

Standortsgerechte Verjüngung des Waldes



1. Grundlagen der Waldverjüngung	4	3. Natürliche Bestandesverjüngung	17
1.1 NACHHALTIGE UND STANDORTSGERECHTE FORSTWIRTSCHAFT	4	3.1 NATURVERJÜNGUNG – VORAUSSETZUNGEN	17
1.2 WALDVERJÜNGUNG – WARUM – WO – WIE	4	3.2 VERJÜNGUNGSVERFAHREN	17
1.2.1 Natürliche Verjüngung	5	3.2.1 Saumschlag	17
1.2.2 Aufforstung	5	3.2.2 Schirmschlag	18
1.3 ÖKOLOGISCHE GRUNDLAGEN	6	3.2.3 Saum-Schirmschlag	18
1.3.1 Standortsfaktoren	6	3.2.4 Femelschlag	19
1.3.2 Standortsansprüche der Baumarten	8	3.2.5 Plenterung	19
1.3.3 Waldgesellschaften	9	4. Mischwaldbegründung und Mischwaldpflege	20
1.4 SCHUTZ DER VERJÜNGUNGSFLÄCHEN	9	4.1 VERBREITUNG VON MISCHWÄLDERN	20
1.4.1 Schutz vor Wildtieren	9	4.2 BEGRÜNDUNG VON MISCHWÄLDERN	21
1.4.2 Schutz vor Rüsselkäfer	11	4.2.1 Mischungsformen	22
2. Aufforstung	11	4.2.1.1 Gruppenmischung	22
2.1 VORWALD	11	4.2.1.2 Reihenmischung	22
2.1.1 Vorwaldbegründung	11	4.2.1.3 Teilflächenkulturen	23
2.1.2 Vorwaldbaumarten	12	4.3 MISCHWALDPFLEGE	24
2.2 PFLANZVERFAHREN	12	4.3.1 Kultur- und Jungwuchspflege	24
2.3 PFLANZENMATERIAL UND QUALITÄTSANFORDERUNGEN	13	4.3.2 Dickungspflege und Stammzahlreduktion	24
2.3.1 Qualitätsanforderungen	13	4.3.3 Erst- und Auslesedurchforstung	25
2.3.2 Herkunftsgebiete in Österreich	14	4.4 MASSE – QUALITÄT – WERT	27
2.4 PFLANZVERBÄNDE	16	Impressum	28

1. Grundlagen der Waldverjüngung

1.1 NACHHALTIGE UND STANDORTSGERECHTE FORSTWIRTSCHAFT

In der Forstwirtschaft gilt seit Jahrhunderten das Prinzip der Nachhaltigkeit. Eine nachhaltige Bewirtschaftung des Waldes bedeutet, dass

- nur soviel Holz genutzt wird, wie laufend zuwächst
- durch Baumartenwahl und Waldpflege die Produktionskraft des Bodens und der Bestände erhalten bleibt
- grundsätzlich auf die natürliche Verjüngung gesetzt wird.

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

1.2 WALDVERJÜNGUNG – WARUM?

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

Kahlf lächen können entstehen:

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

WO?

Bestandeslücken bis 300 m² (Durchmesser von 20 m):

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

Bestandeslücken von 300 m² – 1000 m² (Durchmesser bis zu 35 m):

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

Flächen größer als 1000 m²:

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

WIE?

Grundsätzlich kann man Waldbestände durch Aufforstung bzw. Naturverjüngung begründen:

1.2.1 Natürliche Verjüngung

Voraussetzungen:

- Verjüngungsfähiger Altbestand mit einer dem Standort angepassten Baumartenzusammensetzung und qualitativ entsprechenden Individuen
- Verjüngungsfähiges Keimbett
- Gut ausgebautes Forstwegenetz
- Intensive Waldpflege
- Ökologisch angepasste Wilddichte

Vorteile:

- Erhaltung genetisch wertvoller Bestände
- Anpassung der Verjüngung an den Kleinstandort
- Gute Auslesemöglichkeit bei Pflegemaßnahmen in den Jungwüchsen
- Kostenersparnis bei Pflanzmaterial und Arbeitszeit

Nachteile:

- Abhängigkeit von Samenjahren
- Ungleichmäßige Verjüngungsdichte

1.2.2 Aufforstung

Voraussetzungen:

- Ausreichend große Fläche, vor allem wenn Lichtbaumarten gepflanzt werden sollen
- Bei Flächen, die zu starker Verunkrautung neigen, größere Pflanzen verwenden und Konkurrenzvegetation beseitigen
- Unter Umständen Begründung eines Vorwaldes in frostgefährdeten Lagen
- Nur Pflanzen geeigneter Herkunft verwenden

Vorteile:

- Unabhängigkeit von Vorbestand und Verjüngungsbereitschaft des Bodens
- Anteil der geeigneten Baumarten beliebig wählbar
- Kleinstandorte können berücksichtigt werden (z.B. Tanne auf staunassen Stellen, Lärche auf trockeneren Rücken).

Nachteile:

- Hohe Kosten für Pflanzung und Schutz der Kulturen
- Gefahr von Ausfällen durch z.B. Vertrocknen, Verunkrautung, Kulturschädlinge und dadurch bedingt zusätzliche Kosten
- Geringere Stabilität durch mögliche Wurzeldeformationen beim Pflanzen (v.a. bei Winkelpflanzung)
- Pflanzschock

1.3 ÖKOLOGISCHE GRUNDLAGEN

1.3.1 Standortfaktoren

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

BODEN

● Grundgestein

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

Bodentyp

Stagnogley	Gley	Pseudogley	Braunerde	Podsol	Rendzina	Ranker
Staunass	Feucht		Frisch		Trocken	
Dichter, grauer Ton- oder Lehmboden in der Ebene oder in Muldenlagen mit hochansteigendem 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 lehmiger Sand mit einer tiefliegenden, dichten Stauschicht. 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 verbrauchtes Bodenmaterial.	Lehmiger Sand bis Sand. Im oberen Bodenteilchen zerstört und es entsteht ein grauer, ausgebleichter, meist schmaler Bodenhorizont.	Grobblockiges hochansteigendes Kalkgestein mit geringer Mineralbodenaufgabe.	Grobblockiges hochansteigendes Silikatgestein mit geringer Mineralbodenaufgabe.
Nährstoffversorgung: schlecht	Nährstoffversorgung: meist gut	Nährstoffversorgung: meist gut	Nährstoffversorgung: gut	Nährstoffversorgung: meist schlecht	Nährstoffversorgung: meist schlecht	Nährstoffversorgung: meist schlecht

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.

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. Deshalb sollte insbesondere auf sensiblen Standorten auf eine Vollbaumnutzung verzichtet werden.

● Zersetzbarkeit der Streuschicht

Schlecht zersetzbar 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

KLIMA

Niederschlags-, Temperatur- und Windverhältnisse bestimmen das Klima.

Außergewöhnliche Gefahrenpotentiale sind bei der Waldbewirtschaftung gesondert zu berücksichtigen:

Schnee: Bei Nadelbaumarten frühzeitige Durchforstung zur Bestandesstabilisierung

Wind: Belassen eines Windmantels bzw. Aufbau und Pflege des Bestandesrandes

Frost: Begründung eines Vorwaldes und Verwendung frostharter Baumarten

EXPOSITION, HANGNEIGUNG

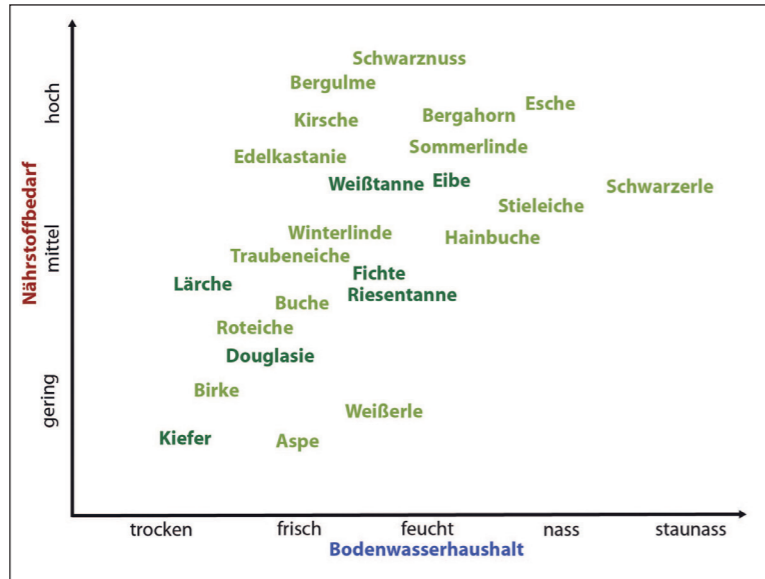
Himmelsrichtung und Neigung verstärken oder schwächen die Auswirkungen aller anderer Standortfaktoren (z.B. Wind, Schnee, Trockenheit, Erosion, Lichteinfall) und sind daher zu beachten.

1.3.2 Standortsansprüche der Baumarten

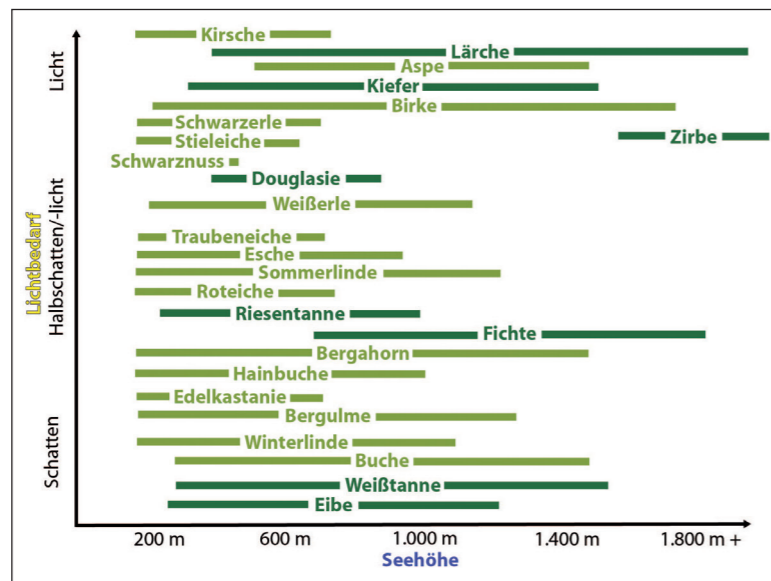
Jeder Standort ist durch seine Standortsfaktoren charakterisiert. Im Laufe der Waldentwicklung hat sich jede Baumart an bestimmte Standortverhältnisse angepasst, wo sie auch besonders konkurrenzfähig ist.

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

Nährstoffbedarf und Bodenwasserhaushalt



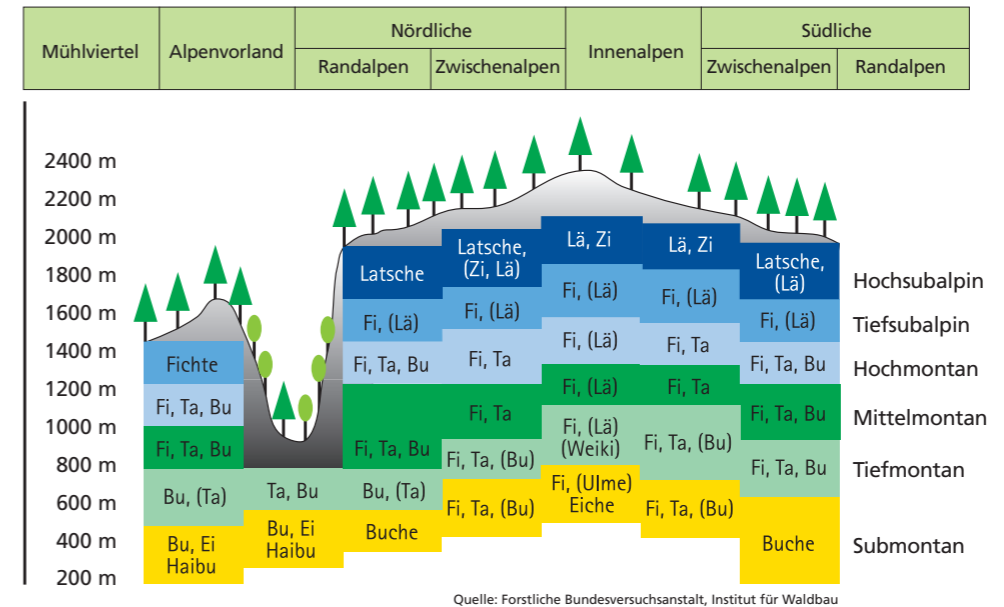
Lichtbedarf und Höhenverbreitung



1.3.3 Waldgesellschaften

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

Waldgesellschaften in Österreich nach Höhenlage und Nord-Süd-Erstreckung



1.4 SCHUTZ DER VERJÜNGUNGSFLÄCHEN

1.4.1 Schutz vor Wildtieren

Je nach den Rahmenbedingungen kann es notwendig werden, dass Verjüngungsflächen vor allem vor Verbiss durch die am häufigsten vorkommenden Wildarten Reh, Hirsch und Hase geschützt werden.

- Rehwildsicher (ab 1,50 Meter)
- Hasendicht (unteren 80 Zentimeter müssen engmaschiger sein)
- Hochwildsicher (ab 2,0 Meter)

Zaun:

- zum Einleiten von Naturverjüngungen, falls der Verbissdruck durch Wildtiere groß ist
- bei engeren Pflanzverbänden oder spärlich ankommender Naturverjüngung
- bei Baumarten mit langsamen Höhenwachstum

- ✓ Die Errichtung eines Zaunes wird für Flächen zwischen 0,2 und 2 Hektar empfohlen. Bei größeren Flächen steigt die Gefahr, dass der Zaun nicht über den gewünschten Zeitraum wilddicht bleibt.
- ✓ 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 ungünstigem Gelände ist ein Zaunbau nicht sinnvoll und unwirtschaftlich.

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

Baumschutz-Säulen:

- bei weiten Pflanzverbänden
- bei kleineren Flächen (unter 0,2 Hektar)
- bei raschwüchsigen Laubböhlern (Kirsche, Ahorn, Esche, ...)

- ✓ Baumschutzsäulen sind gleichzeitig Fege- und Verbisschutz
- ✓ Der Kunststoff zerfällt nach 7 – 10 Jahren durch UV-Strahlung

Verstreichen

- Verstreichen (Spritzen) gegen Verfegen und Verbiss

Beachte: Der beste Schutz vor Wildschäden ist eine dem Biotop entsprechende Wilddichte!



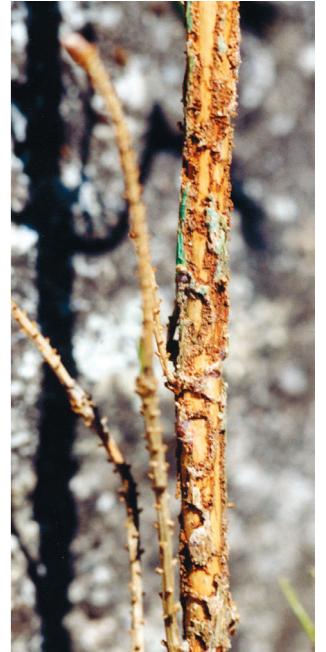
Einzelstammschutz und kleinflächiger Zaun bei „Trupp-Pflanzung“



Stammentwertung durch Schälung

1.4.2 Schutz vor Rüsselkäfer

Eine Schlagruhe bis 3 Jahre wäre ideal, weil sich die Käfer in den alten Baumstößen vermehren. Durch das Tauchen der Pflanzen in für den Forst registrierten Insektiziden vor dem Setzen oder durch Behandlung mit einem Insektizid nach dem Setzen, kann ein ausreichender Schutz erreicht werden.



Rüsselkäferfraß

2. Aufforstung

2.1 VORWALD

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

Vorwald verbessert:

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

Vorwald vermindert

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

2.1.1 Vorwaldbegründung

Aufforstung

- Die Standortsansprüche 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 extreme 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
- **Zuchtpappel:** raschwüchsig, nur auf guten (frischen, tiefgründigen) Böden, richtige Sorte wichtig

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 zur gelungenen Anlage eines neuen Bestandes.



Lochpflanzung:

vor allem bei größeren Pflanzen; Pflanzleistung 30 – 70/Stunde; Pflanze einrütteln und gut festtreten; Werkzeug: Rhodener Haue



Lochhügelpflanzung:

für Flachwurzler, bei kargem Boden



Ballenpflanzung:

z.B. mit Containerpflanzen; v.a. bei Nachbesserung der Kulturen bzw. trockenen und seichtgründigen Standorten



Winkelpflanzung:

geeignet für sehr kleine (bis 30 cm) Pflanzen; nicht geeignet für Douglasie und Tannen; Pflanzleistung 50–130/Stunde; Gefahr von Wurzelverkrümmungen und Hohlräumen; Werkzeug: Kreuz- oder Wiedehopfhaue

2.3. PFLANZENMATERIAL UND QUALITÄTSANFORDERUNGEN

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 geringwüchsig und spätfrostempfindlich.
- Beachtung des Herkunftsgebietes: siehe Abbildung auf Seite 14
- Berücksichtigung der Höhenlage:
Höhntoleranz bei Fichte: in mittleren Lagen +/- 300 m, an der oberen Waldgrenze +/- 100 m

● Richtige Pflanzengröße

- Allgemeine Größengliederung:
bis 50 cm: Kleinpflanze (Sämling, Verschulpflanze)
50 bis 150 cm: Lohden
150 bis 250 cm: Heister
- Kleine Sortiment (bis 50 cm)
Für geringwüchsige Standorte
- Große Sortiment (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 80
- Mindestwurzelhals-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 %

Dazu ein Beispiel:

Höhe (H) = 60 cm, Durchmesser (D) 9 mm

$D_{min} = 60/10+2 = 8$ Millimeter

$G_{min} = 60-10 = 50$ Gramm

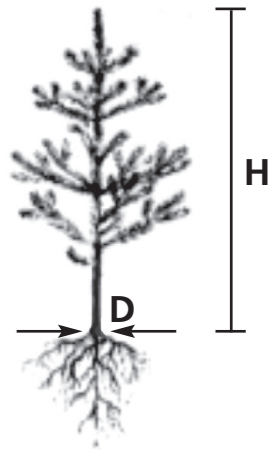
$H/D = 600/9 = 67$

● Guter Frischezustand

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

● Guter Ernährungszustand

erkennbar an guter Benadelung und gesunder Nadelfarbe sowie kräftigem Knospenbesatz



2.3.2 Herkunftsgebiete in Österreich

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

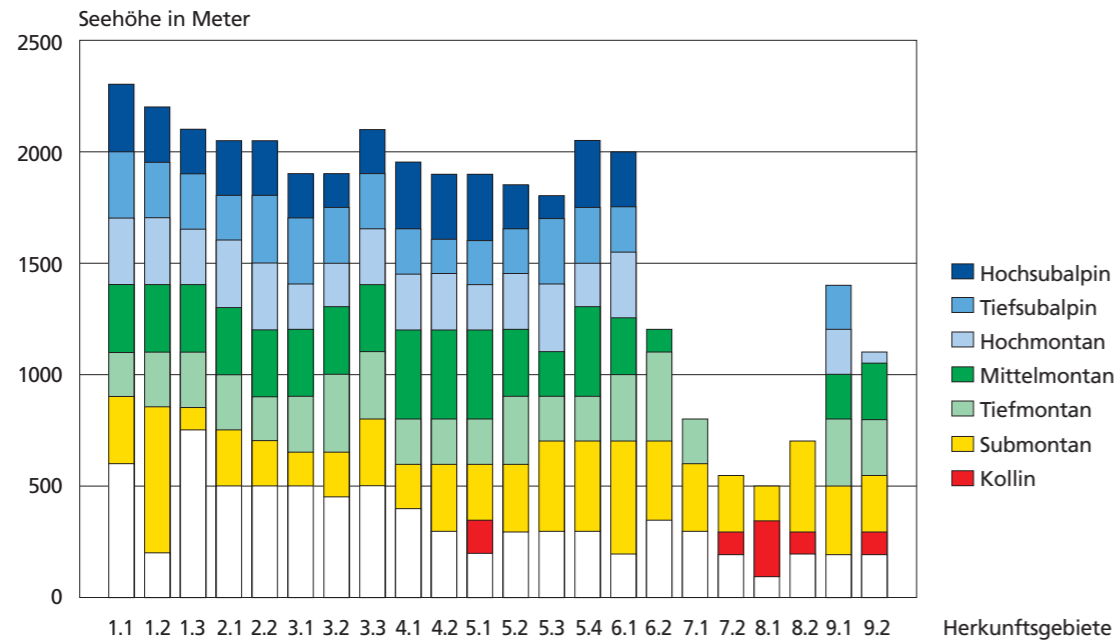
Die Pflanzen bestimmter Baumarten dürfen nur in Verkehr gebracht werden, wenn sie u.a. **ordnungsgemäß** bezeichnet sind.

Die für Österreich bedeutsamsten Arten sind:

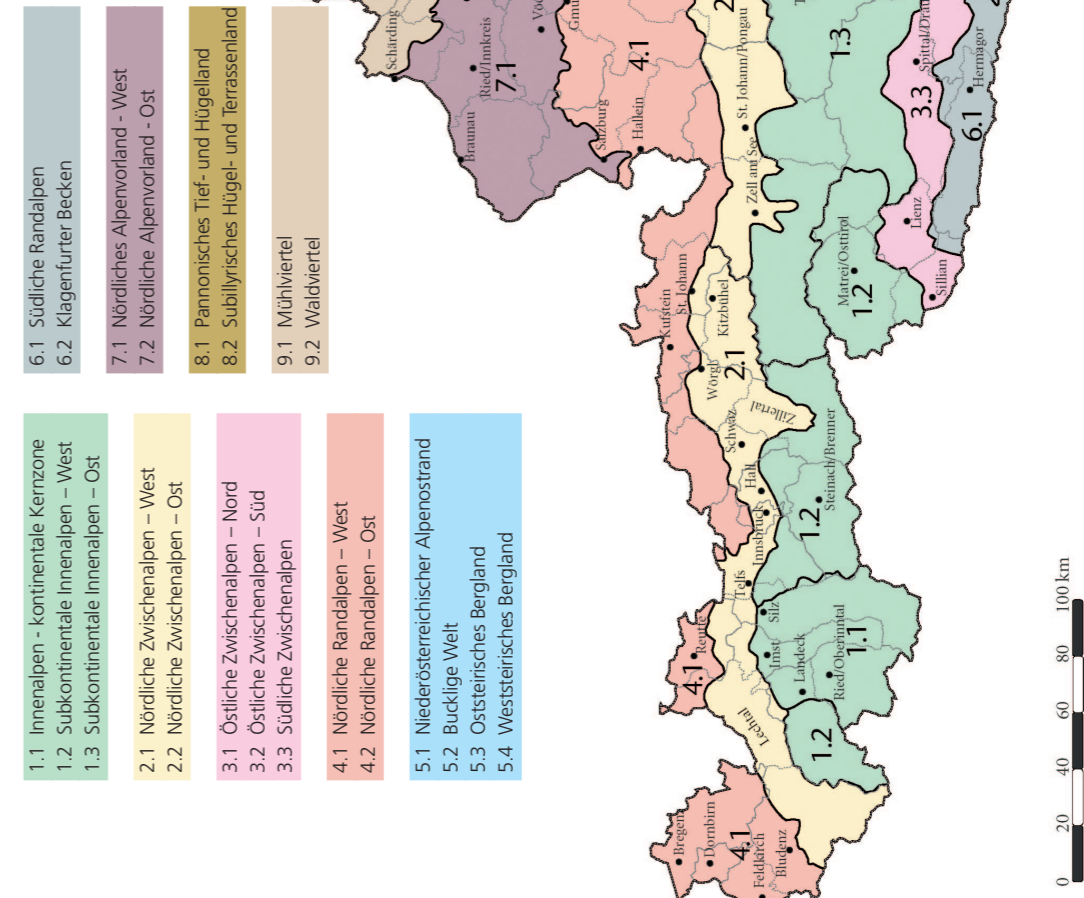
Weißtanne, Riesentanne, Europäische Lärche, Fichte, Zirbe, Weiß- und Schwarzkiefer, Douglasie, Rotbuche, Eichen, Pappel, Bergahorn, Spitzahorn, Vogelkirsche, Schwarzerle, Grauerle, Gemeine Esche, Quirllesche, Winter- und Sommerlinde, Robinie, Gewöhnliche Birke, Moorbirke, Hainbuche, Edelkastanie.

Ordnungsgemäß heißt:

- **Angabe der Baumart**
- **Angabe des Alters (getrennt nach Sämlings- und Verschulalter)**
Beispiel: Fichte 2/2 = 2 Jahre Sämling und 2 Jahre verschult = 4-jährige Pflanze
- **Angabe des Anerkennungszeichens des Ausgangsbestandes**
Beispiel: Fichte 11 = Zulassungsnummer des Bestandes, 6.1 = Wuchsgebiet, tm = Höhenstufe (tiefmontan). Die Höhenstufe variiert je nach Wuchsgebiet.



Herkunftsgebiete in Österreich



2.4 PFLANZVERBÄNDE

Zahlreiche Kriterien beeinflussen die Wahl des Pflanzverbandes. Daher gibt es auch keine einheitlichen Pflanzabstände (siehe auch Kapitel 4).

Entscheidungskriterien

Engeren Pflanzverband		Weiteren Pflanzverband	
Wertholz	Zielsetzung	Massenware	
Laubholz	Baumart	Massenbaumart (Fichte)	
gutwüchsig, frisch, tiefere Lagen	Standort	geringwüchsig, trocken, Hochlagen	
Freifläche	Umweltsituation	Überschirmung	
keine wesentliche Gefährdung	Bestandesstabilität	Wind-, Nassschnee-, Insektengefährdung	
kleinere Pflanzen	Pflanzengröße	größere Pflanzen	
groß	Ausfallsquote	gering	
intensiv	künftige Pflege	extensiv	
keine Nachbesserung	Ökonomische Überlegungen	Kulturkosteneinsparung	

Baumart – Pflanzenanzahl

Baumart	Pflanzenanzahl je Hektar in 1000 Stück									
	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19
Fichte										
Tanne										
Kiefer										
Lärche										
Douglasie										
Eiche										
Vogelkirsche										
Buche										
Ahorn/Linde										
Birke										
Esche										
Schwarzerle										
Nuss										

Pflanzenanzahl – Pflanzenabstand

Reihenabstand in Meter	Pflanzenabstand in der Reihe in Meter bei einer Pflanzenanzahl je Hektar von									
	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000	7500	10000	
1,00	6,7	5,0	4,0	3,3	2,9	2,5	2,0	1,3	1,0	
1,50	4,4	3,3	2,7	2,2	1,9	1,7	1,3	0,9	0,7	
2,00	3,3	2,5	2,0	1,7	1,4	1,2	1,0	0,7	0,5	
2,50	2,7	2,0	1,6	1,3	1,1	1,0	0,8	0,5	0,4	
3,00	2,2	1,7	1,3	1,1	0,9	0,8	0,7	0,4	0,3	

3. Natürliche Bestandesverjüngung

3.1 NATURVERJÜNGUNG – VORAUSSETZUNGEN

Verjüngungsfähigkeit des Standortes

Ungeeignet sind Flächen mit extremen Verhältnissen wie

- Starker Vergrasung, Verstaudung, (Brombeere etc.)
- Besonderer Trockenheit
- Übermäßigem Wildverbiss

Geeignet sind jedenfalls alle Standorte, die keine besonders schlechten Verhältnisse aufweisen.

Verjüngungsfähigkeit des Bestandes

- Entscheidend ist die Baumartenzusammensetzung und Qualität des Altbestandes (z.B. Schaftform, Astigkeit)
- Notwendig sind ausreichend schön geformte, gesunde Samenbäume in unmittelbarer Umgebung.

Nutzungstechnik

- Naturverjüngung setzt meist Einzelstammentnahmen voraus, so dass
- Entsprechende Aufschließung (dichtes Wegenetz) bzw. geeignete Maschinen (z.B. Seilkran, Kleinseilbahn) vorauszusetzen sind.
- Transportgrenze und Bringungsrichtung beachten!

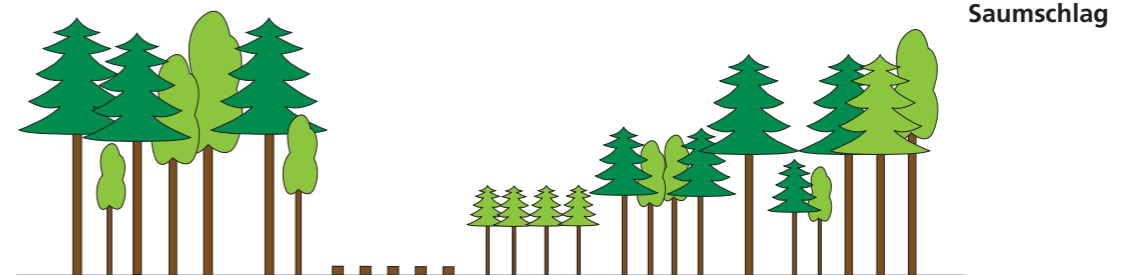
3.2 VERJÜNGUNGSVERFAHREN

3.2.1 Saumschlag

Streifenweiser Kahlschlag, maximale Breite 1,5 Baumlängen

Geeignet für

- Leichtsamige Lichtbaumarten (Fichte, Kiefer, Lärche)
- Bei geringer Konkurrenzvegetation
- Auf weniger guten Standorten



3.2.2 Schirmschlag

Durch gleichmäßige Auflichtung eines Altbestandes soll eine flächige Naturverjüngung entstehen.

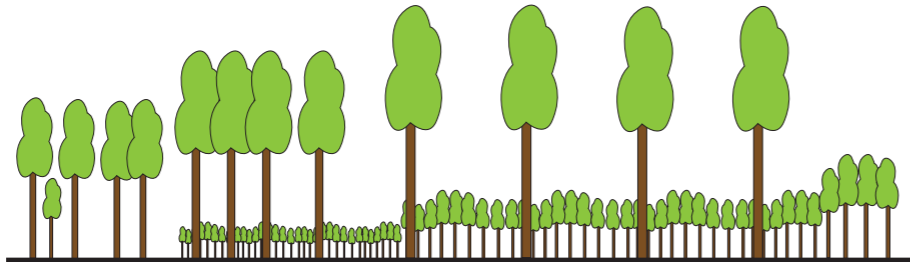
Ablauf

- **Vorbereitungshieb:** im Mastjahr Auflichtung auf 0,5 bis 0,7 Bestockungsgrad
- **Räumungshieb:** Räumung des Schirmbestandes nach entsprechender Entwicklung der Verjüngung

Geeignet für

- Fichte, Tanne, Buche, Bergahorn; für Eiche nur bei starker Auflichtung

Schirmschlag



3.2.3 Saum-Schirmschlag

Durch abnehmende Vorlichtung vom Bestandesrand zum Inneren soll eine vielfältige Verjüngung entstehen.

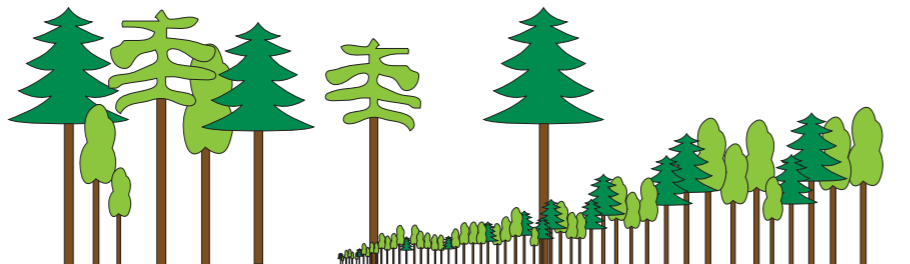
Ablauf

- **Vorerst:** Verjüngungseinleitung durch abnehmende Schirmstellung
- **Später:** gleichzeitig Räumung über der Verjüngung und weitere Vorlichtung

Geeignet für

- Fichte, Tanne, Buche, Lärche, Edellaubbaumarten

Saum-Schirmschlag



3.2.4 Femelschlag

Gruppenweise soll die Verjüngung vom Bestandesinneren heraus zum Rand erfolgen.

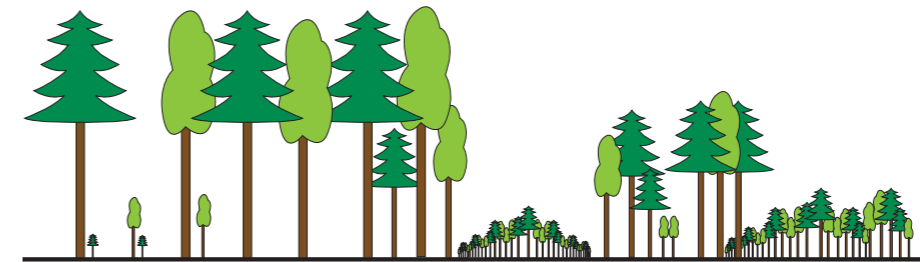
Ablauf

- **Vorerst:** gruppenweise Auflichtung im Bestand
- **Später:** 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.

Femelschlag



3.2.5 Plenterung

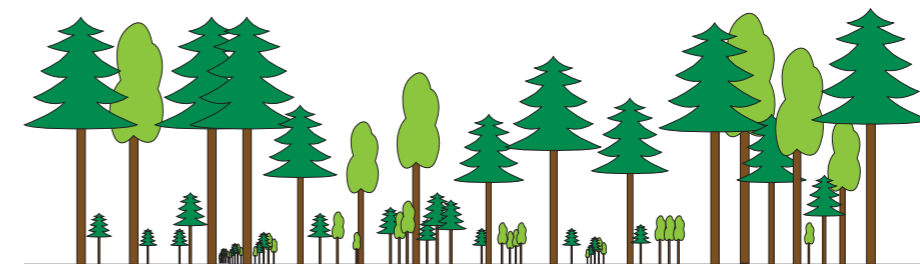
Im Plenterwald sind überall

- **Oberschicht (Starkholz)**
- **Mittelschicht (Mittelholz)**
- **Unterschicht (Schwachholz)** vorhanden.

Regelmäßige Entnahme von Starkholz (Plenterung) ermöglicht laufende Verjüngung und Umsetzen einzelner Bäume von der Unter- in die Mittel- und die Oberschicht.

Voraussetzungen bei Plenterung sind ein Nebeneinander von Halbschatt- und Schattbaumarten (Tanne, Buche, Fichte etc.) sowie intensive Feinerschließung.

Plenterung



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.

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

Ökologische Vorteile: Durch die Begründung von Beständen mit mehreren Baumarten entstehen stabile, gesunde Mischwälder. Mischwälder erfüllen alle Waldfunktionen (Nutz-, Schutz-, Erholungs- und Wohlfahrtsfunktion) optimal. Stufige, mehrschichtige Mischbestände sind stabiler gegenüber Wind- und Schneeschäden, außerdem können Schäden durch Insekten (wie z.B. Borkenkäfer) nur kleinflächig auftreten.

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 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 siehe auch die Abbildung auf Seite 9.

Gebirgswälder

mit Fichte, Tanne, Lärche, Kiefer, Zirbe, Bergahorn

Wo?

in den Zentral-, Zwischen- und Randalpen

Fichten-Tannen-Buchen-Wälder

mit Lärche, (Kiefer), Bergahorn, Esche, Bergulme

Wo?

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)

Wo?

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)

Wo?

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, können in tieferen Lagen auf geeigneten Standorten Baumarten wie Douglasie, Riesentanne und Roteiche den heimischen Baumarten beigemischt werden.

4.2 BEGRÜNDUNG VON MISCHWÄLDERN

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

Fichte, Tanne 2,8 x 1,4 oder 2,0 x 2,0 m

Lärche, Douglasie 2,0 x 3,0 m

Bei Aufforstung von Laubholz hängt der Pflanzverband von der jeweiligen Mischungsform ab (siehe 4.2.1).

Wenn auf der Fläche mit dem Aufkommen einer Naturverjüngung zu rechnen ist oder bereits Naturverjüngung vorhanden ist und diese durch Pflanzung ergänzt werden soll, sind auch weitere Pflanzverbände möglich (z.B. Kirsche 10 x 2,0 Meter oder Douglasie 10 x 1,5 Meter). Bei solchen Abständen ist jedoch bei allen Baumarten eine intensive Schaftpflege in der Jugend (Aufastung) notwendig. Nur so kann im Alt-

bestand 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, die verwendeten und vorhandenen Baumarten anzupassen

4.2.1 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. 25 m², eine Rotbuche jedoch 100 m² (siehe Tabelle Seite 25).

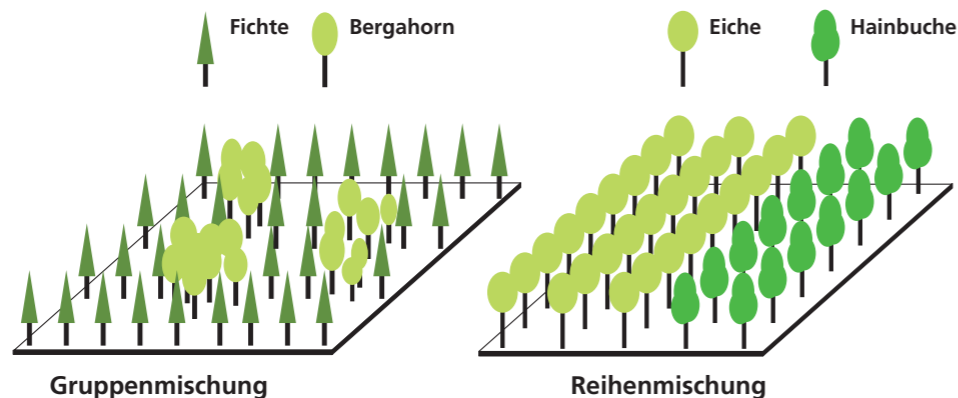
Beachte: Hauptbaumarten großflächig mischen, in Gruppen oder mehreren Reihen

4.2.1.1. Gruppenmischung

Mischung erfolgt in Gruppen von mindestens 500 m², besser 1.000 m². Diese Mischungsform ist gut geeignet für Edellaubhölzer (Bergahorn, Esche) mit Fichte oder Lärche. Ein Beispiel wäre Fichte/Bergahorn mit einem Pflanzverband von 2 x 2 Meter, dabei muss jedoch beim Bergahorn mit Astungsmaßnahmen gerechnet werden.

4.2.1.2. Reihenmischung

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 2 Reihen Hainbuche und einem Pflanzverband von 2 x 1 Meter bei Eiche und 2 x 2 Meter bei der Hainbuche.



4.2.1.3. Teilflächenkulturen

Für die Anlage von Eiche und Rotbuche sind für eine gute Qualitätsentwicklung hohe Ausgangsstammzahlen von meist über 5.000 Stück pro Hektar notwendig. Aus Kostengründen ist daher vor allem bei diesen beiden Baumarten die Bestandesbegründung in Form von Trupp- oder Nesterpflanzung zu empfehlen. Voraussetzung ist jedoch eine zusätzliche oder bereits vorhandene Naturverjüngung, die eine dienende Funktion für eine bessere natürliche Astreinigung übernehmen soll.

Die Vorteile sind zahlreich:

- Deutliche Reduktion der Pflanzen- und Pflanzungskosten, der gesamte Pflanzenbedarf liegt bei nur 2.000 bis 3.000 Stück pro Hektar
- 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 (dazu kommt aber nur die Fichte in Frage, da andere Baumarten mit schwachen Durchmessern schlecht vermarktet werden können).

Trupp-Pflanzung:

Im Abstand von 12 x 12 Meter (Endbaumabstand) werden Trupps mit 15 bis 30 Eichen oder Buchen im Abstand von 0,5 bis 1,0 Meter in Form von Kreisen oder Rechtecken angelegt. Um die Trupps sollte eine dienende Baumart gepflanzt werden. Die Trupps haben ein Ausmaß von rund 3 x 3 Meter. Eine Trupp-Pflanzung ist auch für andere Edellaubbäume wie Bergahorn möglich in z.B. Kleintrupps von 5 bis 10 Pflanzen, Astungsmaßnahmen sind jedoch unbedingt notwendig.

Nesterpflanzung:

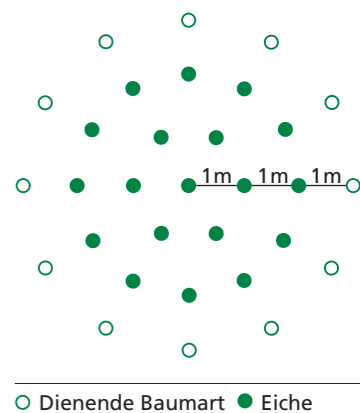
Bei dieser Form der Begründung werden 15 bis 20 Eichen im Endabstand von rund 12 x 12 Meter auf nur einem Quadratmeter zusammengepflanzt. Die Nester werden mit einer dienenden Baumart wie Hainbuche umpflanzt, welche wenn nötig rechtzeitig geköpft werden. Der große Vorteil dieser kleinen Nester ist die kostengünstige Schutzmöglichkeit vor Wildverbiss mit Kleinzäunen.

Beachte: Die Trupps oder Nester müssen unbedingt mit Holzpflocken markiert werden, um eine leichtere Wiederauffindbarkeit für die Pflege zu bewirken!



Nesterpflanzung garantiert geringe Pflanz- und Pflegekosten

Beispiel für eine Trupp-Pflanzung



4.3 MISCHWALDPFLEGE

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

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

4.3.1 Kultur- und Jungwuchspflege

nennt man Pflegemaßnahmen in Kulturen, die den Pflanzen das Wachstum und somit den Übertritt in die Dickungsphase erleichtern.

Aus ökologischen Gründen sollte den mechanischen Methoden (Graswuchs, Verstaudung) jedenfalls der Vorzug gegeben werden. Es ist grundsätzlich nicht notwendig die gesamte Fläche von Unkraut freizuhalten, es genügt ein Auskesseln der einzelnen Pflanze. In manchen Fällen wird jedoch die Anwendung von Herbiziden (richtigen Zeitpunkt beachten, Verwendung eines Spritzschirmes), z.B. bei sehr starker Verunkrautung durch Brombeere, notwendig sein.

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

4.3.2 Dickungspflege und Stammzahlreduktion

nennt man 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 notwendig. In Laubwalddickungen sollte nur sehr schwach und sehr gezielt eingegriffen werden. Diese Pflegemaßnahme ist vor allem auch dann wichtig, wenn konkurrenzschwächere Mischbaumarten erhalten werden sollen.

Durchführung: Schematisch (z.B. Entnahme jeder 2. oder 3. Reihe bei stammzahlreichen Nadelholzdickungen) oder selektiv (v.a. bei Laubholzaufforstungen).

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

Beachte: Richte den Blick auf das Negative!

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: Richte den Blick auf das Positive!

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 Meter und bei Buche bei 6 – 10 Meter, d.h. bei einem Mischbestand (vgl. „Gruppenmischung“, Seite 22) erfolgen die Pflegeeingriffe bei den verschiedenen Baumarten zu unterschiedlichen Zeitpunkten. Der Zeitpunkt der Erstdurchforstung ist bei Nadel- und Laubholz sehr verschieden (siehe Tabellen Seite 26). Die Anzahl der Z-Bäume sollte annähernd der Anzahl der Bäume, die im Endbestand stehen, entsprechen. Diese Z-Bäume brauchen genügend Kronenfreiheit, um rasch an Dimension zuzulegen. Dies ist eine wesentliche Zielsetzung der Durchforstung.

Baumart	Anzahl der Z-Bäume	Abstand der Z-Bäume in m	Umtriebszeit in Jahren	Standraum in m ² im Altbestand
Fichte, Tanne	300 – 400	5 – 6	80 – 120	25
Lärche, Kiefer	200 – 300	6 – 7	80 – 120	40
Douglasie	150 – 250	6 – 8	60 – 90	40
Rotbuche	60 – 100	10 – 13	80 – 120	mind. 100
Eiche	60 – 100	10 – 13	80 – 150	mind. 100
Bergahorn, Esche	60 – 100	10 – 13	70 – 90	mind. 100
Erle	150 – 200	7 – 8	50 – 70	40
Kirsche, Nuß	60 – 100	10 – 13	60 – 80	mind. 100
Pappel	100 – 200	8 – 11	25 – 35	40

Kriterien für Z-Baumauswahl:

- Gesund (vitale Krone, keine Stammschäden)
- Standfest (vorherrschend oder herrschend gleichmäßige Krone, günstiger H/D-Wert)
- Qualität (geradschaftig, feinastig)
- ökologische Überlegungen (z.B. seltene Baumarten)

Sind solche Bäume im Bestand nicht vorhanden (weil z.B. zu spät durchforstet wird), so sind die „relativ Schönsten“ zur Auswahl heranzuziehen.

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

Beachte: Es ist besser frühzeitig zu durchforsten als zu spät.

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

Nadelholz – Pflegeplan

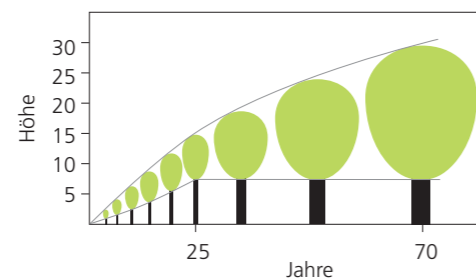
Art des Eingriffes	Eingriff bei einer Bestandeshöhe von							
	0–2 m	2–5 m	5–10 m	10–15 m	15–20 m	20–25 m	25–30 m	30 +
Jungwuchspflege	■							
Dickungspflege		■	■	■				
Auslesedurchforstung				■	■	■	■	
Lichtwuchsdurchforstung							■	■
Verspätete Durchforstung						■	■	■
Aufastung (Fichte, Douglasie)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

Laubholz – Pflegeplan

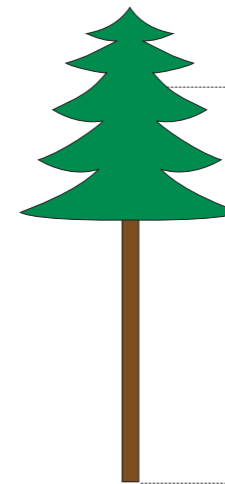
Art des Eingriffes	Eingriff bei einer Bestandeshöhe von							
	0–2 m	2–5 m	5–10 m	10–15 m	15–20 m	20–25 m	25–30 m	30 +
Jungwuchspflege	■							
Dickungspflege		■	■	■				
Auslesedurchforstung					■	■	■	
Lichtwuchsdurchforstung							■	■
Verspätete Durchforstung						■	■	■
Aufastung (Ahorn, Kirsche)		■	■	■	■			

Bei der **Wertholzproduktion** müssen die Z-Bäume ab dem Erreichen einer astfreien Stammlänge von 6 m – 10 m 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 27). 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!



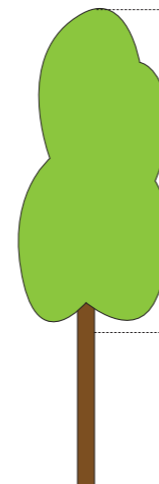
4.4 MASSE – QUALITÄT – WERT



1/10 Industrie- bzw. Brennholz
10 % der Masse haben 5 % des Wertes

9/10 Nutzholz
90 % der Masse haben 95 % des Wertes

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 niedriger ist als bei Nadelholz.



2/3 Industrie- bzw. Brennholz
55 % der Masse haben 20 % des Wertes

1/3 Wertholz
45 % der Masse haben 80 % des Wertes

Landwirtschaftskammer Burgenland

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

Landwirtschaftskammer Kärnten

Museumgasse 5
9020 Klagenfurt
Tel. 0463/5850-1282 DW
forstwirtschaft@lk-kaernten.at

Landwirtschaftskammer Niederösterreich

Wiener Straße 64
3100 St. Pölten
Tel. 05/0259-24101 DW
karl.schuster@lk-noe.at

Landwirtschaftskammer Oberösterreich

Auf der Gugl 3
4021 Linz
Tel. 050/6902-1434 DW
abt-fw@lk-ooe.at

Landwirtschaftskammer Salzburg

Schwarzstraße 19
5024 Salzburg
Tel. 0662/870571-272 DW
alexander.zobl@lk-salzburg.at

Landwirtschaftskammer Steiermark

Hamerlinggasse 3
8010 Graz
Tel. 0316/8050-1273 DW
josef.krogger@lk-stmk.at

Landwirtschaftskammer Tirol

Brixner Straße 1
6021 Innsbruck
Tel. 05/9292-1610 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 Wald-
bewirtschaftung stammt. www.pefc.at

IMPRESSUM:

Medienhinhaber und Herausgeber: Landwirtschaftskammer Österreich – Holzinformationsfonds;
Schaufflergasse 6; 1014 Wien, September 2013

Autoren: DI Michael Reh, DI Karl Schuster, DI Marian Tomazej, DI Alexander Zobl

Fotos: DI Werner Ruhm, BFW – Institut für Forstschutz, DI Karl Schuster

Grafik: www.grafikstudio-urabl.at

Druck: Universitätsdruckerei Klampfer GmbH, Barbara-Klampfer-Straße 347, 8181 Sankt Ruprecht an der Raab

In dieser Reihe erschienen:

Formschnitt und Astung

Standortgerechte Verjüngung des Waldes

Gestaltung und Pflege von Waldrändern