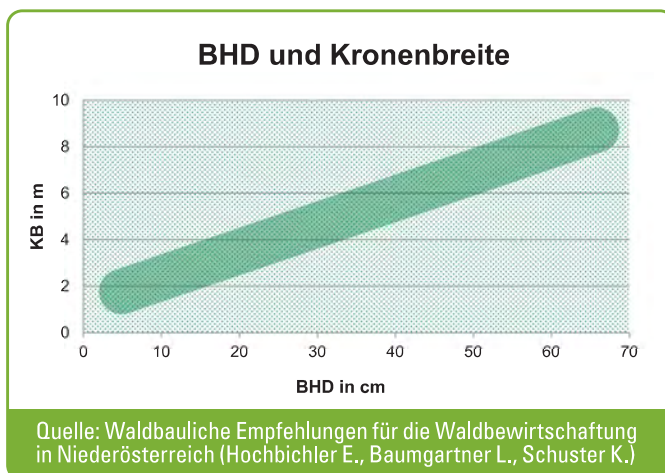
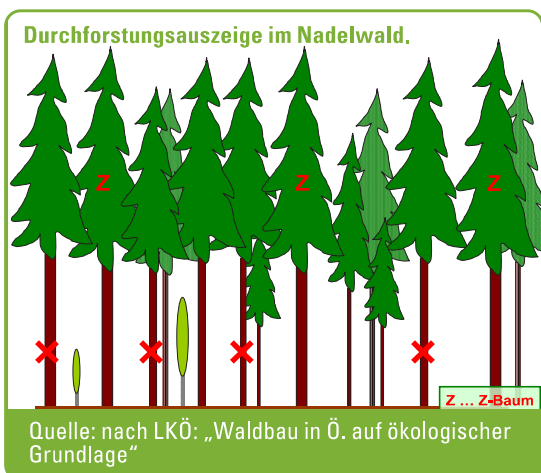
- gesund (vitale Krone, keine Stammschäden)
- standfest (vorherrschend oder herrschend gleichmäßige Krone, H/D-Wert kleiner 75)
- ökologische Überlegungen (z.B. seltene Baumarten)
- Qualität (geradschaftig, feinastig)

Sind solche Bäume im Bestand nicht vorhanden (weil z.B. zu spät durchforstet wird), so sind die „relativ Schönsten“ zur Auswahl heranzuziehen. Es kann aber keine klassische Auslesedurchforstung mit starker Freistellung der Z-Bäume durchgeführt werden.

Der nächste Eingriff erfolgt im Durchschnitt bei einem Höhenzuwachs von 3 bis 5 Meter oder alle 5 bis 10 Jahre.

Beachte: Auslesedurchforstung in Zeiten des Klimawandels bedeutet: frühzeitig - stark - selten!

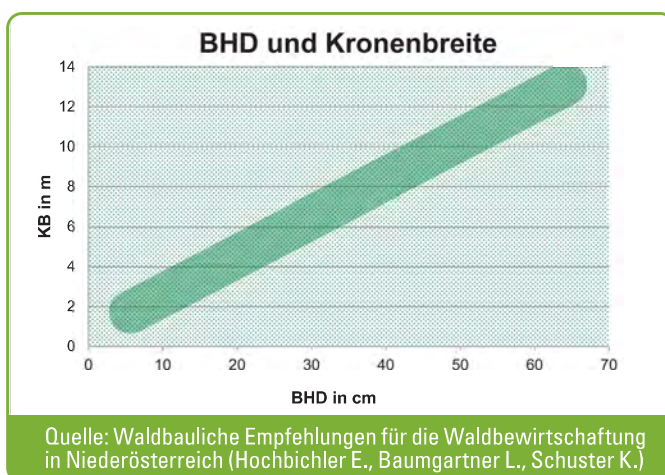
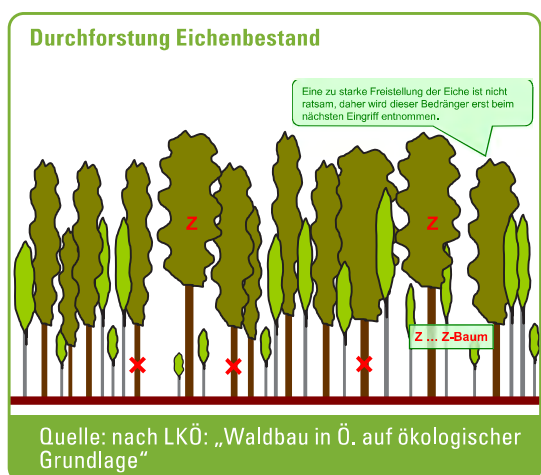
| Anzahl der Z-Bäume bei Nadelbäumen | | |
|------------------------------------|----------------|---------------|
| Baumart | Z-Bäume pro ha | Z-Baumabstand |
| Fichte, Tanne | 250 – 300 | 6 m – 7 m |
| Kiefer | 150 – 200 | 7 m – 8 m |
| Lärche, Douglasie | 70 – 150 | 8 m – 12 m |



Die Grafik rechts zeigt die Kronenbreite (KB) in Abhängigkeit vom Brusthöhendurchmesser (BHD) für Nadelbäume (Rahmenwerte).

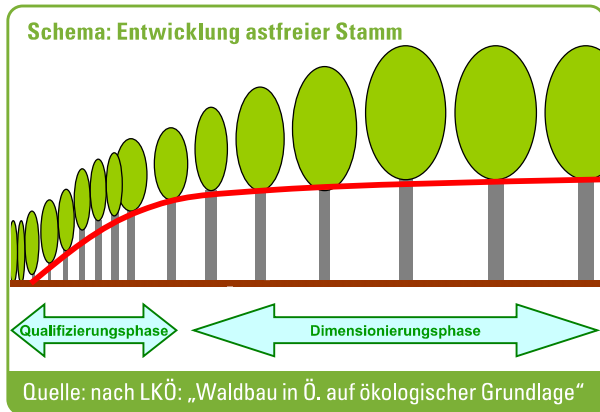
Anzahl der Z-Bäume bei Laubbäumen

| Baumart | Z-Bäume pro ha | Z-Baumabstand |
|------------------|----------------|---------------|
| Rotbuche | 60 – 100 | 10 m – 13 m |
| Eiche | 60 – 100 | 10 m – 13 m |
| Bergahorn, Esche | 60 – 100 | 10 m – 13 m |
| Erle | 150 – 200 | 7 m – 8 m |
| Kirsche, Nuss | 60 – 100 | 10 m – 13 m |
| Pappel | 100 – 200 | 8 m – 11 m |
| Birke | 100 - 150 | 8 m – 10 m |



Die Grafik rechts zeigt die Kronenbreite (KB) in Abhängigkeit vom Brusthöhendurchmesser (BHD) für Laubbäume (Rahmenwerte).

Bei der Wertholzproduktion müssen die Z-Bäume ab dem Erreichen einer astfreien Stammlänge von 6 – 10 Meter eine große Krone ausbilden können. Nur dadurch kann der Stamm auch rasch die erforderliche Dimension erreichen. Beim Laubholz liegen 80 % des Wertes in diesem Bereich (siehe Seite 33). Die Z-Baum Auslesedurchforstungen müssen daher so erfolgen, dass ab einer Höhe von rund 15 m keine Totäste mehr entstehen, sondern die Krone ständig vital ausgebaut wird!



Ab 6 bis 10 m astfreier Stammlänge müssen die Kronen regelmäßig freigestellt werden, um rasch die erforderliche Dimension zu erreichen.

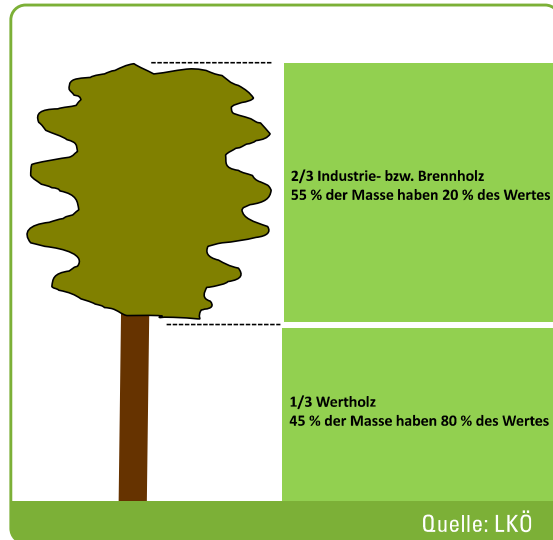
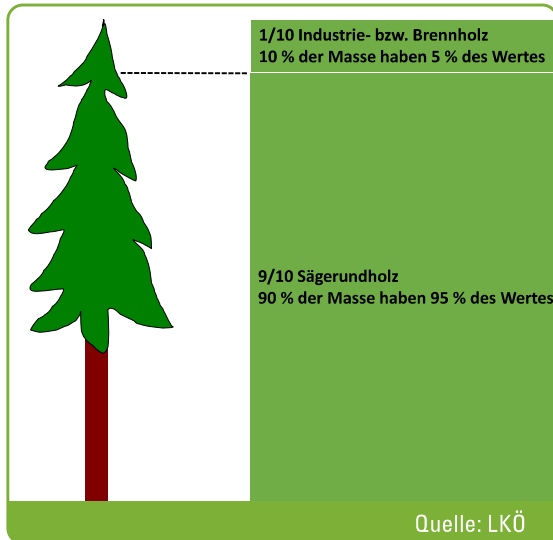
Die folgenden Tabellen sollen den möglichen Bereich der verschiedenen Pflegeeingriffe darstellen:

| Nadelholz – Pflegeplan | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|---------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|
| Art des Eingriffes | Eingriff bei einer Bestandeshöhe von | | | | | | | |
| | 0 – 2 m | 2 – 5 m | 5 – 10 m | 10 – 15 m | 15 – 20 m | 20 – 25 m | 25 – 30 m | 30 + |
| Jungwuchspflege | | | | | | | | |
| Dickungspflege | | | | | | | | |
| Auslesedurchforstung | | | | | | | | |
| Lichtwuchsdurchforstung | | | | | | | | |
| Aufastung (Fichte, Douglasie) | | | | | | | | |

| Laubholz – Pflegeplan | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|---------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|
| Art des Eingriffes | Eingriff bei einer Bestandeshöhe von | | | | | | | |
| | 0 – 2 m | 2 – 5 m | 5 – 10 m | 10 – 15 m | 15 – 20 m | 20 – 25 m | 25 – 30 m | 30 + |
| Jungwuchspflege | | | | | | | | |
| Dickungspflege | | | | | | | | |
| Auslesedurchforstung | | | | | | | | |
| Lichtwuchsdurchforstung | | | | | | | | |
| Formschnitt und Wertastung (Ahorn, Kirsche) | | | | | | | | |

4.4 MASSE – QUALITÄT – WERT

Beachte: Bei Laubholz ist das Ziel „astfreies Nutzholz“ (= Wertholz) noch wichtiger als bei Nadelholz, da die Preisunterschiede zu minderwertigen Sortimenten bei Laubholz wesentlich größer sind und der Nutzholzanteil bei Laubholz deutlich geringer ist als bei Nadelholz.



5 Stammzahlermittlung

Um die Stammzahl einfach zu ermitteln, reicht eine Schnur mit einer Länge von 5,64 m aus. Auch auf den Forstmaßbändern ist auf dieser Länge eine Markierung zu finden. Diese Länge entspricht dem Radius eines 100 m² Kreises.

Zur Ermittlung der Stammzahl wählt man für das Waldstück einen repräsentativen Punkt aus, setzt einen Pflock und montiert das Maßband oder eine Schnur. Anschließend geht man mit dem gespannten Maßband bzw. mit der Schnur eine vollständige Runde und zählt alle Bäume, die in diesen Kreis fallen.

Sind auf diesen 100 m² z.B. 7 Bäume enthalten, erhält man durch die Multiplikation mit 100 die Stammzahl je Hektar, also 700 Bäume.



Bei jedem Forstmaßband ist auf 5,64 m eine Markierung zu finden. Diese kennzeichnet den Radius einer 100 m² Fläche.



**DIE LANDWIRTSCHAFTSKAMMER
IN IHREM BUNDESLAND HILFT
IHNEN GERNE WEITER.**

Landwirtschaftskammer Kärnten
Museumgasse 5
9020 Klagenfurt
Tel. 0463/5850-1281 DW
forstwirtschaft@lk-kaernten.at

Landwirtschaftskammer Niederösterreich
Wiener Straße 64
3100 St. Pölten
Tel. 05/0259-24000 DW
forst@lk-noe.at

Landwirtschaftskammer Burgenland
Esterhazystraße 15
7000 Eisenstadt
Tel. 02682/702-602 DW
herbert.stummer@lk-bgld.at

Landwirtschaftskammer Oberösterreich
Auf der Gugl 3
4020 Linz
Tel. 050/6902-1434 DW
forst@lk-ooe.at



Landwirtschaftskammer Salzburg
Schwarzstraße 19
5020 Salzburg
Tel. 0662/870571-276 DW
forst@lk-salzburg.at

Landwirtschaftskammer Steiermark
Hamerlinggasse 3
8010 Graz
Tel. 0316/8050-1269 DW
forst@lk-stmk.at

Landwirtschaftskammer Tirol
Brixner Straße 1
6020 Innsbruck
Tel. 05/9292-1210 DW
klaus.viertler@lk-tirol.at

Landwirtschaftskammer Vorarlberg
Montfortstraße 9
6900 Bregenz
Tel. 05574/400-460 DW
forst@lk-vbg.at

Landwirtschaftskammer Wien
Gumpendorferstraße 15
1060 Wien
Tel. 01/5879528



Gedruckt auf PEFC zertifiziertem Papier.
PEFC liefert den Nachweis, dass das dafür verwendete Holz aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung stammt.

Impressum

Medienhinhaber und Herausgeber:

Landwirtschaftskammer Österreich – Holzinformationsfonds; Schauflergasse 6; 1015 Wien

Autoren:

DI Thomas Leitner, DI Martin Höbarth, DI Michael Reh, DI Karl Schuster, DI Marian Tomazej,
DI Alexander Zobl, DI Josef Krogger, DI Matthias Höckner

Fotos:

DI Werner Ruhm, BFW – Bundesforschungszentrum für Wald, DI Karl Schuster, DI Alexander Zobl,
Forstbaumschule LESCUS GmbH, Witasek Pflanzenschutz GmbH, Forstliche Ausbildungsstätte Pichl
[stock.adobe.com/ Günter Albers](https://stock.adobe.com/Günter-Albers) (Seite 1), [stock.adobe.com/Prad Pict](https://stock.adobe.com/Prad-Pict) (Aufzählungen Seiten 14 und 15),
[stock.adobe.com/ Frank Lambert](https://stock.adobe.com/Frank-Lambert) (Seite 20), [stock.adobe.com/Alexander Potapov](https://stock.adobe.com/Alexander-Potapov) (Seite 34 und 35)

Layout:

Landwirtschaftskammer OÖ, Druck und Grafik, Michael Schwabegger, Maria Tröls

Druck:

BTS Druckkompetenz GmbH, Holthausstraße 2, A-4209 Engerwitzdorf / Treffling

In dieser Reihe erschienen:

- Gestaltung und Pflege von Waldrändern
- Durchforstung in Laub- und Nadelwaldbeständen
- Wertastung – der Weg zum Qualitätsholz
- Wald.Klima.Fit. – Mein Beitrag zum klimafitten Wald und zur Eindämmung des Klimawandels

© 2022 Landwirtschaftskammer Österreich | Alle Rechte vorbehalten

Stand: März 2022