

HOLZWELT MURAU



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Wald- und Boden-
wissenschaften

EIN LEITFADEN ZUR BEWIRTSCHAFTUNG

DIE LÄRCHE IM BEZIRK MURAU

Mit Unterstützung von Bund, Land und Europäischer Union

Bundesministerium
Nachhaltigkeit und
Tourismus

LE 14-20
Entwicklung für den ländlichen Raum

Das Land
Steiermark
Regionen

FEADER

Europäischer Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des ländlichen
Raums: Hier investiert Europa
in die ländlichen Gebiete



IMPRESSUM

MEDIENINHABER UND HERAUSGEBER

Leaderregion Holzwelt Murau

www.holzweltmurau.at

Geschäftsführer

Harald Kraxner

PROJEKTLEITUNG

Eduard Hochbichler

Magdalena Langmaier

REDAKTION

Magdalena Langmaier

Eduard Hochbichler

Josef Petzlberger

Christian Huber

Gabriele Wieser

Klaus Fritz

Wilfried Schögl

Albert Dorfer

Harald Kraxner

KONZEPTION UND

REDAKTIONELLE BEARBEITUNG

Wachernig Public Relations

Ernst Wachernig

GESAMTGESTALTUNG

Claudia Koschak

GRAFIK

Weidl und Hochbichler 2018

FOTOS

Adobe Stock (S. 1, 13, 17, 23, 92)

Holzwelt Murau (S. 9, 21, 37, 39, 49, 77, 84)

BOKU / Langmaier (S. 5, 88)

DRUCK

Druckhaus Thalerhof

ABSCHLUSS DES PROJEKTES

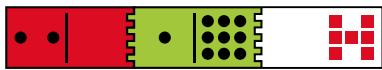
Dezember 2018

PRODUKTION & DRUCK

März 2019

ZITIERVORSCHLAG

Langmaier, M., Hochbichler, E., Petzlberger, J., Huber, Ch., Wieser, G., Fritz, K., Schögl, W., Dorfer, A., Kraxner, H.(2019). Ein Leitfaden zur Bewirtschaftung - Die Lärche im Bezirk Murau. Druckhaus Thalerhof. Murau. 92 Seiten.



HOLZWELTMURAU



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Wald- und Boden-
wissenschaften

EIN LEITFADEN ZUR BEWIRTSCHAFTUNG

DIE LÄRCHE IM BEZIRK MURAU

Mit Unterstützung von Bund, Land und Europäischer Union

Bundesministerium
Nachhaltigkeit und
Tourismus

LE 14-20
Entwicklung für den ländlichen Raum

Das Land
Steiermark
Regionen



Europäischer Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des ländlichen
Raums: Hier investiert Europa
in die ländlichen Gebiete





UK Photography

Der Klimawandel mit seinen unübersehbaren Auswirkungen durch Katastrophen, bzw. durch die Massenvermehrung von Schädlingen stellt für Bewirtschafter des Waldes eine der großen Herausforderungen dar.

Klimaprognosemodelle gehen in den nächsten 50 Jahren, also bis etwa 2070, von einer Klimaerwärmung bis zu 4° Celsius aus. Tritt das ein, wird der Wald mit diesen Klimabedingungen fertig werden müssen. Und auf diese massive Klimaveränderung sollten Forstfachleute bereits heute reagieren – nämlich durch Bepflanzung mit klimafitten Baumarten. Es wird vermehrt auf Mischwald zu setzen sein! Und die Lärche ist eine jener Baumarten, die der Klimaerwärmung die Stirn bietet.

Die Lärche: Durch ihre breite ökologische Amplitude ist sie vom Hügelland bis ins Hochgebirge anzutreffen. Mit ihrem kräftigen, tiefreichenden Herzwurzelsystem ist sie weniger empfindlich bei Trockenheit und besitzt eine hohe Standfestigkeit gegen Sturm. Als winterkahler Nadelbaum ist sie zudem wenig anfällig gegen Schneebrech.

Die Lärche ist eine ausgesprochene Lichtbaumart und damit empfindlich gegen Überschirmung und seitliche Einengung der Krone. Dichtstand begünstigt diverse Schadkomplexe. Diese Intoleranz gegen Beschattung erfordert entsprechende Aufmerksamkeit bei der Waldpflege – etwa bei der Begründung des Bestandes, bei Läuterung- und Durchforstung oder bei der Kronenpflege bis in das Baumholzalter. Ohne dementsprechende Pflege würde die Lärche im Bergwald im Zuge der natürlichen Sukzession durch Fichte und Zirbe verdrängt werden.

Mit dem vorliegenden „Leitfaden zu Bewirtschaftung“ wird ein wichtiger Beitrag geleistet, um die wirtschaftlich attraktive Lärche in ihrem Vorkommen zu stärken und damit die Waldbestände im Bezirk Murau klimafit zu machen.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Luidold".

DI Michael Luidold
Forstdirektor des Landes Steiermark

INHALT



1 EINLEITUNG	9
2 GRUNDSÄTZE UND ZIELE	13
3 WUCHSGEBIET UND NATÜRLICHE WALDGESELLSCHAFTEN	17
4 IM PROJEKT ERARBEITETE GRUNDLAGEN	21
5 WALDBAULICHE CHARAKTERISTIK DER LÄRCHE	23
5.1 BIOLOGIE DER LÄRCHE	24
5.1.1 PHYSIOLOGIE DER LÄRCHE	24
5.1.2 BIOTISCHE UND ABIOTISCHE GEFAHRDUNGEN DER LÄRCHE	26
5.1.3 FRUKTIFIKATION	26
5.1.4 VERJÜNGUNGSÖKOLOGIE	27
5.1.5 WUCHSVERHALTEN DER LÄRCHE	28
5.1.6 HUMUSBILDUNG UND WIRKUNG AUF DEN STANDORT	29
5.1.7 DIE NATURVERJÜNGUNG DER LÄRCHE	30
5.1.8 STABILITÄT, STANDORTSANGEPASSTHEIT UND WERTVOLLE HOLZPRODUKTION	33
6 VERWENDUNG VON LÄRCHENHOLZ	37
7 WALDBAULICHE GRUNDLAGEN FÜR DIE ABLEITUNG EINES BEHANDLUNGSKONZEPTES	39
7.1 ALLGEMEINE PRINZIPIEN	40
7.2 BAUMARTENWAHL UND BESTOCKUNGSZIELTYPEN	43
7.3 KÜNSTLICHE BESTANDESBEGRÜNDUNG	44
7.3.1 SAMENPRODUKTION (BEERNTUNG)	44
7.3.2 KUNSTVERJÜNGUNG	45
7.4 ABIOTISCHE UND BIOTISCHE SCHÄDEN	48

8 BEHANDLUNGSTYPEN	49
 8.1 FICHTEN-LÄRCHENTYP	50
8.1.1 BESTANDESBEGRÜNDUNG	51
8.1.2 JUNGWUCHS UND DICKUNG	52
8.1.3 STANGEN- UND BAUMHOLZ	54
8.1.4 BESTANDESVERJÜNGUNG	55
8.1.5 BEHANDLUNG BISHER UNGEPFLEGTER BESTÄNDE	56
 8.2 FICHTEN-LÄRCHEN-ZIRBENTYP	61
8.2.1 BESTANDESBEGRÜNDUNG	61
8.2.2 JUNGWUCHS UND DICKUNG	63
8.2.3 STANGEN- UND BAUMHOLZ	64
8.2.4 BESTANDESVERJÜNGUNG	65
8.2.5 BEHANDLUNG BISHER UNGEPFLEGTER BESTÄNDE	67
 8.3 LÄRCHEN-ZIRBENTYP	70
8.3.1 BESTANDESBEGRÜNDUNG	70
8.3.2 JUNGWUCHS UND DICKUNG	72
8.3.3 STANGEN- UND BAUMHOLZ	72
8.3.4 BESTANDESVERJÜNGUNG	74
8.3.5 BEHANDLUNG BISHER UNGEPFLEGTER BESTÄNDE	74
9 ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN	77
 9.1 LÄRCHENWIESEN	78
 9.2 TOTHOLZ UND BIODIVERSITÄT	80
 9.3 TOURISMUS UND LÄRCHE	82
 9.4 NICHTHOLZPRODUKTE (HARZ)	83
10 TABELLEN & ABBILDUNGEN	84
11 LITERATUR	88

Mit Unterstützung von Bund, Land und Europäischer Union

ALLGEMEINES ZUR LÄRCHE IM BEZIRK MURAU

1

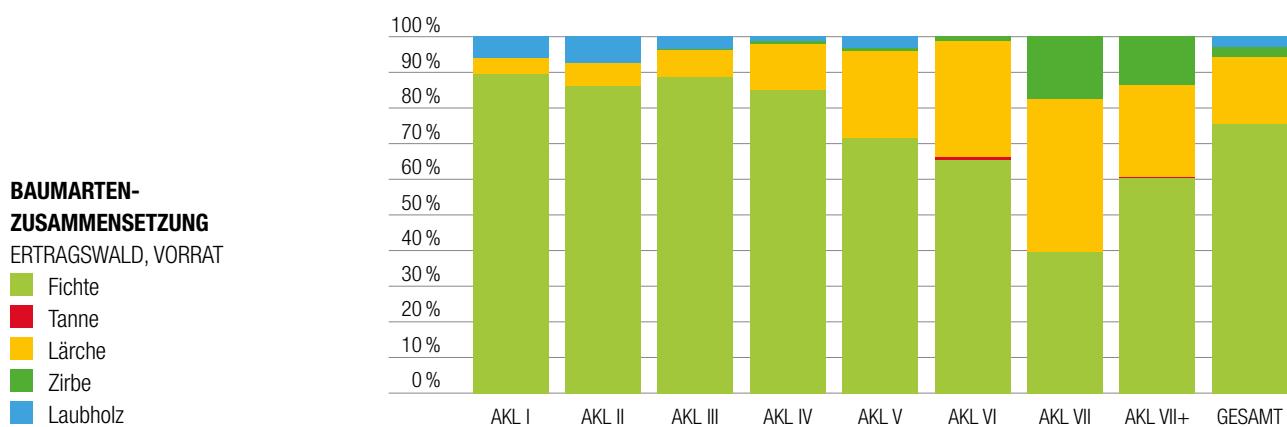


Rund 81 % der Fläche des Bezirkes Murau werden land- und forstwirtschaftlich genutzt, etwa 70 % davon sind Ertragswald – 78.480 von 112.114 Hektar. Die Forstwirtschaft stellt für etwa 800 von 1600 bäuerlichen Betrieben die Hauptbetriebsform dar, rund zwei Drittel davon sind Kleinwaldbesitzer unter 200 Hektar. Der jährliche Einschlag aller land- und forstwirtschaftlichen Betriebe liegt bei rund 380.000 Vorratsfestmestern. Zwei Bilder dazu: Diese Holzmenge ergibt im Abtransport rund 35 Lkw-Züge pro Tag, damit im Schnitt 13.000 pro Jahr. Oder 39.000 holzbefüllte Güterwaggons der Murtalbahn.

Charakteristisch für den Wald der Region ist der hohe Anteil an Lärche, weshalb Murau zu den lärchenreichsten Regionen Mitteleuropas zählt. Die österreichische Waldinventur des Erhebungszeitraumes 2007 bis 2009 hat einen Anteil an Lärche von 18,9 % am stockenden Gesamtvorrat erhoben.¹ Hervorzuheben ist, dass sich im Wuchsgebiet 3.2 die wüchsigsten Lärchenbonitäten dieses Bezirkes befinden.

ABBILDUNG 1.1

BAUMARTENZUSAMMENSETZUNG IM ERTRAGSWALD (NACH VORRAT) NACH ALTERSKLASSEN
IM BEZIRK MURAU (ÖWI 2007/09)



Die Lärche ist im Bezirk Murau bereits im Leader-Projektzeitraum 2007 bis 2013 im Mittelpunkt gestanden – im Rahmen von „Lärche offensiv“ sind umfangreiche Förderprojekte umgesetzt worden. Damit ist die Wichtigkeit der Lärche für den Bezirk klar. Ein Schwerpunkt ist in der Forcierung der Bewirtschaftung von Lärchenwäldern gelegen.

Im forstlichen Bereich sind folgende Maßnahmen gefördert worden:

- Pflanzung von 150.000 Lärchen (750 ha)
- Pflegemaßnahmen im Wald durch Dickungspflege, Stammzahlreduktion, Erstdurchforstung (1.500 ha)
- Bau von Forstwegen (20.000 lfm)
- Saatgutgewinnung aus Lärchenzapfen (2.600 kg – daraus können 3 Millionen Pflanzen für eine Fläche von 5.000 ha gezogen werden)
- Kultivieren von Lärchenwiesen (10 ha)

Die durchgeführten Maßnahmen zeigen, dass kurz- und mittelfristig vielfältige Erfolgspotenziale für die Bewirtschaftung der Lärchen vorhanden sind. Eine waldbauliche Anleitung zu einer bestmöglichen Nutzung der Erfolgspotenziale (Holzproduktion, Schutzwirkung, Almwirtschaft, Erholungsraum, Tourismuswirtschaft, etc.) im regionalen Kontext, sowie auf betrieblicher Ebene ist daher von besonderem Interesse. Da die Lärche den (Wald-) Charakter des Bezirkes Murau prägt, sollte deren Potenzial genutzt werden.

GRUNDSÄTZE UND ZIELE

2



Eine in die Zukunft orientierte Bewirtschaftung des Waldes achtet in erster Linie auf den Erhalt und die Verbesserung seiner Funktionen. Diese sind Lebensraum und Biodiversität, Schutz, Wohlfahrt, Erholung, Holz und Naturschutz. Gewährleistet wird dies durch den bestmöglichen Ausgleich der unterschiedlichen Interessen von Waldeigentümern und Waldbenutzern.

Folgende Zielsetzungen stehen bei der Bewirtschaftung des Waldes im Vordergrund:

- Erhaltung und Förderung der Lärche in Mischbeständen mit Fichte und Zirbe
- Orientierung der Zusammensetzung von Baumarten an der natürlichen Waldgesellschaft
- Die Lärche soll mit einem standörtlich-waldbaulich und wirtschaftlich angemessenen Anteil am Waldbau beteiligt werden
- Erhaltung und Förderung der Lärchenwiesen
- Sicherung der waldgenetischen Ressourcen des Waldes (Erhalt der genetischen Vielfalt, Anpassungsfähigkeit der Waldökosysteme an den Klimawandel)
- Verbesserung der Widerstandskraft der Wälder gegen Schädlinge und Umwelteinflüsse
- Verbesserung der überwirtschaftlichen Wirkungen des Waldes zum Schutz vor Naturgefahren
- Ausnutzen der Wertschöpfungspotenziale der Standorte
- Sicherung als Lebensraum für Pflanzen und Tiere
- Sicherung der Artenvielfalt und wertvoller Strukturen
- Weiterentwicklung als Tourismusregion und Sicherung als Erholungsraum für die Bevölkerung

MASSNAHMEN ZUR ERREICHUNG DER ZIELE

- Erhalt und Steigerung der ökologischen Stabilität durch konsequenten, vorbeugenden Forstschutz und Förderung der Lärche
- Verjüngung, in erster Linie durch Naturverjüngungsverfahren
- Nutzung der natürlichen Steuerungskräfte im Wald (biologische Rationalisierung)
- Intensivierung einer zielgerichteten Pflege (Ökologie, Ökonomie)
 - zur Erhöhung von Stabilität, Vitalität und Resilienz
 - zur Erhaltung der Artenvielfalt
 - zur Steigerung der Wertleistung
- Berücksichtigung von Naturschutzinteressen bei der Bewirtschaftung der Wälder (z. B. Erhaltung, bzw. Erhöhung der Anteile von Alt- und Totholz, Erhaltung und Förderung von seltenen Baumarten, Waldrandgestaltung)
- Verstärkter Einsatz von Holzernteverfahren, die Boden und Bestand schonen
- Abstimmung der waldbaulichen Behandlung an die prioritären Waldfunktionen
- Einfluss auf die Wildbewirtschaftung nach landeskulturellen sowie betrieblichen Zielsetzungen; Zielbaumarten sollten sich ohne Wildschutzmaßnahmen verjüngen und entwickeln können
- Intensivierung der Beratung von Waldbesitzern
- Bereitstellung von Informationsmaterial

WUCHSGEBIET UND NATÜRLICHE WALDGESELLSCHAFTEN

3



Der Bezirk Murau liegt zum größten Teil im forstlichen Wuchsgebiet 1.3, den subkontinentalen Innenalpen - Ostteil. Nur ein kleiner Teil im Südosten des Bezirkes, rund um Neumarkt und Mühlen, an der Grenze zu Kärnten, befindet sich im Wuchsgebiet 3.2, den östlichen Zwischenalpen - Südteil.¹

ABBILDUNG 3.1

FORSTLICHE WUCHSGEBIETE IM BEZIRK MURAU

LEGENDE
WUCHSGEBIETE
■ Wuchsgebiet 1.3
■ Wuchsgebiet 3.2



Die Beschreibung der forstlichen Wuchsgebiete und natürlichen Waldgesellschaften folgt der forstlichen Wuchsgebietsgliederung Österreichs.²

HAUPTWUCHSGEBIET 1 INNENALPEN

WUCHSGEBIET 1.3

LAGE

SUBKONTINENTALE INNENALPEN - OSTTEIL

HOHE TAUERN, LUNGAU, OBERES MURTAL

Klima

Nur in abgeschirmten Tallagen (Lungau, Oberes Murtal) ist das Klima ausgeprägt kontinental und winterkalt mit winterlicher Inversion, sonst herrscht ein abgeschwächtes, inneralpines Klima. Durchschnittlich fällt hier um 100 bis 200 mm mehr Jahresniederschlag als in vergleichbaren Höhenlagen der Wuchsgebiete 1.1. und 1.2. Ein ausgeprägtes Niederschlagsmaximum tritt im Sommer auf, das Minimum im Winter, von Jänner bis März.

Höhenstufe

Submontan 750 - 850/1000, tiefmontan 850-1100/1150, mittelmontan 1100 - 1400, hochmontan 1400 - 1650/1700, tiefsubalpin 1400/1650 - 1900/2000, hochsubalpin 1600/1900 - 2100/2250

Bodentyp Ranker ist weit verbreitet, der häufigste Bodentyp ist Semipodsol

Natürliche Waldgesellschaften

- Fichtenwald und Fichten-Tannenwald (750 bis 1650/1700 m)
- Rotföhrenwald (850 bis 1400 m)
- Grauerlenwald und Bergahorn-Bergulmen-Eschenwald
- Tiefsubalpiner Fichtenwald (1400/1650 bis 1900/2000 m)
- Hochsubalpiner Lärchen-Zirbenwald (1600/1900 bis 2100/2500 m)

HAUPTWUCHSGEBIET 3 ÖSTLICHE UND SÜDLICHE ZWISCHENALPEN

WUCHSGEBIET 3.2

ÖSTLICHE ZWISCHENALPEN - SÜDTEIL

LAGE

SECKAUER TAUERN, MURTAL VON UNZMARKT

BIS ST. MICHAEL-STMK., LAVANTTAL, SEETALER ALPEN,
SAUALPE, GURKTAL

Klima

Die Beckenlagen (Murtal, Friesach) haben zentralalpinen Charakter. Die Hanglagen sind von Südstaulagen beeinflusst. In den sub- und tiefmontanen Tallagen herrschen Jahresniederschläge zwischen 800 mm und 1000 mm vor, im hochmontanen und subalpinen Bereich bis zu 1250/1500 mm. Die Niederschlagsverteilung entspricht dem Sommerregentyp, mit einem Maximum in den Sommermonaten Juli und August.

Höhenstufe submontan 460 - 650, tiefmontan 650 - 1000, mittelmontan 1000 - 1300, hochmontan 1400 - 1500/1650, tiefsubalpin 1450/1500 - 1750/1800, hochsubalpin 1750 - 1900/2050

Bodentyp Am weitesten verbreitet ist Semipodsol. Es herrscht die Braunerde-Podsolreihe auf Kristallin vor.

Natürliche Waldgesellschaften

- Eichen-Rotföhrenwald (460 - 650 m)
- Fichten-Tannenwald mit Lärche und Buche (460 - 1300 m)
- Fichtenwald (Frostlagen)
- Fichten-Tannen-Buchenwald (650 - 1300 m) auf Karbonatgestein
- Silikat-Rotföhrenwald (460 - 650 m)
- Grauerlenwald und Bergahorn-Eschenwald
- Tiefsubalpiner Fichtenwald (1450/1500 - 1750/1800 m)
- Hochsubalpiner Lärchen-Zirbenwald (1750 - 1900/2050 m)

Die dominierende Waldgesellschaft im Untersuchungsgebiet ist der montane Fichtenwald (*Piceetum montanum*) als Leitgesellschaft.¹

IM PROJEKT ERARBEITETE GRUNDLAGEN



Die vorliegenden Empfehlungen bauen auf projektbezogene Ergebnisse aus Schwerpunktflächen, Evaluierungsflächen und Tourismusbefragung auf. Ebenso auf Literaturrecherchen, Erfahrungen der Mitarbeiter und Rückschlüsse aus gemeinsamen Begehungen vor Ort (Wuchsgebietsrelevanz).

Über das gesamte Gebiet des Bezirk Murau sind Schwerpunktflächen (SFL) verteilt, welche aufgenommen worden sind. Des Weiteren gibt es Evaluierungsflächen (EFL) über den Verjüngungserfolg aus den geförderten Flächen der Leader-Periode 2007-2013, die ebenfalls über den ganzen Bezirk verteilt sind.

ABBILDUNG 4.1
ÜBERSICHT ÜBER DIE SCHWERPUNKTFLÄCHEN IM BEZIRK MURAU

**Ergebnisse und
Erkenntnisse aus der
Projektbearbeitung
sind in kursiver Schrift
dargestellt.**



WALDBAULICHE CHARAKTERISTIK DER LÄRCHE

5



5.1 BIOLOGIE DER LÄRCHE

Eine der ältesten beschriebenen Lärchen erreichte ein Alter von 672 Jahren, sie stockte auf einem Nordhang in 1500 m Seehöhe.¹ Untersuchungen weisen auf eine vergleichsweise höhere Lebensdauer in den Innenalpen und in höherer Lage hin, wo Lärchen mit einem Alter zwischen 300 und 500 Jahren keine Seltenheit darstellen.²

5.1.1 PHYSIOLOGIE DER LÄRCHE

Was entscheidet nun den Lebenszyklus der Lärche? Mehr als ihre eigene Wuchsleistung entscheiden Wettbewerbsverhältnisse zwischen der Licht- und Pionierbaumart Lärche und den Schattbaumarten, z. B. Rotbuche und Tanne, das Auftreten der Lärche.

Wie sich die standörtlichen und klimatischen Bedingungen von Randalpen zu Innenalpen, von Norden nach Süden, von montaner zur subalpiner Lage ändern, so verlagern sich die Konkurrenzverhältnisse zugunsten der Lärche. Je reifer Standorte und je geringer die Vorkommen von Reliktstandorten sind, umso geringer ist die Konkurrenzleistung der Lärche gegenüber Klimaxbaumarten. Dem hohen Lichtbedarf der Lärche und der geringen Akzeptanz seitlicher Beschattung kommt dabei eine große Bedeutung zu.²

Aus ihrem Verbreitungsgebiet auf die Umweltansprüche zu schließen, scheint wenig zweckmäßig, da beispielsweise im Oberengadin (Schweiz), einem Gebiet mit hohem natürlichen Lärchenanteil, die Lärche dort keine optimalen Wuchsverhältnisse vorfindet.³

Untersuchungen an der Baumgrenze mit Fichte, Zirbe und Lärche zeigen, dass die Lärche auch in Trockenperioden hohe Transpiration aufweist, und von den untersuchten Baumarten das niedrigste Xylem-Wasserpotenzial erreicht.⁴ Dies bedeutet, dass die Lärche im Hochsommer, wenn Trockenstress am wahrscheinlichsten ist, ihre Aufnahmekapazität für Wasser erhöht. Die Autoren schließen daraus, dass die Lärche in Trockenperioden eine alternative Strategie verfolgt als die beiden anderen untersuchten Arten. Ihr Wurzelsystem erlaubt, aus tieferen Bodenschichten Wasserreserven zu nutzen und bei Verringerung des Wasserpotenzials die Aufnahmekapazität für Wasser groß zu halten, während die anderen untersuchten Arten in trockeneren Perioden wassersparend reagieren und den Wasserstrom einschränken. Die Lärche kann währenddessen ungehindert weitertranspirieren und muss die Assimilation nicht unterbrechen.

Untersuchungen an Sämlingen von Fichten, Lärchen und Zirben zeigen, dass Lärchensämlinge erst bei geringen Wasserpotenzialen mit Verringerung der Transpiration reagierten, wobei es dann zu einer rapiden Abnahme bis zum Stomataschluss kommt. Zirben reagieren schon früher, bei weniger negativem Wasserpotenzial im Boden mit Verringerung der Transpiration und zeigen von den untersuchten Arten die höchste Effizienz in der Wassernutzung im Verhältnis zur Photosynthese.⁵

Vergleicht man die Transpiration der Lärche je Gramm Frischgewicht der Blätter, zeigt die Lärche eine intermediäre Stellung. Generell verbrauchen Laubbaumarten mehr Wasser als Nadelbaumarten und Lichtbaumarten mehr Wasser als Schattbaumarten. Die Lärche als Laub abwerfender Nadelbaum verbraucht weniger Wasser je Blattmasse als Laubbaumarten, aber mehr als andere heimische Nadelbaumarten.⁶

Die Beurteilung der Lärche hinsichtlich ihres Wasserhaushaltes kann nicht allgemein getroffen werden. So zeigt die Lärche bezogen auf ihre Herkunft unterschiedliche Trockenheitsamplituden. Herküfte mit Schattenblatttypus (Tieflagen, Alpenostrand, Japanlärche, Sudetenlärche) schränken früher und stärker die Transpiration ein als Lichtblatt-Typen (Herkunft aus Hochlagen).⁷

Als Lichtbaumart erreicht die Lärche ihre maximale Photosyntheserate bei höherem Lichtgenuss. Allgemein muss dabei berücksichtigt werden, dass sich herkunftsspezifische Unterschiede zeigen. Lärchenherkunft der tieferen Lagen der Alpen zeigten sich als weniger lichtbedürftig bei einer geringeren Amplitude gegenüber Trockenheit.⁷ Hinsichtlich der Temperaturabhängigkeit der Photosyntheseleistung zeigten sich bei Lärchen aus Tieflagen höhere Temperaturen optimal, als bei Lärchen aus Hochlagen. Prägend für die Photosyntheseleistung wirkte neben Lichtgenuss, Temperatur und Wasser auch die Luftfeuchtigkeit. Dabei zeigten sich Lärchen und Zirben bei geringer Luftfeuchte als weniger sensibel als Fichte. Erstere verringerten ihre Photosyntheseleistung zwar deutlich, bei Fichte kam diese aber vollständig zum Erliegen.⁶

Lärche weist eine verhältnismäßig hohe Nettophotosynthese auf, die zwar deutlich unter den Werten der Laubbaumarten liegt, jene der anderen Nadelbaumarten aber überschreitet. Diese ist allerdings gebunden an eine höhere Transpiration in der Vegetationsperiode, als sie andere Nadelbaumarten aufweisen. Bezuglich der Produktivität bedeutet dies, dass Lärche für die Produktion der gleichen Trockensubstanz mehr Wasser benötigt als Douglasie und Buche, ähnliche Werte aufweist wie Fichte, aber eine geringere Wassermenge benötigt als beispielsweise Kiefern- oder Eichenarten.⁶

5.1.2 BIOTISCHE UND ABIOTISCHE GEFÄHRDUNGEN DER LÄRCHE

Traten biotische Schädigungen früher bedingt durch waldbauliche Fehler und sekundär durch abiotische Einflüsse auf, zeigte sich in den letzten Jahren ein gehäuftes Auftreten unterschiedlicher Schadsymptome an Nadeln und Stamm, die in ihrem Wirkungsgefüge noch wenig geklärt sind. Frühe Wintereinbrüche nach warmen Perioden dürften im Jahr 2018 vor allem in Tieflagen erheblich zu Schädigungen beitragen, wie Spätfröste in höheren Lagen als Schädigungen wirksam wurden und feuchte Sommerperioden Pilzkrankheiten förderten.

Im Jahr 2010 zeigten sich vor allem Schädigungen durch Lärchen-Knicklaus (*Adelges geniculatus*), Lärchennadel-Miniermotte (*Coleophora laricella*) und Lärchenknospen-Gallmücke (*Dazier Kellnerin*) als bedeutend. Sekundär nach Lausbefall wurde Nadelschütte (*Mycosphaerella laricina*) festgestellt. Unterdrückte Lärchen weisen wiederholt Befall durch Bockkäfer (*Tetropium sp.*) auf. Lärchenkrebs (*Lachnellula willkommii*) spielt nach wie vor als Schaderreger eine wesentliche Rolle.

Standort und Klima sowie Anfälligkeit, die herkunftsspezifisch variiert, sind neben später oder mangelhafter Pflege wesentliche Faktoren, die das Schadausmaß an Lärchen prägen.⁸

5.1.3 DIE FRUKTIFIKATION

Die Lärche zeigt sich hinsichtlich ihres Blüh- und Fruktifikationsverhaltens als sensibel. Die Pollen der Lärchen sind verhältnismäßig schwer, sie werden demnach weniger weit verbreitet. Die Pollenmenge hingegen ist gegenüber anderen Baumarten gering.⁹

In Hochlagen wird die durch Klima und Baumdichte bedingte Abnahme der Pollenmenge besonders deutlich und zeigt sich in einer hohen Rate an Selbstbestäubung und in engen Verwandtschaftsbeziehungen benachbarter Bäume in natürlichen Beständen.¹⁰

Mittlere Samenjahre können in tieferen Lagen in Zyklen von 3 bis 4 Jahren stattfinden, in Hochlagen in Zyklen von 4 bis 6 Jahren. Ob es zur Samenentwicklung kommt, hängt wesentlich mit der Witterung in den Jahren vor der Fruktifikation zusammen.

Hohe Temperaturen im Jahr der Blütenknospenanlage begünstigen diese. Als wesentlicher Einfluss auf die Samenentwicklung ist die Witterung während der Blühzeit zu nennen. Hier werden besonders in tieferen Lagen bei frühe-

ren Blütezeiten zwischen Ende März und Mitte April im Vergleich zu Hochlagen, wo die Hauptblütezeit zwischen Ende April und Anfang Mai liegt, häufig Schädigungen durch Spätfrost an weiblichen Blüten beobachtet.⁹

Nach der Samenreifung im Herbst kommt es im Frühjahr, wenn sich die Zapfen bei warmer und trockener Witterung öffnen, zum Samenfall. Die Keimung erfolgt anschließend bis in den frühen Sommer.¹¹ Der Samenfall ist wiederum stark von der Witterung abhängig, so verzögert sich dieser in feuchtkühlten Jahren. Später gekeimte Sämlinge zeigen bis zum Ende der Vegetationsperiode eine deutlich geringere Entwicklung, wodurch, vor allem durch Konkurrenz, ihre Überlebensaussichten abnehmen.

5.1.4 DIE VERJÜNGUNGSKOLOGIE

Die ausführlichste Darstellung der Verjüngungskologie der Lärche stammt von Auer (1947) in der Lärchen-Zirbenwaldstufe.³ Optimale Verjüngungsverhältnisse findet die Lärche auf initialen Standorten ohne Humusaufklage. Auf diesen ist der Deckungsgrad der Vegetation gering und die Verjüngung erhält ausreichend Licht. Leichte Moosbedeckung fördert die Lärchenverjüngung, während die dichtere Kraut- und Zwergstrauchvegetation das Aufkommen der Lärche erschwert.¹² Standorte mit reicher Lärchenverjüngung sind gekennzeichnet durch ein ausgeglichenes Mikroklima und lokal gesteigerte Luftfeuchtigkeit.³

Untersuchungen zur Besiedelung von Gletscherrückzugsgebieten zeigen, dass sich die Lärche auf Standorten ohne Besiedelung durch holzige Gewächse etabliert. Jedoch beeinflussen Humusaufklagen und Verkrautung das Aufkommen der Lärche negativ. Dagegen scheint das Vorhandensein von Rohbodenstandorten für die Etablierung förderlich. Wesentlicher als die Distanz zur Samenquelle zeigte sich die räumliche und zeitliche Abfolge des Gletscherrückzuges. So besiedelte die Lärche Standorte 14 bis 35 Jahre nach dem Gletscherrückzug.¹³

Die Aufgabe von Weideflächen in subalpinen Lagen trägt unmittelbar zur Flächenausweitung der Lärchen-Zirbenwälder bei. Während die Lärche schwerpunktmäßig an der Besiedelung von Weideflächen und Rasenflächen beteiligt ist, wandert die Zirbe erst nach der Etablierung der Lärche ein und zeigt sich als dominant in der Besiedelung im Bereich der Baumgrenze, wo die Verbreitung durch den Tannenhäher von Bedeutung ist.¹⁴

5.1.5 DAS WUCHSVERHALTEN DER LÄRCHE

Bei der Lärche handelt es sich um die einzige heimische Konifere, die ihre Nadeln vor Winterereinbruch verliert. Dadurch muss sie diese nicht gegenüber niedrigen Temperaturen schützen und entgeht damit, zumindest teilweise, der Gefahr durch Frosttrocknis. Andererseits sind die Nadeln jährlich neu zu bilden. Damit einher geht eine verkürzte Assimulationsperiode, die besonders in höheren Lagen von entscheidender Bedeutung sein kann. Durch hohe Assimulationsraten bei gleichzeitig hoher Transpiration kann Lärche im Vergleich zu anderen holzigen Pflanzen an der Baumgrenze, wie die Zirbe, großes Wachstum zeigen.¹⁶

TABELLE 5-1

HÖHENWACHSTUM DER BAUMARTEN FICHTE, LÄRCHE UND ZIRBE AUF UNTERSCHIEDLICH LEISTUNGSFÄHIGEN STANDORTEN IN DER HOLZWELT MURAU

HÖHENSTUFE ,WALDGESELLSCHAFT	FICHTE	LÄRCHE	ZIRBE
montan: Fichtenwald // gutwüchsig	30 - 35 m	30 - 35 m	-
hochmontan-tiefsubalpin: Fichtenwald, Lärchen-Fichtenwald, (Lärchen)-Zirbenwald // mittelwüchsig	25 - 30 m	28 - 32 m	18 - 22 m
subalpin: Fichtenwald, Lärchen-Zirbenwald // geringwüchsig	20 - 25 m	20 - 25 m	16 - 20 m

Auf gutwüchsigen Standorten erreichen Fichte und Lärche Wuchshöhen von 30 bis 35 Meter. Mit abnehmender Kraft des Standortes und/oder zunehmender Seehöhe nehmen die Höhenwuchsleistung und die durchschnittlichen Bonitäten der Baumarten ab. Zudem verschieben sich auch die Wuchsrelationen zwischen diesen.¹⁶ Die mittlere Ertragsleistung der Zirbe bei einer 3. bis 5. Bonität deutet auf eine gute baumartenspezifische Leistungsfähigkeit hin und zeigt deren Potenzial für eine ebenfalls gute Wertleistung.¹²

Die Lärche weist in ihrem Wuchsverhalten insofern typische Pioniereigenschaften auf, als dass ihr Höhenwachstum sehr früh kulminiert. Höchste Zuwächse erreicht die Lärche im Dickungs- und Stangenholzalter, wo sie überlegenes Wachstum aufweist. Ab dem Stangenholzalter wird sie im Höhenzuwachs von der (Halbschattbaumart) Fichte eingeholt und ab dem Alter von 75 bis 80 Jahren in der Bestandsmittelhöhe auf gutwüchsigen Standorten überholt.¹⁷

Insgesamt zeigt sich auf den gut- bis mittelwüchsigen Standorten eine starke Konkurrenzierung der Lärche durch die Fichte. Das unterstreicht die Bedeutung einer konsequenten Mischungsregelung (trupp- bis gruppenweise Mischungsform) ab dem Dickungsstadium zugunsten der Lärche.

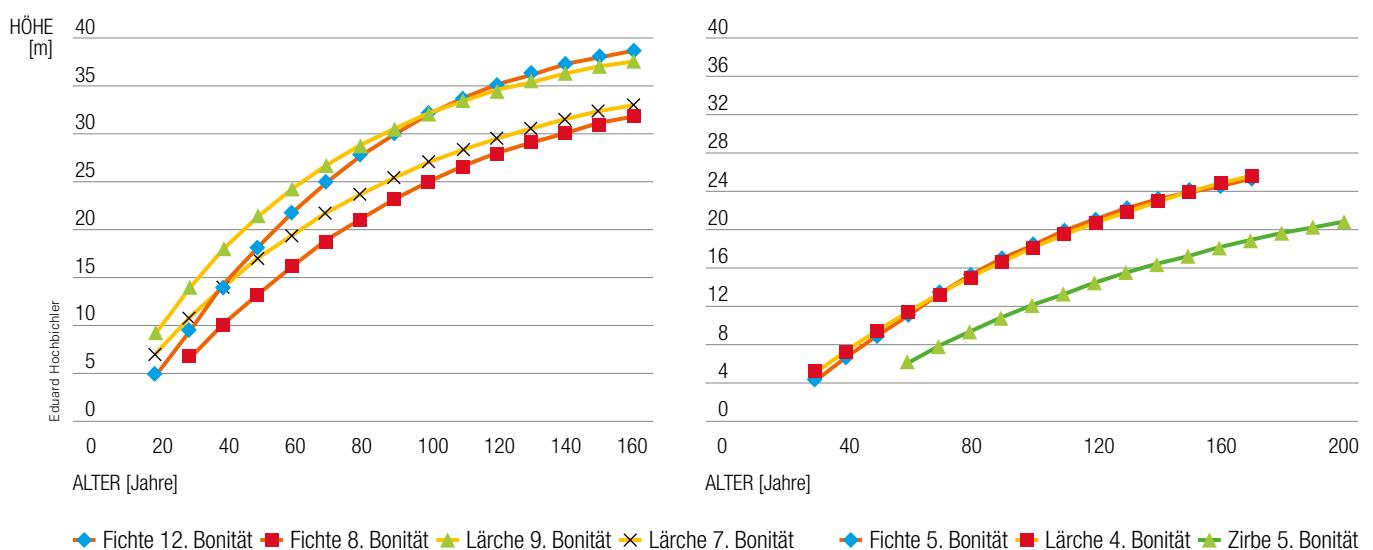
ABBILDUNG 5.1

HÖHENENTWICKLUNG VON FICHTE, LÄRCHE UND ZIRBE NACH DER STANDÖRTLICHEN LEISTUNGSFÄHIGKEIT (BONITÄT)

gutwüchsig Fichte 12., Lärche 9. Bonität

mittelwüchsig Fichte 8., Lärche 7. Bonität

geringwüchsig Fichte 5., Lärche 4., Zirbe 5. Bonität¹⁸

**Kenntnisse und Erfahrungen aus dem Projekt:**

Auf den wüchsigen Standorten ist die Konkurrenzsituation zwischen Fichte und Lärche sehr hoch und nimmt mit abnehmender Standortgüte ab. Insbesondere kann daher auf den gutwüchsigen Standorten der gewünschte Lärchenanteil nur durch gruppenweise Beimischung und gezielter Pflege erreicht werden.

5.1.6 HUMUSBILDUNG UND WIRKUNG AUF DEN STANDORT

Als Pionierbesiedler werden der Lärche durch ihr tiefreichendes Wurzelsystem (Herzwurzelsystem) positive Eigenschaften als Bodenbildner und Bodenerschließer zugesprochen.¹⁶ Als Baumart, die vergleichsweise eine hohe Transpirationsrate aufweist, ist dies eine wesentliche Grundlage, ihren Wasserbedarf zu decken.

Auf reiferen Standorten kehrt sich das Bild der Lärche um. Ihre Nadelstreu weist Abbauraten auf, die zu den längsten der heimischen Baumarten zählen. Dies ist bedingt durch ein weites C/N-Verhältnis (wenig Stickstoff steht zur Verfügung) der Lärchennadeln, bei hohem Lignin- und geringem Kalziumgehalt. Beide zeigen einen engen Zusammenhang mit der Streuabbaurate.¹⁹ Um Degradationen des Standortes vorzubeugen, ist eine Baumartenmischung zu bevorzugen.

5.1.7 DIE NATURVERJÜNGUNG DER LÄRCHE

VERJÜNGUNGSPOTENZIAL DER LÄRCHE

Der Pioniercharakter der Lärche zeigt sich deutlich in ihrer Verjüngungsökologie. Weit bekannt ist ihre Verjüngungsfreudigkeit auf mineralischen Böden, ebenso werden leicht von Moos bedeckte Rohböden für die Ansammlung als günstig beschrieben.²⁰

Auf Moderholz ist Kadaververjüngung vor allem in Nordlagen zu beobachten. Hemmend auf die Verjüngung wirken dagegen sonnseitige Lagen, mächtige Humusaflagen, mächtige moosreiche Zwergstrauchdecken, Vergrasung und Verkrautung.^{12,21,3} So wird durch den Autor im Silikat-Lärchen-Zirben-Wald der Deckungsgrad der Bodenvegetation als primär entscheidend für die Lärchenverjüngung beschrieben. Dies wird auch für den Karbonat-Lärchen-Zirben-Wald bestätigt, wo initiale Standortverhältnisse die Lärchenverjüngung begünstigen.²²

Der Keimlingstod ist bei größerer Humus- und Moosmächtigkeit nicht auf chemisch ungeeignete Verhältnisse zurückzuführen, sondern erklärt sich daraus, dass die Sämlinge mit Keimwurzeln zwischen 0,5 und 2,7 cm Länge vertrocknen, ehe sie den Mineralboden erreichen.¹⁵

ABBILDUNG 5.2

NATURVERJÜNGUNG DER LÄRCHE, AUFGENOMMEN AUF DER SCHWERPUNKTFLÄCHE 5



Langmaier 2015

Neben den genannten Hemmfaktoren für die Lärchenverjüngung hängt der Keimungserfolg wesentlich von der Feuchtigkeit ab, eine deutlich steigende Keimplingszahl ist bei besserer Wasserversorgung gegeben.³ Das vom Autor untersuchte Gebiet im Oberengadin (Schweiz) weist nur geringe Niederschläge während der Vegetationsperiode auf. Dementsprechend sieht der Autor für die Zeit der Keimung der Lärche Wasser als Minimumfaktor an.

Sind es in der ersten Zeit der Keimung vor allem Boden- und Wasserverhältnisse, die bestimmd wirken, wird im Laufe des Sommers im ersten Jahr die Luftfeuchtigkeit prägend wirksam, da sie den Verlauf der Verholzung der Sämlinge wesentlich mitbestimmt. So wirkt sich hohe Luftfeuchtigkeit negativ auf das Fortschreiten der Verholzung des Sämlings aus und führt zu erhöhter Gefahr durch Verpilzung.³ Im Alter von zwei bis drei Jahren steigt der Lichtbedarf der jungen Lärchen sehr deutlich an, eine direkte Strahlung zwischen vier bis sechs Stunden Junisonne für den Lärchen-Aufwuchs wird als notwendig erachtet.²¹

Aufnahmen von Lärche und Zirbe in unterschiedlichen Vegetationstypen zeigen verhältnismäßig größte Lärchenanteile auf Gras- und Spaltenstandorten und bei Krautbewuchs.²¹ Bei Strauchbewuchs gleicht sich das Verhältnis zwischen Zirbe und Lärche aus, während bei Vaccinium-, Erica-, Rhododendron/Vaccinium- und Moosvegetation die Zirbe anteilmäßig dominiert. Auf Grasflächen führt der Autor den hohen Lärchenanteil auf Bodenverwundung durch Viehtritt zurück.

Die Naturwaldentwicklung führt auf Dauer zu Verringerung bzw. Ausschluss der Lärche. Großflächig entstehen geeignete Verjüngungsbedingungen für die Lichtbaumart durch Waldbrand, Sturm- oder Lawinenschäden, kleinflächig durch Bodenverwundung an Wurzeltellern, durch Steinschlag oder Holzbrüngung. Die Wiederbesiedelung durch Bodenvegetation wirkt hier maßgeblich auf die Etablierung der Lärche.

STEUERUNG DER NATURVERJÜNGUNG

Die Einleitung von Lärchen-Naturverjüngung ist nicht allgemein über unterschiedliche Standorte und Wuchsgebiete zu betrachten. Boden, Klima und Exposition entscheiden das Vorgehen zur Einleitung der Naturverjüngung. Dementsprechend kann es kein Pauschalkonzept zur Planung der Naturverjüngung mit Lärche geben, was sich in der Vielfalt an waldbaulichen Empfehlungen unterschiedlicher Autoren zeigt.

Zur natürlichen Lärchenverjüngung bedarf es Mineralboden.²³ Dabei genügt kleinflächige Bodenverwundung, wie beispielsweise im Bereich von Wurzelstellern umgefallene Bäume, die zur Lärchenansammlung geeignete Standortbedingungen bei geringer Konkurrenz durch Bodenvegetation bieten. Gibt es keine auch nur kleinflächigen Rohbodenverhältnisse, können diese durch Bodenschürfung herbeigeführt werden, sodass Konkurrenz durch Verkrautung und Vergrasung verhindert wird.²¹ Einzelbaumweise Entnahmen zur Einleitung der Verjüngung scheinen dem Autor aufgrund der Förderung von Bodenvegetation bei zu geringer Besonnung zur Entwicklung der Verjüngung der Lärche nicht empfehlenswert.

In kontinentalen Klimalagen ist bei sonnseitiger Exposition der Wuchsfaktor Wasser für die Keimung oftmals begrenzend wirksam. Hier werden kleinflächige Lochhiebe und seitliche Beschattung empfohlen. Schattseitig stellt sich die Wasserversorgung seltener als begrenzender Faktor dar.^{3,21}

Auf frischen Rohböden erscheinen die Verhältnisse zur Verjüngung der Lärche besonders günstig. Entlang von Wildbächen, Ablagerungen von Murschutt, im Bereich von Bergstürzen und Blaiken ist die Lärche als verjüngungsfreudig einzustufen. Dies zeigt ihre Fähigkeit, sich im Falle von Störungsergebnissen und regressiven Boden- und Vegetationsentwicklungen zu etablieren. Hingegen kann eine ungestörte Entwicklung zum Klimaxstadium führen und damit zur „Hinausplenterung“ der Lärche.

In der hochmontanen bis subalpinen Höhenstufe sind Wasserhaushalt, Bodenvegetation, Schneelage (Lawinengefährdung), Windgefährdung, Exposition und nicht zuletzt Schutzfunktion als wesentliche Kriterien für die Verjüngungsplanung zu beachten. Höherer Lichtbedarf der Hochlagenlärche führt zur allgemeinen Empfehlung, 0,1 bis 0,3 ha große Freiflächen zur Einleitung der Verjüngung zu schaffen. Sonnseitig genügen bei Seitenlichteinfall Lücken von 0,5 bis 1,5 Baumängeldurchmesser (200 bis 800 m²), auf schattseitigen Standorten erscheinen Verjüngungsflächen doppelter Baumängeldurchmesser als zweckmäßig²⁰. Je eher von Schneeakkumulation und ungenügender Erwärmung auszugehen ist, sollten Lochhiebe mindestens mit ein- bis zweifachen Baumhöhendurchmesser gestaltet werden.¹²

Einerseits werden auf trockenen Standorten in subalpiner Lage Lochhiebe nicht größer als 200 bis 300 m² empfohlen, anderseits wird seitliche Beschattung als wichtig erachtet, Bodenschürfung zur Förderung der Verjüngung der Lärche auf Standorten von vier bis sechs Stunden direkter Sonnenstrahlung im Juni als sinnvoll gesehen.^{3,21} Die Lärche benötigt Verjüngungsflächen zwischen 0,1 bis 0,3 ha.²⁰ Bei sonnseitiger Exposition wird trupp- bis gruppweiser Femelschlag im Vaccinium-Luzula-Lärchen-Zirbenwald empfohlen.

In sonnseitigen Lagen inneralpiner Gebiete empfehlen die Autoren bei geringer Schneehöhe ohne Windgefährdung truppweise Plenterung bis gruppenweise Femelung.

In sonnseitigen Lagen in Mischbeständen von Fichte und Lärche wird eine Vorverjüngung der Lärche empfohlen. Wenn keine Gefahr der Lawinenbildung vorliegt, sollten die Bestände zunächst dichtgehalten werden, um die Entwicklung der Bodenvegetation zurückzuhalten. Im Durchmesser von mindestens zwei Baumhöhen sollen Fichten zur Einleitung der Verjüngung der Lärche geerntet werden, woraus eine räumliche Stellung der Lärche folgt. Die Räumung wird nach der Ansamung der Lärche durchgeführt. In den entstandenen Verjüngungsflächen samt sich nachfolgend die Fichte an, die erst im Stangenholzalter beginnt in die Oberschicht einzuwachsen.¹²

5.1.8 STABILITÄT, STANDORTANGEPASSTHEIT UND WERTVOLLE HOLZPRODUKTION

Anteilmäßig findet die Lärche aktuell in Hochlagen über 1200 m See-höhe den Schwerpunkt ihrer Verbreitung und stellt dort die wesentlichste Mischbaumart zu Fichte und Zirbe dar. Weniger, weil die klimatischen und standörtlichen Gegebenheiten ihrem ökologischen Optimum entsprechen, vielmehr durch geringeren Konkurrenzdruck und häufigere Störungssereignisse, die zu initialen Bodenverhältnissen führen, ist die Lärche hier häufiger zu finden. Ihre Tiefwurzeligkeit, Stabilität bei Windwurf und Steinschlag, die geringe Frostgefährdung und das Ausheilvermögen von Wunden sind dabei wesentliche Eigenschaften, die in Hochlagen von vorrangiger Bedeutung sind.

Klimaveränderungen werden sich nicht nur hinsichtlich Temperatur- und Niederschlag auf Wuchsbedingungen und das ökologische Verhalten der Baumarten auswirken, sondern auch auf biotische und abiotische Gefährdungen.

Werden in Zukunft Trockenperioden häufiger, so wirkt dies durch Wassersstress direkt auf Bäume, und kann darüber hinaus zu einer höheren Gefährdung durch sekundäre Schaderreger führen.²³

Windkalamitäten der letzten Jahrzehnte trafen oftmals schwer oder gar nicht zugängliche Waldgebiete, in denen der Buchdrucker (*Ips typographus*), der in immer höhere Lagen vordringt, zunehmend mehrere Generationen in einer Vegetationsperiode ausbilden kann und somit einen hohen Störungsdruck auf die Fichte ausübt. Kostenintensivere Bringungen bei geringeren Erlösen einerseits, sowie mangelhafte Schutz- und Wohlfahrtswirkung andererseits sind Folgen dieser Entwicklungen. Die Lärche kann gerade in dieser Situation und auch bei Windwurfgefährdung und Steinschlag bedeutend zur Stabilisierung von Waldbeständen beitragen, teilweise auch als dominante Baumart.

Hervorzuheben ist, dass dies nicht auf allen Standorten zutreffen kann. Nicht nur die anthropogen bedingte Mischung von Baumarten, sondern auch mangelnde, späte Pflegeeingriffe, unangepasste Hiebsarten und hohe Wildbestände können wesentlich zur Destabilisierung von heimischen Wäldern in Hochlagen beitragen. Dies trifft sowohl für die Lärche, als auch für jede andere Baumart der heimischen Wälder zu.

Klimatische Veränderungen lassen darauf schließen, dass die Bedeutung von Extremereignissen zunehmen wird, nicht zuletzt deswegen wird Lärche als Primärbesiedler eine wesentliche Rolle im Bergwald einnehmen. In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass die höchstgelegenen Waldgebiete, in denen die Fichte heute aus klimatischer Sicht noch ausscheidet, in Zukunft vermehrt klimatische Bedingungen aufweisen werden, welche die Wuchskraft von Fichte erhöhen könnten.

Lassen es die Standortsbedingungen der Berglagen zu, sind nach oben wandernde Wald- und Baumgrenzen zu erwarten. Weil aber nicht alle Gebirgsregionen, in denen die Lärche auftritt, Erhebungen erreichen, die ein Hinaufwandern der Waldgrenze ermöglichen, könnten sich Gebiete des Lärchenwaldes und Lärche-Zirbe-Waldgürtels reduzieren.

Der Zuwachs der Baumarten an der Waldgrenze ist vor allem von Temperaturen in der Vegetationsperiode abhängig.²⁴ Dies zeigt an, dass an der Wald- und Baumgrenze in den Alpen Wärme oftmals den Minimumfaktor darstellen kann. Inwiefern steigende Temperaturen zu höheren Wuchsleistungen führen werden, hängt nicht unwesentlich vom Wasserhaushalt der Standorte und somit von Bodentyp, Bodengründigkeit und Reliefbedingungen ab.

Zukünftig muss davon ausgegangen werden, dass Insekten und Pilzschäden zunehmend wirksam werden, wobei sich die Beziehungen zwischen Wirt und Parasit verschieben. So können klimatische Veränderungen fördernd und hemmend auf die Schadorganismen wirksam werden.²⁵

Ob bei der höheren Wahrscheinlichkeit von Trockenperioden Lärche gegenüber anderen Baumarten größere Elastizität aufweisen kann, muss standörtlich differenziert werden. Dies kann für mittel- bis tiefgründige Böden gelten, könnte aber für seichtgründige Standorte weniger zutreffen.

Waldstandorte der höheren Lagen in hochmontaner bis subalpiner Stufe werden unter Szenariobedingungen weiterhin klimatische Verhältnisse aufweisen, in denen Lärche gedeiht. Allerdings ist von einer deutlichen Verschiebung der Konkurrenzverhältnisse in weiten Teilen der Alpen auszugehen. Klimaregionen, in denen heute der Lärche-Zirbe-Waldgürtel auftritt, könnten sich zugunsten wuchskräftigerer Fichte entwickeln, während sich Lärche- und Zirbe-Waldstandorte nach oben verschieben könnten, sofern dies standörtlich überhaupt möglich ist.

Die Lärche gilt im Bergwald als die wichtigste Mischbaumart zur Stabilisierung und zur ökonomischen Aufwertung fichtenreicher Bestände.¹²

VERWENDUNG VON LÄRCHENHOLZ



Das Holz der Lärche weist eine hohe Zähigkeit und Elastizität auf. Es ist unter den heimischen Nadelhölzern (abgesehen von Eibe) mit einer mittleren Rohdichte von 0,5-0,58 g/cm³ das schwerste Holz.¹ Lärche ist ein sehr dauerhaftes Holz, so lange es nicht Erdkontakt hat. Hingegen ist es unter Wasser sehr lange haltbar und vergleichbar mit dem Holz der Eiche.

Aufgrund der positiven Eigenschaften lässt sich das Holz der Lärche als Konstruktions- und Ausstattungsholz vielfältig verwenden. Lärchenholz ist das bevorzugte Holz für die Herstellung von Dachschindeln.²

Aus der Sicht der Sägeindustrie und von Holzbaubetrieben werden als wesentliche Vorteile von Lärchenholz die Witterungsresistenz, die Resistenz unter Wasser und die Holzfarbe gesehen. Als Nachteile werden Harzrisse/-gallen, Krümmung und starkes Verkleben der Werkzeuge (Harzgehalt) angeführt.³

PRODUKTE

Verwendung Außenbereich:

Brückenbau, Leimholz, Wasserbau, Balkone, Fassadenelemente, Lärmschutzwände, Dach- und Fassadenschindeln, Kinderspielanlagen. Es sind keine chemischen Holzschatzmaßnamen erforderlich.

Verwendung Innenbereich:

Dachtragwerke, Lamellen/Fensterbau, Spielzeug, Wand- und Deckenkonstruktionen, Schiffsboden, Treppen, Möbelbau.

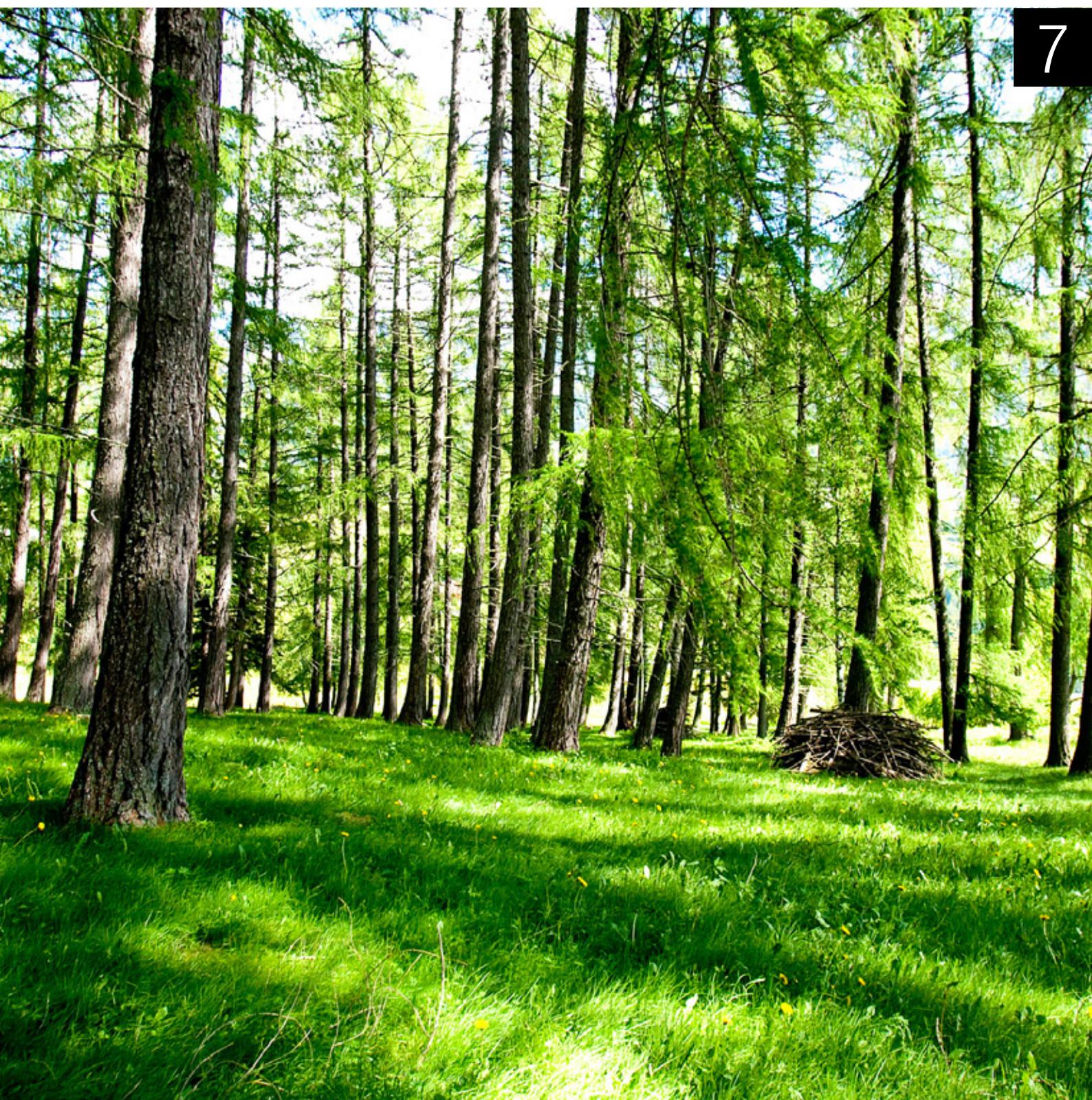
ABBILDUNG 6.1

LÄRCHENHOLZ ZUM DACHDECKEN



Pixabay 2019

WALDBAULICHE GRUNDLAGEN FÜR DIE ABLEITUNG EINES BEHANDLUNGSKONZEPTES



Die erforderlichen Maßnahmen zur Waldflege und Verjüngung in Relation zum Bestand wurden unter Beachtung der allgemeinen Zielsetzungen und Grundsätze sowie des aktuellen Waldzustandes abgeleitet.^{1,2}

7.1 ALLGEMEINE PRINZIPIEN

Den Zielsetzungen der Bewirtschaftung folgend soll die Lärche zukünftig mit einem standörtlich-ökologischen, waldbaulich und wirtschaftlich angemessenen Anteil am Waldbau aktiv und planmäßig beteiligt werden.

Ein in Zukunft höherer Lärchenanteil in den jüngeren und mittelalten Beständen (Stangenholz bis mittelstarkes Baumholz) verbessert die Gegebenheiten des Standortes (Bodenaufschluss) und begünstigt den Aufbau gemischter, strukturierter Bestände. Bei einer Bewirtschaftung im Lärchen-Mischbestand mit Fichte (tiefmontan bis hochmontan) und Zirbe (hochmontan bis tiefsubalpin), mit dem Ziel der Nutzholzproduktion, gilt es das Betriebsrisiko möglichst gering zu halten. Dabei ist der Vitalität und der Stabilität des Einzelbaumes wie des Bestandes besonderes Augenmerk zu schenken, um abiotische (Trockenschäden, Schneedruck, Windwurf) und biotische (Borkenkäfer) Schäden möglichst gering zu halten. Dadurch soll das Erreichen der wirtschaftlichen Zielsetzungen, die unter Einbeziehung des Betriebsrisikos zu kalkulieren ist, sichergestellt werden.

Vitalität, Stabilität und Resilienz sind zu erhalten und zu fördern durch:

- Begründung und Weiterentwicklung von Mischbeständen mit Lärche
- Entwicklung von Mischbeständen, in denen der Nadelbaum dominiert³
- Risikomindernde H/D-Werte und Kronenprozente
- Rechtzeitige Stammmzahlreduktion
- Frühzeitige kontinuierliche Standraumregulierung in dichten Beständen^{1,2,3}

Für die Standorte mit überwiegender Nutzfunktion (Ertragswald) im Bezirk Murau werden im folgenden strategische Ziele für die Baumarten Fichte, Lärche und Zirbe, differenziert nach der standörtlichen Wuchskraft und Höhenlage, als Empfehlung beschrieben.

DIE PRODUKTIONSZIELE UND PRODUKTIONSEITRÄUME

Gutwüchsige Standorte (frische, nährstoffreiche Braunerden)

tiefmontan - mittelmontan: Umtriebszeit 120 Jahre

Lärche: Wertholz 60 cm +

Fichte: Nutzholz 50 cm +

Mittelwüchsige Standorte (mäßig frisch, mäßig nährstoffreiche Hangstandorte)

mittelmontan - hochmontan: Umtriebszeit 140 Jahre

Lärche: Wertholz 60 cm +

Fichte: Nutzholz 50 cm +

hochmontan - tiefsubalpin: Umtriebszeit 140 - 180 Jahre

Lärche: Nutzholz 50 cm +

Fichte: Nutzholz 50 cm +

Zirbe: Nutzholz 50 cm +

Geringwüchsige Standorte (mäßig frisch, mittelgründig,**podsolige Braunerde, Podsol)**

hochmontan - tief-/hoch-subalpin: Umtriebszeit > 180 Jahre

Lärche: Nutzholz 40 cm +

Zirbe: Nutzholz 40 cm +

Die Optimierung des Produktionszeitraumes (Einzelbaum bzw. Bestand) ist für das Ausschöpfen des Wertleistungspotenzials besonders wichtig. Neben dem empfohlenen Produktionszeitraum ist bei der Festlegung des Erntezeitpunktes insbesondere die Einschätzung der Wertentwicklung des Bestandes zu berücksichtigen. Bei hoher Gefährdung durch Rotfäule und/oder bei Schälbeständen ist über eine zweckmäßige Verkürzung der Umtriebszeit individuell nach Bestand zu entscheiden.

ASTFREIER SCHAFT**Lärche und Fichte**

Auf gut- bis mittelwüchsigen Standorten maximal 50 % der Erntebaumhöhe

H/D-Wert < 80 (90); Kronenprozent von mind. 50 %

Auf mittel- bis geringwüchsigen Standorten maximal 40 % der Endbaumhöhe

H/D-Wert < 80 (90); Kronenprozent von mind. 60 %

ASTIGER SCHAFT**Zirbe**Krone möglichst tiefansetzend (**Grünastzone maximieren**)⁵

H/D-Wert < 80 (90); Kronenprozent von mind. 90 %

Um die gewünschten H/D-Werte von 80 (90) sicherzustellen, sind in der Dickungsphase Kronenprozente von mindestens 50 bis 60 % (Fichte, Lärche) sowie 90 % (Zirbe) erforderlich, welche in späteren Wuchsstadien bei mindestens 50 % bis 60 % bzw. 90 % liegen sollten. Dies kann nur durch rechtzeitige Dichteregulierung, beginnend ab der Dickungsphase, erreicht werden. Bei der Zirbe sind regelmäßige Eingriffe hinsichtlich der Grünastzone vonnöten.^{1,3,4,5}

ANZAHL DER ZUKUNFTSBÄUME (Z-BÄUME) IN ABHÄNGIGKEIT VOM
WUCHSRAUMBEDARF IM ERNTEBESTAND (Zielbrusthöhendurchmesser,
Überschirmungsprozent) FÜR NUTZHOLZQUALITÄT

Lärche: Zieldurchmesser 60 cm + : 140 (130 - 150) N/ha (> 90 % Überschirmung)
Zieldurchmesser 50 cm +: 250 (220 - 280) N/ha (> 90 % Überschirmung)

Fichte: Zieldurchmesser 50 cm +: 300 (250 - 350) N/ha (> 90 % Überschirmung)

Zirbe: Zieldurchmesser 40 cm +: 380 (360 - 400) N/ha (80 % Überschirmung)

Es besteht eine enge Beziehung zwischen dem Brusthöhendurchmesser und der Kronenbreite. Aus diesem Zusammenhang kann der Standraumbedarf abgeleitet werden, den die Baumarten zum Erreichen eines bestimmten Zieldurchmessers benötigen. Dieser Zusammenhang dient zur Ableitung der Z-Baum-Endbaumzahlen.^{1,3,4,5}

ABBILDUNG 7.1

RAHMENWERTE FÜR DIE KRONENBREITE (KB) IN ABHÄNGIGKEIT VOM BRUSTHÖHENDURCHMESSER (BHD)
FÜR FICHE, LÄRCHE UND ZIRBE

**BRUSTHÖHENDURCHMESSER
(BHD) UND KRONENBREITE**

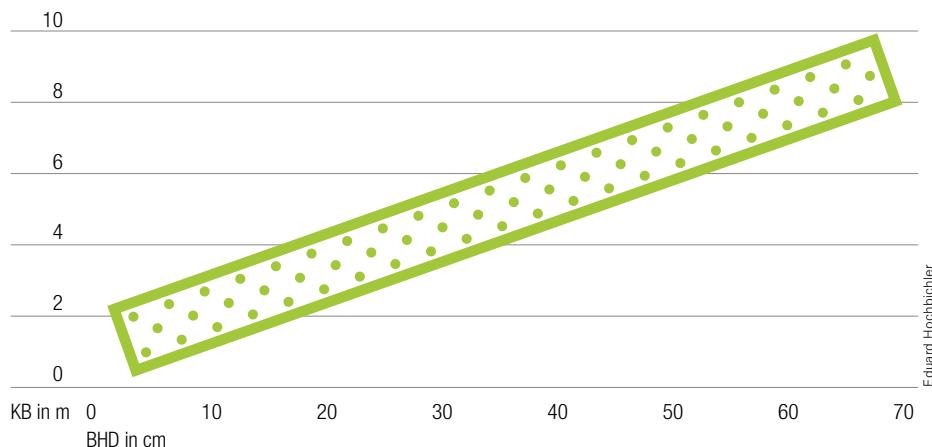


TABELLE 7-1

ZUSAMMENHANG ZWISCHEN ZIELBRUSTHÖHENDURCHMESSER UND KRONENBREITE FÜR LÄRCHE,
FICHE UND ZIRBE SOWIE MITTLERE STAMMZAHLEN PRO HA (RAHMENWERTE) BEI DEFINIERTEM BAUM-
ARTENPRODUKTSPEZIFISCHEN ZIELBRUSTHÖHENDURCHMESSER UND MITTLEREM BAUMABSTAND
(MIN-MAX) BEI EINEM ÜBERSCHIRMUNGSPROZENT VON 80 % (ZIRBE) BIS 90-100 % (FICHE, LÄRCHE)
IM REINBESTAND

Baumart	Ziel-BHD (cm)	KRONENBREITE (m)					Abstand	N/ha; ABSTAND (Min-Max)					
		5	6	7	8	9		100	150	200	250	300	350
Lärche	60 +						8 (7 - 9)						
Lärche	50 +						7 (6 - 8)						
Fichte	50 +						6 (5 - 7)						
Zirbe	40 +						5 (4 - 6)						

7.2 WAHL DER BAUMARTEN UND BESTOCKUNGSZIELTYPEN

Bei der Baumartenwahl sind die standörtlich-ökologischen Gegebenheiten, die standörtlichen Ansprüche der Baumarten (Anpassungsfähigkeit und Anpassungsfähigkeit), das baumartenspezifische Leistungspotenzial, die betrieblichen Zielsetzungen, waldbautechnologische Aspekte und gesellschaftliche Gesichtspunkte (Waldfunktion) zu berücksichtigen.¹ Die vorrangige Zielsetzung liegt im Aufbau von stabilen, anpassungsfähigen und klimafitten Beständen, um das ökonomische Risiko möglichst gering zu halten.^{1,2,4,5,6}

Obwohl mit den formulierten Bestockungszieltypen versucht wird, dem breiten Standortsspektrum gerecht zu werden, sind bei der Auswahl des Bestockungszieltyps und der bestockungszieltypspezifischen Festlegung der Baumartenanteile vor Ort die standörtlichen Gegebenheiten, waldbauliche Erfahrungen sowie ökonomische und betriebliche Zielsetzungen umfassend einzubringen.

Empfehlungen für Bestockungszieltypen (Baumarten, Mischungsgrad) sind aus Tabelle 7-2 ersichtlich.

TABELLE 7-2

BESTOCKUNGSZIELTYPEN (BZT) NACH STANDÖRTLICHER LEISTUNGSFÄHIGKEIT UND HÖHENSTUFE

STANDÖRTLICHE LEISTUNGSFÄHIGKEIT (PRODUKTIONSEZEIT)	SEEHÖHE (RAHMEN)	BZT (BESTOCKUNGSZIELTYP)
gutwüchsig (120/ (110 - 130) Jahre)	750 - 1400 m	Fi-Lä Typ
mittlwüchsig (140/ (130 - 150) Jahre)	1400 - (1600) 1700 m	Fi-Lä Typ
		6 - 8 Fi, 2 - 4 Lä
		4 - 6 Fi, 4 - 6
mittlwüchsig (160 / 140 - 180 Jahre)	1600 - (1700) 1800 m	Fi-Lä-Zi Typ
geringwüchsig (180+ Jahre)	1700 (1800) - 1900 m	La-Zi Typ
		2 - 4 Fi, 5 - 7 Lä, 2 - 4 Zi
		4 - 6 Lä, 4 - 6 Zi

**höhere Lärchenanteile auf der Schattseite empfohlen

Wie bereits betont, sind bei der Festlegung der Bestockungszieltypen die ökologischen und ökonomischen Vorteile der Lärche als Mischbaumart optimal zu nutzen. Stabilität und Anpassungsfähigkeit der Waldbestände werden sowohl durch eine hohe Baumartenvielfalt, als auch durch Strukturvielfalt (Mischungsform und Schicht) positiv beeinflusst und daher kommt dem Bestandsaufbau bei der Verminderung des wirtschaftlichen Risikos eine besondere Bedeutung zu.

Grundsätzlich sind unter Beachtung baumartenspezifischer Eigenschaften (z. B. lichtökologische Ansprüche oder Wuchsverhalten), waldbautechnologische und produktionsbezogene Aspekte gruppen- bis horstweise oder streifenförmige Mischungsformen anzustreben.^{1,6,7,8}

Für die Beschreibung der Mischungsformen von Fichte, Lärche und Zirbe werden folgende Kleinflächengrößen vorgeschlagen:

- **Trupp:** 50 - 200 (300) m²
- **Gruppe:** 200 (300) - 700 (900) m²
- **Horst:** 700 (900) - 5000 m²

Reinbestandscharakter: ab (1600) 2.000 bis maximal 3000 m², das entspricht bei einer Baumhöhe von 30 bis 35 m im Mittel der Fläche von 1,5 Baumlängen

Die Kombination von Mischungsformen mit einem geplanten Pflege- und Rückgassenkonzept ermöglicht neben einer optimalen Ausnutzung und/ oder Einbindung von Naturverjüngung auch eine effiziente Umsetzung von Pflege- und Erntemaßnahmen.

7.3 KÜNSTLICHE BESTANDESBEGRÜNDUNG

7.3.1 SAMENPRODUKTION (BEERNTUNG)

Die Nachfrage nach Lärchensaattgut in höchster Qualität ist seit Jahren anhaltend hoch, insbesondere aus dem Herkunftsgebiet Bezirk Murau. Saatgutverkauf hat ausschließlich aus anerkannten Saatbeständen zu erfolgen und bedeutet eine lukrative betriebliche Einnahmequelle.

So konnte beispielsweise im Herbst 2018 ein Erlös von 15 bis 18 Euro pro kg Zapfen erzielt werden. Je Baum fielen im Durchschnitt 30 kg Zapfen an, Spitzenebäume lieferten bis zu 100 kg. Pro Stunde und Person werden 3 bis 5 kg Zapfen gepflückt, die Samenausbeute pro Kilogramm Zapfen beträgt 3 bis 5 %.

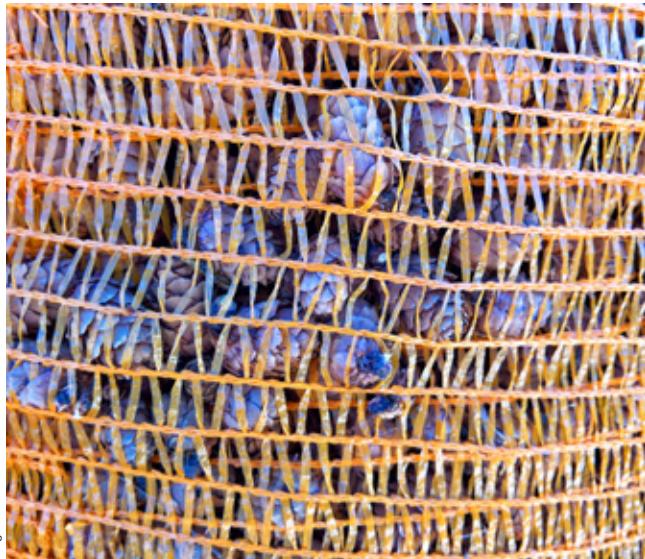
Die Gewinnung des Saatgutes erfolgt vorrangig am liegenden Stamm – die Vollmastbeerntung ist aufgrund von Qualitätsaspekten zu bevorzugen. Die besten Erntezeiten sind von Oktober/November bis Jänner. Wesentlich für eine gute Ernte ist Erfahrung beim Pflücken der Zapfen, da an den Zweigen mehrere Jahrgänge vorhanden sind. Gepflückt werden die jüngeren, geschlossenen Zapfen. An den älteren, grauen sind die Samen bereits ausgeflogen.⁹

Für die Anerkennung von Saatgutbeständen bzw. einer fachgerechten Ernte wird empfohlen, sich mit der zuständigen Behörde sowie dem Bundesamt für Wald in Wien in Verbindung zu setzen: <https://baw.gv.at/>, <http://www.bw-murau.steiermark.at/>

ABBILDUNG 7.2

ERFOLGREICHE SAATGUTBEERNTUNG IM SAATGUTBESTAND

Langmaier 2018

**7.3.2 KUNSTVERJÜNGUNG**

Bei der Planung der Walderneuerung, der Begründung eines Bestockungsziels ist eine eingehende waldbauliche Analyse des Standortes und des hiebsreifen Bestandes erforderlich. Ist die Erreichung des vom Bestockungsziel abgeleiteten Verjüngungszieles über Naturverjüngung möglich, so ist dieser der Vorzug zu geben.

Kann das Bestockungsziel mittels Naturverjüngung aufgrund fehlender Baumarten (Baumartenwechsel), unbefriedigender Qualitätsstruktur und/oder ungünstiger räumlich-zeitlicher Verjüngungsbedingungen nicht erreicht werden, so ist eine künstliche Bestandsbegründung und/oder eine Ergänzung der Naturverjüngung anzuwenden.

Für das Gelingen einer künstlichen Bestandsbegründung sind von entscheidender Bedeutung:

- Genetische Qualität des Pflanzmaterials (Es ist darauf zu achten, dass herkunftsgerechtes Pflanzgut verwendet wird!)
- Qualität der Pflanzen
- Berücksichtigung von verjüngungsgünstigen Kleinstandorten
- Arbeitsqualität
- Natürliche Mortalität

Kenntnisse und Erfahrungen aus dem Projekt:

Die Untersuchungen auf den Evaluierungsflächen zeigten, dass die Mortalität im tief- und mittelmontanen Bereich bei zirka 20 % lag und in der hochmontanen und tiefsubalpinen Höhenstufe mit bis zu 30 % Ausfallsquote zu rechnen ist.

Tabelle 7-3 gibt eine Übersicht über empfohlene Pflanzenzahlen pro Hektar und Verbandsmuster für die jeweiligen Baumarten für „Reinbestandsflächen“. Letztere sind entsprechend den Flächenanteilen gemäß den Mischungsanteilen in den definierten Bestockungszieltypen oder bei Ergänzungen von Naturverjüngung bei der Planung und Umsetzung umzurechnen.

Bei der Kalkulation der Pflanzenzahlen pro ha wird die Produktion von „Nutzholtz“ sowie „wertvollem Nutzholtz“ unterstellt. Es wird davon ausgegangen, dass bei **Anwendung des Normalverbandes** das angestrebte Produktionsziel (astfreie Schaftlänge) bei Fichte und Lärche weitgehend durch natürliche Astreinigung erreicht werden kann.

TABELLE 7-3

RAHMENWERTE FÜR PFLANZENZHÄLLEN (WERTE PRO HA) UND VERBANDSWEITEN FÜR DIE KÜNSTLICHE BESTANDESBEGRÜNDUNG IN REINBESTANDSZELEN FÜR LÄRCHE, FICHTE, ZIRBE

Baumart	Anteil	RAHMENWERTE FÜR PFLANZENZHÄLLEN (Stammzahl pro ha) UND PFLANZVERBAND	
		Normalverband (ohne Astung) Pflanzzahlen und Beispieleverbund	
LÄRCHE: tm - mm	100 %	2.000 (2.500)	2,0 * 2,5 m
LÄRCHE: hm - ts	100 %	3.500/(3.000 - 4.000)	2,0 * 1,5 m
FICHTE: tm - mm	100 %	2.500/(2.000 - 3.000)	2,0 * 2,0 m
FICHTE: hm - ts	100 %	3.500/(3.000 - 4.000)	2,0 * 1,5 m
ZIRBE	80 (90) %	4.500 (4.000)	1,5 * 1,5 m

* Pflanzverbände sind Beispielsempfehlungen

Die Pflanzverbände sind den jeweiligen Gegebenheiten im Wald, aber insbesondere den arbeitstechnischen Voraussetzungen (mechanisierte Kulturflege), anzupassen. Mit zunehmender Höhenlage ist die Berücksichtigung des „günstigen“ Kleinstandortes für die Sicherstellung eines hohen Anwuchs erfolges entscheidend.

Kenntnisse und Erfahrungen aus dem Projekt:

Lärchenpflanzungen sollten nur auf dafür geeigneten Standorten durchgeführt werden. Ungeeignete Standorte sind Böden, die zu rascher und starker Austrocknung neigen, als auch Böden, die Staunässe und Anzeichen für Vergleyung aufweisen.

Außerdem stellt die Lärche hohe Ansprüche an den Lichthaushalt. Sie reagiert empfindlich auf unmittelbare Konkurrenz und kann unter Beschattung ihr Wachstumspotenzial nicht abrufen. Aufgrund dieser beiden Faktoren sollte die Pflanzung von Lärchen lediglich auf Standorten mit ausgeglichenem Wasserhaushalt sowie auf Standorten mit ausreichend Sonneneinstrahlung erfolgen.

Aus waldbautechnischen Überlegungen sind bei der Bestandsbegründung sowie bei Ergänzungen in der Naturverjüngung flächige Mischungsformen in Form von Streifen (3 bis 15 Reihen), Kleinflächen (400/600) bis 1.600/3.000 m²) oder Kleinstflächen (Rotten) zu bevorzugen.

Trupps nehmen dabei etwa eine Größe von 300 bis 500 Quadratmetern ein, was in etwa 75 bis 125 Lärchenpflanzen in einem Pflanzverband von 2 x 2 Metern entspricht. Gruppen entsprechen einer Größe von 500 bis 1000 Quadratmeter, was einer Lärchenpflanzzahl von 125 bis 250 Stück im 2 x 2 Meter Pflanzverband entspricht.

ABBILDUNG 7.3

PFLEGEMASSNAHMEN BEI DER LÄRCHE AUF DER SCHWERPUNKTFLÄCHE 10



AUSGANGSPARAMETER

PFLEGEMASSNAHMEN BEI DER LÄRCHE
LÄRCHENMISCHWÄLDER UND TRINKWASSERQUALITÄT
ERFOLGREICHE WIEDERBEWALDUNG UNTER EINBRINGUNG VON MISCHBAUMARTEN IM AUSGEWIESENEN ERHOLUNGSWALD
SEEHÖHE 1311 m bis 1325 m
MITTLERE HANGNEIGUNG 70 %

Kenntnisse und Erfahrungen aus dem Projekt:

Bei der Pflanzung von Lärchennestern ist auf eine ausreichende Anzahl von Nestern zu achten, damit diese bei der Dickungspflege nicht verloren gehen. Des Weiteren ist auf eine starke Förderung der Lärche zu achten, damit sie bei der Wiederbewaldung mit verschiedenen Mischbaumarten eine Überlebenschance bis in das Stangenholz und Baumholz hat.

7.4 ABIOTISCHE UND BIOTISCHE SCHÄDEN

Kenntnisse und Erfahrungen aus dem Projekt:

Die Erhebungen im Untersuchungsgebiet zeigten, dass die Entwicklung der Lärchenverjüngung am stärksten durch das Verfegen von Schalenwild gehemmt wird. Nur 43 % der Evaluierungsflächen sind nicht von Fegeschäden betroffen, wobei 16 % aller untersuchten Flächen sogar über 20 % gefegter Lärchenpflanzen aufweisen. 45 % der Flächen weisen den Verbiss des Terminaltriebes auf, wobei 13 % der untersuchten Flächen starke Beeinträchtigungen (Verbissprozent >20) durch Verbiss von jungen Lärchen aufweisen. Immerhin 10 % der Evaluierungsflächen weisen starke Beeinträchtigungen der Lärchenverjüngung durch Vergrasung auf, während auf 69 % der Flächen keine Schäden durch Vergrasung beobachtet wurden.

Beeinträchtigungen aufgrund von diversen Fraßschäden (Rüsselkäfer, etc.), Schneedruck und Ernteschäden spielen nur örtlich eine größere Rolle, insgesamt aber sind diese nicht von hohem Einfluss.

ABBILDUNG 7.4

FEGESCHÄDEN AN EINER JUNGEN LÄRCHE OHNE FEGESCHUTZ



BEHANDLUNGSTYPEN

8



8.1 FICHTEN-LÄRCHENTYP

Das Behandlungsprogramm gilt für Fichten-Lärchenbestände in der hochmontanen-subalpinen Stufe.

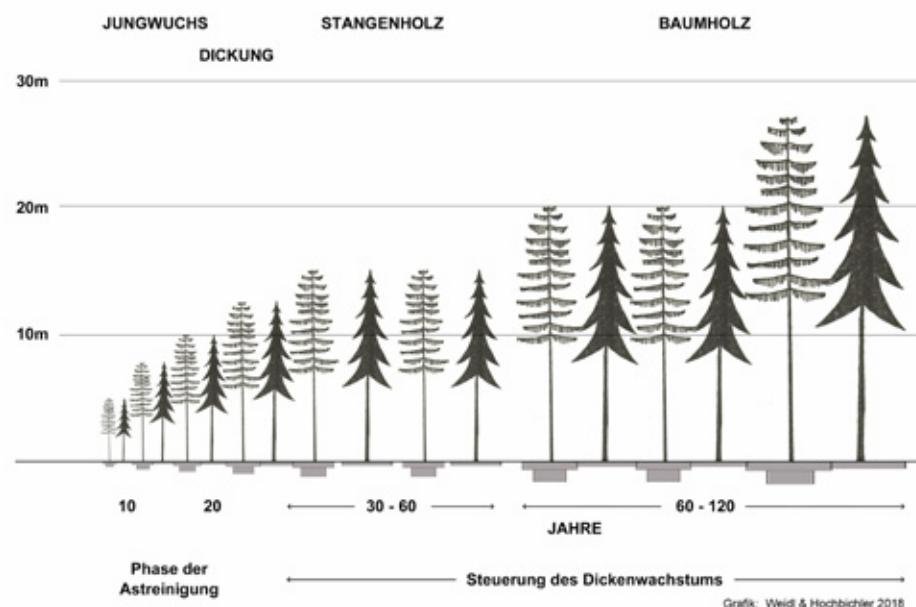
Bestockungszieltyp

Fichten-Lärchentyp: 6-8 Fichte, 2-4 Lärche
 Fichten-Lärchentyp: 4-6 Fichte, 4-6 Lärche

Grundlage für eine erfolgreiche Zielerreichung ist eine planmäßige Steuerung der Waldentwicklung vom Jungwuchs bis zum Baumholzstadium orientiert am natürlichen baumartenspezifischen Wuchsverhalten und Konkurrenzverhalten. Bei allen waldbaulichen Maßnahmen (Baum- und Bestandsebene) ist die Berücksichtigung des gesamten Entwicklungs- und Produktionsprozesses von der Walderneuerung bis zur Ernte, von besonderer Bedeutung.

ABBILDUNG 8.1

MODELL EINER NADELWALDBEWIRTSCHAFTUNG AM BEISPIEL DER LÄRCHE UND FICHTE



Grafik: Weidl & Hochbichler 2018

8.1.1 BESTANDESBEGRÜNDUNG

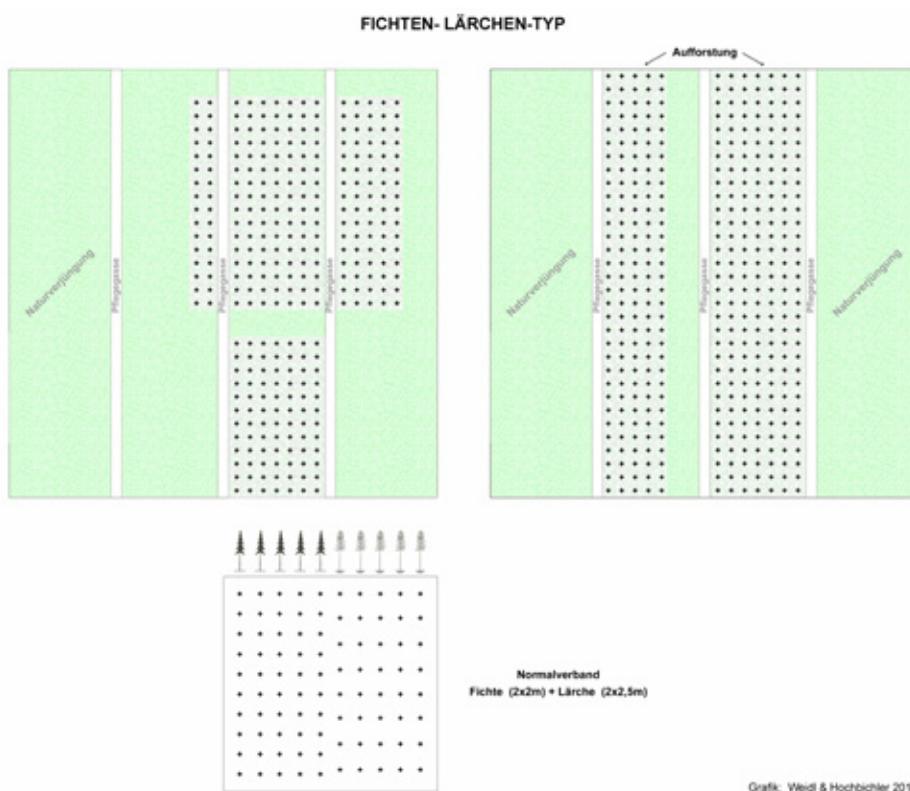
Vorrangig ist es, Bestände über geeignete Verjüngungsverfahren natürlich zu verjüngen. Eine Kombination von Natur- und Kunstverjüngung, insbesondere die Ergänzung mit Lärche in fichtendominierter Verjüngung, kann wesentlich zur Zielerreichung beitragen. Pflanzung wird dort erforderlich sein, wo keine zielgemäße Naturverjüngung zu erwarten ist und/oder nicht rechtzeitig erwartet werden kann (flächige Verjüngungshemmisse).

Pflanzung

Normalverband: Fichte: 2.500 N/ha (2,0 * 2,0 m)
Lärche: 2.000 N/ha (2,0 * 2,5 m)

ABBILDUNG 8.2

AUFFORSTUNGSMUSTER FÜR DEN BEHANDLUNGSTYP FICHE - LÄRCHE BEI AUFFORSTUNG SOWIE ERGÄNZUNG VON FICHTEN-LÄRCHEN-NATURVERJÜNGUNG (REINBESTANDZELLEN MIT MISCHUNGSFORM: GRUPPEN UND HORSTWEISE (LINKS); STREIFENWEISE (RECHTS))



Mischungsform

Fichte, Lärche in Streifen und/oder Kleinflächen (mind. 400 m²)

8.1.2 JUNGWUCHS UND DICKUNG

JUNGWUCHS (Höhe < 2 m)

Pflegeziel

- Förderung der qualitativen Entwicklung zur Erhaltung und Sicherung von Mischbaumarten

Pflegemaßnahmen

- Bei Bedarf Jungwuchspflege (Konkurrenzvegetation; Vergrasung; Hasel, Birke)
- Negative Auslese (Protzenaushieb)
- Erhaltung/Sicherung von Mischbaumarten

Kenntnisse und Erfahrungen aus dem Projekt:

Auf den Wiederbewaldungsflächen wurde ein anteilmäßiger Anstieg durch Vergrasung geschädigter Jungpflanzen mit zunehmender Seehöhe beobachtet. Falls der Zuwachs des Leittriebes durch die Konkurrenzvegetation eingeschränkt ist, so ist eine Jungwuchspflege notwendig. Außerdem sind Pflegeeingriffe dringend notwendig, wenn sich die Konkurrenzvegetation über junge Forstpflanzen legt und diese in weiterer Folge durch Schnee zu Boden gedrückt wird. Bei der Jungwuchspflege ist auf eine freie Kronenentwicklung zu achten. Die Durchführung soll in der Vegetationszeit (Mai, Juni) erfolgen.

DICKUNG (Brusthöhendurchmesser [BHD] < 10 cm, Höhe < 15 m)

Pflegeziel

- Förderung der Stabilität
- Erhaltung/Sicherung von Mischbaumarten

Pflegemaßnahmen

- Mischungsregulierung und/oder Stammzahlreduktion dichter Naturverjüngung von Fichte und/oder Lärche (optimal bei Oberhöhe von 3 bis 5 m)
- Ausformung von Lärchen in Trupps/Gruppen
- Zurückdrängen von Weichlaubholz (Hasel, Birke)
- Protzenaushieb
- Erhaltung/Sicherung von Mischbaumarten

Stammzahlreduktion in dichten Dickungen ist erforderlich zur Verringerung des Risikos von Schneedruck.

ABBILDUNG 8.3

PFLEGEMASSNAHMEN BEI DER LÄRCHE (SCHWERPUNKTFLÄCHE 8)



Schlaffer 2017

AUSGANGSPARAMETER

TOP-LÄRCHENBONITÄT DES
BEZIRKES
SEEHÖHE 750 m bis 820 m
MITTLERE HANGNEIGUNG 65 %
FRASSSCHÄDEN VON BILCHEN
WILDEINFLUSS MIT 30 BIS 50 %
WILDVERBISS SEHR HOCH

Kenntnisse und Erfahrungen aus dem Projekt:

Auf den Wiederbewaldungsflächen wurde abgesehen von Fichte und Lärche noch eine Vielzahl anderer Baumarten, wie Vogelbeere, Bergahorn, Tanne, Esche, Zirbe, Erle, Weide, Pappel, sowie Birke beobachtet. Der Großteil dieser Bäume entstammt aus Naturverjüngung. Aus Gründen der Biodiversität, sowie zur Stabilisierung des Bestandes und Bodenverbesserung sind diese Baumarten zu fördern und sollten nicht im Zuge von Läuterungen und Dickungspflegemaßnahmen entfernt werden.

ABBILDUNG 8.4

STAMMZAHLREDUKTION UND ERSTDURCHFORSTUNG (SCHWERPUNKTFLÄCHE 1)

AUSGANGSPARAMETER

WINDWURF IM JAHR 1979
 KEIN WEIDEEINFLUSS
 SEEHÖHE 1337 m bis 1735 m
 MITTLERE HANGNEIGUNG 37 %
 FICHTENANTEIL SEHR HOCH
 LÄRCHENANTEIL STEIGT MIT
 SEEHÖHE
 GERINGER LÄRCHENANTEIL IN
 DER VERJÜNGUNG UND UNTEREN
 DURCHMESSERKLASSEN



Langmaier 2016

Kenntnisse und Erfahrungen aus dem Projekt:

- Bei der Durchforstung bzw. Stammzahlreduktion muss besonderes Augenmerk auf den Anteil der Lärche gerichtet werden, da dieser ansonsten zunehmend schwindet.
- Lärchen-Fokussierung muss bereits bei Dickungspflege erfolgen.
- Wildverbiss in der Jugend könnte zu einem weiteren regulierenden Faktor werden.

8.1.3 STANGEN- UND BAUMHOLZ

STANGENHOLZ (Brusthöhendurchmesser 10 bis 20 cm)

Pflegeziel

- Förderung des Dickenwachstums der Z-Baumanwärter
- Förderung des Dickenwachstums von qualitativ entsprechenden Mischbaumarten
- Förderung/Erhaltung von Mischbaumarten

Pflegemaßnahmen

- Auswahl und Markierung der Z-Bäume aus mindestens herrschendem Kollektiv (vorwüchsigt, vital) und Bedränger (1 - 2/3 pro Baum)
 Z-Baum-Kriterien:
 - vorherrschend (herrschend), Kronenprozent > 50, H/D-Wert < 90; die Anzahl der Bedrängerentnahme hat sich am Eingriffsturnus zu orientieren
 - bei einem Eingriffsturnus von 5 bis 7 Jahren sollten mindestens 1 bis 2 Bedränger pro Eingriff entnommen werden
- Förderung von Mischbaumarten

BAUMHOLZ (Brusthöhendurchmesser 20 bis 50 cm)

Pflegeziel

- Förderung des Dickenwachstums der Z-Bäume
- Förderung des Dickenwachstums von qualitativ entsprechenden Mischbaumarten bzw. Förderung/Erhaltung von Mischbaumarten

Pflegemaßnahmen

- Weiterführung der Z-Baum-Durchforstungseingriffe
 - Entnahmeintensität: Die Anzahl der Bedrägerentnahme hat sich am Eingriffsturnus zu orientieren
 - Ab dem Brusthöhendurchmesser von 30 cm nur noch Vorratspflege
- Erhaltung eines Nebenbestandes (Unter- und Zwischenbestand) und der Mischbaumarten

8.1.4 BESTANDSVERJÜNGUNG

Nutzungs- und Verjüngungskriterien

- Im Zuge der Ernte und Verjüngung hiebsreifer Bestände soll der Anteil wertvoller Nutzholzsortimente bestmöglich ausgeschöpft werden. Dabei spielt das Erreichen eines Zielbrusthöhendurchmessers von 50 cm + bei Fichte bzw. 60 cm + bei Lärche eine herausragende Rolle.

NATURVERJÜNGUNG

Ernte- und Verjüngungsverfahren

- Femelartige und/oder schlitzförmige Einleitung der Verjüngung mittels Femelschlag oder Saum-Femelschlagverfahren

Dieses Verfahren ist auf kleinflächiges Vorgehen ausgerichtet und erfordert Ernte- und Verjüngungszeiträume von 10 - 20/30 Jahren. Einzel- und gruppenweise Baumernte erlaubt die Berücksichtigung baumindividueller Wuchs- und Wertleistungsmöglichkeiten von Fichte und Lärche

KUNSTVERJÜNGUNG

- Kleinkahlhieb (0,5 ha) mit Lärchen-Überhalter
- Kombination von Pflanzung und Naturverjüngung

ABBILDUNG 8.5

SAUMFEMELHIEB MIT ERFOLGREICHER LÄRCHEN- UND FICHTENNATURVERJÜNGUNG
IM LÄRCHENWALD AUF DER SCHWERPUNKTFLÄCHE 5

AUSGANGSPARAMETER

ZIRKA HÄLFTE DER FLÄCHE
GENUTZTER ALTBESTAND

FORCIERUNG DER
NATURVERJÜNGUNG

SEEHÖHE 1362 m bis 1431 m
MITTLERE HANGNEIGUNG 31 %

HOHER ANTEIL DER LÄRCHE
(~50 %) IM BAUMHOLZ

HOHER ANTEIL DER LÄRCHE KANN
ÜBER DAS JUNGWUCHSSTADIUM
BIS INS DICKUNGSSTADIUM
GEHALTEN WERDEN

JEDOCH HOHER ANTEIL
VON FICHE IN VERJÜNGUNG
<1,3 m HÖHE

GERINGER SCHADANTEIL IM
JUNGWUCHS UND DER DICKUNG
GÜNSTIGE VORAUSSETZUNGEN
FÜR ABLEITUNG VON
VERSCHIEDENEN
BESTOCKUNGSZIELEN



Langmaier 2015

Kenntnisse und Erfahrungen aus dem Projekt:

Durch den hohen Anteil der Lärche mit über 50 % in den verschiedenen Bestandesphasen kann durch gezielte Femelung der Lärchenanteil hoch gehalten werden. Voraussetzung für die kontinuierliche Verjüngung ist ein regulierendes Wildmanagement auf der Fläche. Bei der Dickungspflege und Durchforstung ist zugunsten der Lärche zu entscheiden.

8.1.5 BEHANDLUNG BISHER UNGEPFLEGTER BESTÄNDE

DICKUNG (Brusthöhendurchmesser [BHD] < 10 cm, Höhe < 15 m)

Pflegeziel

Förderung der Stabilität; Erhaltung/Sicherung von Lärche

Pflegemaßnahmen

- Gezielte Förderung der Lärche durch Mischungsregulierung; Ausformung von Lärche in Einzelbäumen, Trupps oder Gruppen
- Stammzahlreduktion dichter Naturverjüngung von Fichte und/oder Lärche (optimal bei Oberhöhe von 3 bis 5m); Ausformung von Lärchen in Trupps/Gruppen; Zurückdrängen von Weichlaubholz (Hasel, Birke)
- Protzenauhieb
- Erhaltung/Sicherung von Mischbaumarten

**Stammzahlreduktion in dichten Dickungen ist erforderlich zur
Verringerung des Risikos von Schneedruck.**

ABBILDUNG 8.6

VERJÜNGUNG UND PFLEGEMASSNAHMEN BEI DER LÄRCHE (SCHWERPUNKTFLÄCHE 6)

**AUSGANGSPARAMETER**

SEEHÖHE 1225 m bis 1418 m

MITTLERE HANGNEIGUNG 35 %,
KNAPP 30 %

LÄRCHENANTEIL IM BESTAND,
ABER INSbesondere IN DEN
ÜBER 80 JAHRE HÖHERER ANTEIL
GERINGE LÄRCHENANTEILE
(~< 10 %) IN JUNGWUCHS
UND DICKUNG

Kenntnisse und Erfahrungen aus dem Projekt:

- Zu kleinflächige Angriffsflächen für Lärchen-Verjüngung
- Mischwuchsregulierung zugunsten der Lärche unbedingt erforderlich.

STANGENHOLZ UND BAUMHOLZ (Brusthöhendurchmesser 20 bis 30 cm)

Bisher ungepflegte Bestände mit ungünstigem H/D-Wert von über 90 und kurzen Kronen

Pflegeziel

- Stabilisierung von Einzelbäumen (Gerüstträger) und des Bestands
- Strukturierung des Bestands
- Förderung des Dickenwachstums qualitativ entsprechender Bäume

Pflegemaßnahmen

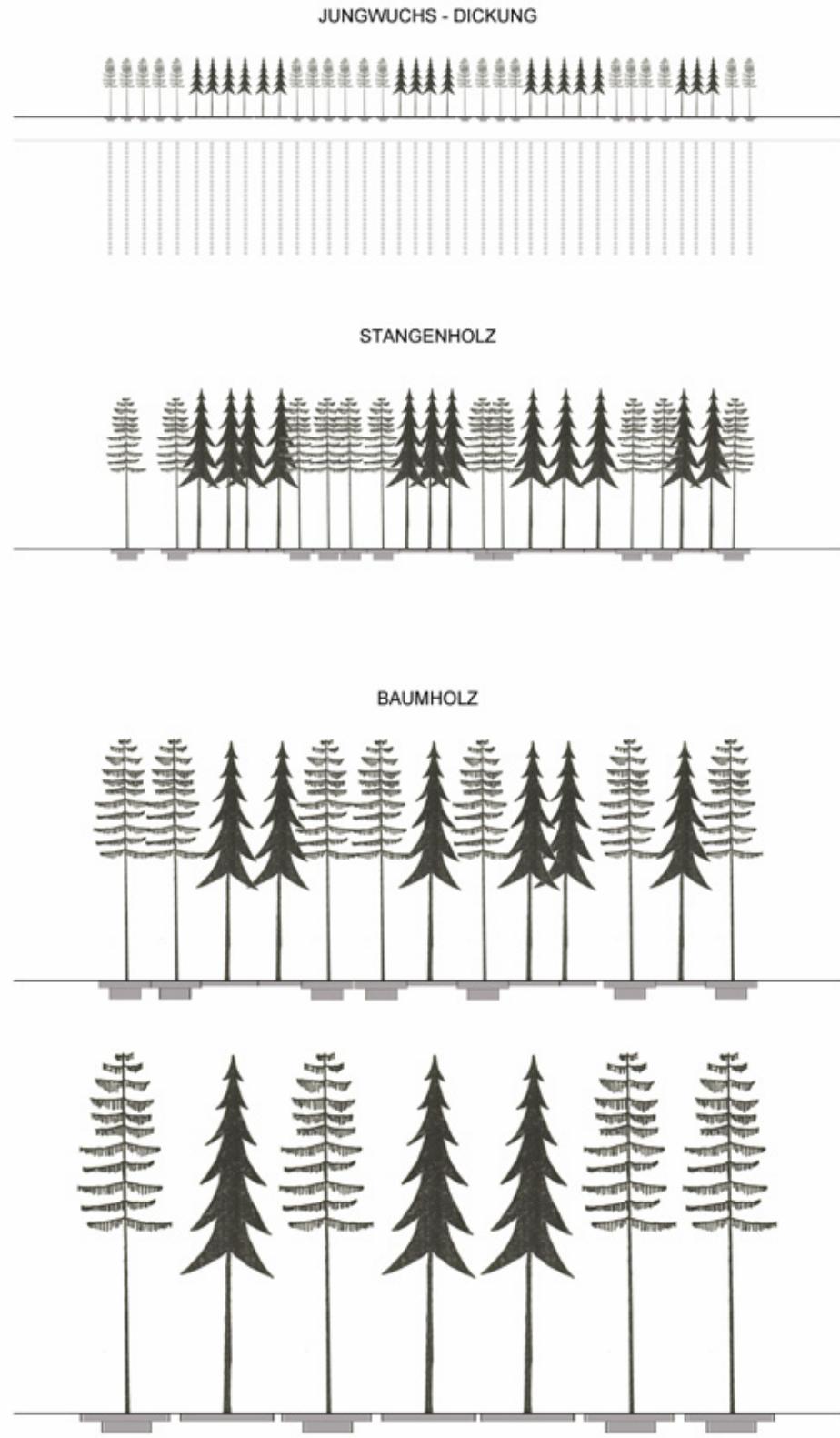
- Kombination von mäßig starker Hoch- mit Auslesedurchforstung
- Förderung besser bekronter („stabiler“) Bäume durch Bedrägerentnahme (1 - 2) pro Baum)

Behandlungstyp (beispielhaft)

Fichten-Lärchentyp: 7 Fichte, 3 Lärche

Fichten-Lärchentyp: 5 Fichte, 5 Lärche

ABBILDUNG 8.7
SCHEMATISCHER ÜBERBLICK
ÜBER DIE BESTANDPHASEN
DES BEHANDLUNGSTYPS
FICHTE - LÄRCHE



Behandlungstyp: Lärche - Fichte

Grafik: Weidl & Hochbichler 2018

TABELLE 8-1

KURZÜBERSICHT ZUM BEHANDLUNGSPROGRAMM FICHETE-LÄRCHE
BESTOCKUNGSZIELTYP (BZT): 7 FICHETE, 3 LÄRCHE

BEHANDLUNGSPROGRAMM FICHETE-LÄRCHE			
WKL	BEREICH	PFLEGEART	MASSNAHME
Begründung	Etablierung	Pflanzung	Naturverjüngung Fichte: Pflanzung von 1750 N/ha (2,0 * 2,0 m) in Streifen und/oder Kleinflächen (mind. 400 m ²) Lärche: 6000 N/ha (2,5 * 2,0 m) in Streifen und/oder Kleinfläche (mind. 400 m ²)
		Kulturflege	Allfällige Nachbesserung, Kulturflege
		Wildschutz	Wildschutz
Jungwuchs	Höhe < 2 m	Jungwuchspflege	Bei Kunstverjüngung keine Pflege Bei Möglichkeit Förderung von Mischbaumarten
Dickung	BHD < 10 cm Höhe < 15 m	Dickungspflege	Oberhöhe 3-5m: bei > 2.500 N/ha (Natur- oder Kunstverjüngung) Stammzahlreduktion auf 1.500 - 2.000 N/ha (Radius 2,0 - 2,5 m) Ausformung von Lärchen-Trupps/Gruppen Bei Möglichkeit Förderung von Mischbaumarten
Stangenholz	BHD 10 - 20 cm	Durchforstung	Ab Erreichen einer astfreien/Dürrastzone von 6 - 8 m positive Auslese Fichte: Auswahl und Markierung von 210 (190 - 230) Z-Bäumen/ha (Kronenanteil > 50 %) und Bedrägerentnahme (2 - 4 pro Baum) Lärche: Auswahl und Markierung von 40 (30 - 50) Z-Bäumen/ha (Kronenanteil > 50 %) und Bedrägerentnahme (2 - 4 pro Baum) Bei bisher ungepflegten Beständen (H/D-Wert > 90; kurze Kronen): Z-Baumauswahl und Markierung, Förderung besser bekrönter Bäume durch Bedrägerentnahme (1 - 2) pro Baum)
Baumholz	BHD > 20 cm	Durchforstung	Durchforstungen: Entnahme der 1 - 3 stärksten Bedräger der Z-Bäume bis Brusthöhendurchmesser 30 cm, dann Vorratspflege
		Ernte und Verjüngung	Kleinkahlhieb Saumhieb - Saum-Femelschlag: Kleinflächiges Vorgehen mit längerem Ernte- und Verjüngungszeitraum (10 - 20 Jahre)

TABELLE 8-2
 KURZÜBERSICHT ZUM BEHANDLUNGSPROGRAMM FICHTE-LÄRCHE
 BESTOCKUNGSZIELTYP (BZT): 5 FICHTE, 5 LÄRCHE

BEHANDLUNGSPROGRAMM FICHTE-LÄRCHE			
WKL	BEREICH	PFLEGEART	MASSNAHME
Begründung	Etablierung	Pflanzung	Naturverjüngung Fichte: Pflanzung von 1.250 N/ha (2,0 * 2,0 m) in Streifen und/oder Kleinflächen (mind. 400 m ²) Lärche: 1000 N/ha (2,5 * 2,0 m) in Streifen und/oder Kleinfläche (mind. 400 m ²)
		Kulturflege	Allfällige Nachbesserung, Kulturflege
		Wildschutz	Wildschutz
Jungwuchs	Höhe < 2 m	Jungwuchspflege	Bei Kunstverjüngung keine Pflege Bei Möglichkeit Förderung von Mischbaumarten
Dickung	BHD < 10 cm Höhe < 15 m	Dickungspflege	Oberhöhe 3-5m: bei > 2.500 N/ha (Natur- oder Kunstverjüngung) Stammzahlreduktion auf 1.500 - 2.000 N/ha (Radius 2,0 - 2,5 m) Ausformung von Lärchen-Trupps/Gruppen Bei Möglichkeit Förderung von Mischbaumarten
Stangenholz	BHD 10-20 cm	Durchforstung	Ab Erreichen einer astfreien/Dürrastzone von 6 - 8 m positive Auslese Fichte: Auswahl und Markierung von 150 (130 - 170) Z-Bäumen/ha (Kronenanteil > 50 %) und Bedrägerentnahme (2 - 4 pro Baum) Lärche: Auswahl und Markierung von 70 (60 - 80) Z-Bäumen/ha (Kronenanteil > 50 %) und Bedrägerentnahme (2 - 4 pro Baum) Bei bisher ungepflegten Beständen (H/D-Wert > 90; kurze Kronen): Z-Baumauswahl und Markierung, Förderung besser bekropter Bäume durch Bedrägerentnahme (1 - 2) pro Baum
Baumholz	BHD > 20 cm	Durchforstung	Durchforstungen: Entnahme der 1 - 3 stärksten Bedräger der Z-Bäume bis Brusthöhendurchmesser 30 cm, dann Vorratspflege
		Ernte und Verjüngung	Kleinkahlhieb, Saumhieb Saum-Femelschlag: Kleinfächiges Vorgehen mit längerem Ernte- und Verjüngungszeitraum (10 - 25 Jahre)

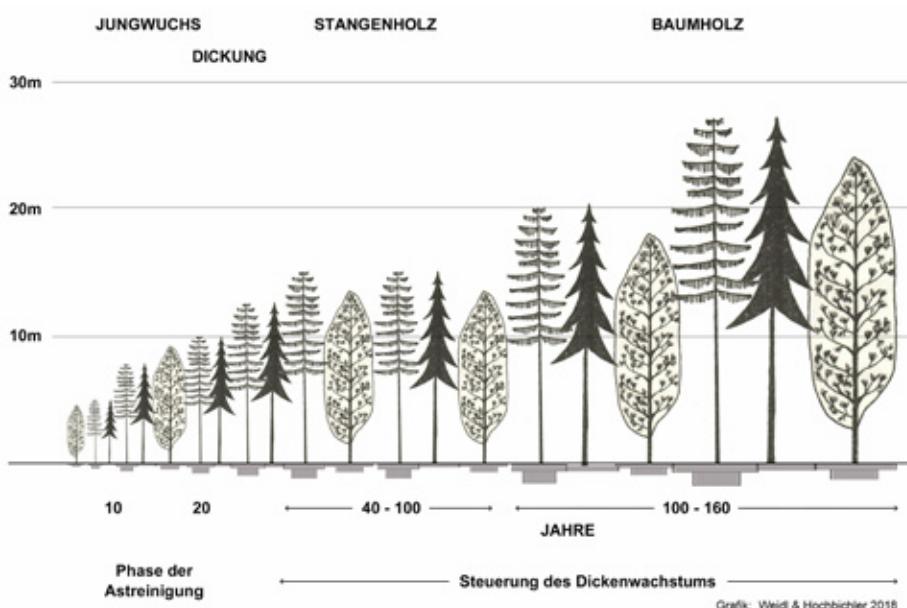
8.2 FICHTEN-LÄRCHEN-ZIRBENTYP

Das Behandlungsprogramm gilt für Fichten-Lärchen-Zirbenbestände der hochmontanen-tiefsubalpinen Stufe.

Grundlage für eine erfolgreiche Zielerreichung ist eine planmäßige Steuerung der Waldentwicklung vom Jungwuchs bis zum Stadium des Baumholzes, orientiert am natürlichen baumartenspezifischen Wuchs- und Konkurrenzverhalten. Bei allen waldbaulichen Maßnahmen (Baum- und Bestandsebene) ist die Berücksichtigung des gesamten Entwicklungs- und Produktionsprozesses von der Walderneuerung bis zur Ernte, von besonderer Bedeutung.

ABBILDUNG 8.8

MODELL EINER NADELWALDBEWIRTSCHAFTUNG AM BEISPIEL DER FICHTE, LÄRCHE UND ZIRBE



Bestockungszieltyp

Fichten-Lärchen-Zirbentyp: 2 bis 4 Fichten, 2 bis 4 Lärchen, 2 bis 4 Zirben

8.2.1 BESTANDESBEGRÜNDUNG

Vorrangig ist es die die Bestände über geeignete Verjüngungsverfahren natürlich zu verjüngen. Eine Kombination von Natur- und Kunstverjüngung, insbesondere die Ergänzung mit Lärche von fichtendominierter Verjüngung kann wesentlich zur Zielerreichung beitragen. Pflanzung wird erforderlich sein, wenn keine zielgemäße Naturverjüngung zu erwarten ist und/oder nicht rechtzeitig erwartet werden kann (flächige Verjüngungshemmisse).

Auf gut- bis mittelwüchsigen Standorten ohne besondere Gefährdungen kann in regelmäßigen Mustern gepflanzt werden. Mit zunehmender Höhenstufe, verbunden mit wechselnden kleineräumlichen Standortsbedingungen, ist ein kleinstandörtliches Vorgehen und Berücksichtigung einer Rottenstruktur bei der Pflanzung für den Erfolg entscheidend.

Pflanzung

Normalverband: Fichte: 3.500 N/ha (2,0 * 1,5 m)

Lärche: 3.000 N/ha (2,0 * 1,5 m)

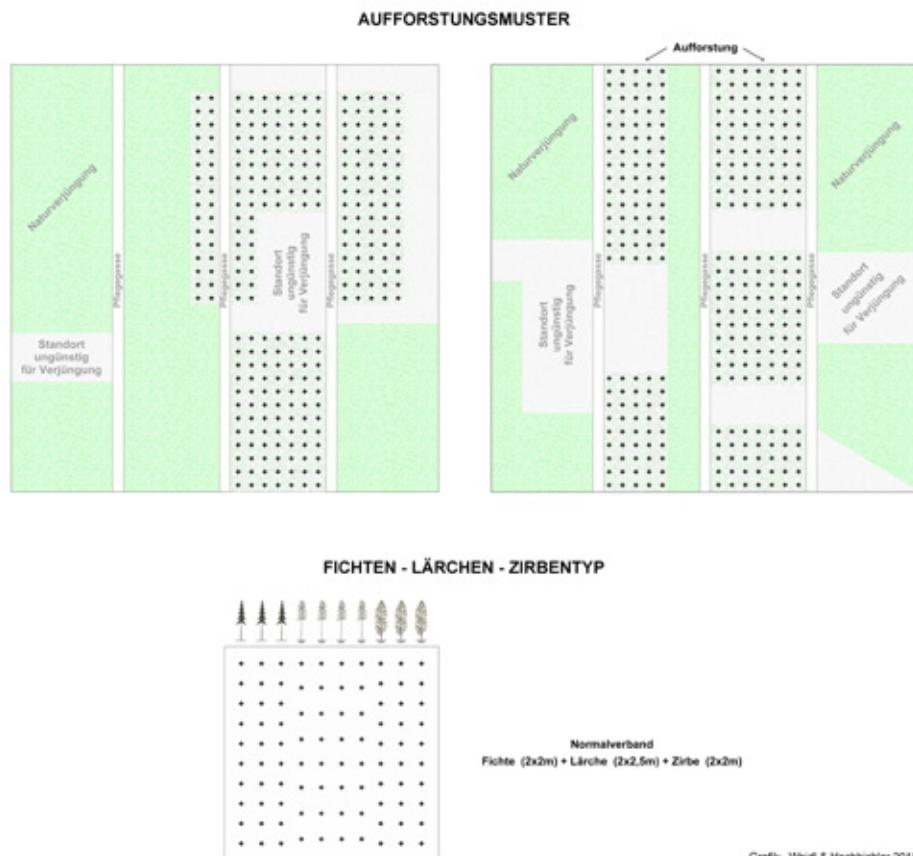
Zirbe: 4.000 N/ha (1,5 * 1,5 m)

Mischungsform

Fichte, Lärche in Streifen (homogene Standortsverhältnisse) und/oder Kleinfächen (mind. 50 - 400 m²) unter besonderer Berücksichtigung günstiger Kleinstandorte.

ABBILDUNG 8.9

AUFFORSTUNGSMUSTER FÜR DEN BEHANDLUNGSTYP FICHE - LÄRCHE - ZIRBE BEI AUFFORSTUNG SOWIE ERGÄNZUNG VON NATURVERJÜNGUNG (REINBESTANDZELLEN MIT MISCHUNGSFORM: trupp- und gruppenweise (links); streifenweise (rechts)



8.2.2 JUNGWUCHS UND DICKUNG

JUNGWUCHS (Höhe < 2 m)

Pflegemaßnahmen

- Bei Bedarf Jungwuchspflege (Konkurrenzvegetation; Vergrasung; Hasel, Birke)
- Negative Auslese (Protzenaushieb)
- Erhaltung/Sicherung von Mischbaumarten

Kenntnisse und Erfahrungen aus dem Projekt:

Auf den Wiederbewaldungsflächen wurde ein anteilmäßiger Anstieg durch Vergrasung geschädigter Jungpflanzen mit zunehmender Seehöhe beobachtet. Falls der Zuwachs des Leittriebes durch die Konkurrenzvegetation eingeschränkt ist, so ist eine Jungwuchspflege notwendig. Außerdem sind Pflegeeingriffe dringend notwendig, wenn sich die Konkurrenzvegetation über junge Forstpflanzen legt und diese in weiterer Folge durch Schnee zu Boden gedrückt wird. Bei der Jungwuchspflege ist auf eine freie Kronenentwicklung zu achten. Die Durchführung soll in der Vegetationszeit (Mai, Juni) erfolgen.

DICKUNG (Brusthöhendurchmesser < 8 cm, Höhe < 12 m)

Pflegeziel

- Förderung der Stabilität
- Erhaltung/Sicherung von Mischbaumarten

Pflegemaßnahmen

- Mischungsregulierung und /oder Stammzahlreduktion dichter Naturverjüngung von Fichte, Lärche und/oder Zirbe (optimal bei Oberhöhe von 3 - 5m); Ausformung von Lärchen in Trupps/Gruppen; Zurückdrängen von Weichlaubholz (Hasel, Birke); Rottenstruktur fördern
- Protzenaushieb
- Erhaltung/Sicherung von Mischbaumarten

Stammzahlreduktion in dichten Dickungen ist erforderlich zur Verringerung des Risikos von Schneedruck.

ABBILDUNG 8.10

LÄRCHENBEWIRTSCHAFTUNG UNTER EINFLUSS VON ALMWEIDE (SCHWERPUNKTFLÄCHE 3)

AUSGANGSPARAMETER

BEWEIDUNG 2014 EINGESTELLT

SEEHÖHE 1551M-1915M

MITTLERE HANGNEIGUNG 55 %

BAUMARTENANTEILE VON
LÄRCHE-ZIRBE-FICHTE SEHR
AUSGEGLICHEN

LÄRCHE GERING BZW. GAR NICHT
VORHANDEN IN DER JUGEND
HOHER ZIRBEN-ANTEIL IN DER
JUGEND

GERINGE SCHÄDEN AN
VERJÜNGUNG

WACHHOLDER-ANTEIL
VERNACHLÄSSIGBAR GERING



Langnauer 2016

Kenntnisse und Erfahrungen aus dem Projekt:

Bei Durchforstung und Stammzahlreduktion auf Lärchenanteil achten

8.2.3 STANGEN- UND BAUMHOLZ

STANGENHOLZ (Brusthöhendurchmesser 8 bis 20 cm)

Pflegeziel

- Förderung des Dickenwachstums der Z-Baumanwärter
- Erhalt der Grünastzone bei Zirbe
- Förderung des Dickenwachstums von qualitativ entsprechenden Mischbaumarten bzw. Förderung/Erhaltung von Mischbaumarten
- Erhalt vorhandener Rottenstrukturen

Pflegemaßnahmen

- Auswahl und Markierung der Z-Bäume aus mind. herrschendem Kollektiv (vorwüchsig, vital) und Bedräger (1 bis 2 pro Baum)
Z-Baum-Kriterien:
Lärche, Fichte: vorherrschend (herrschend), Kronenprozent > 50, H/D-Wert < 90; die Anzahl der Bedrägerentnahme hat sich am Eingriffsturnus zu orientieren; bei einem Eingriffsturnus von 5 bis 7 Jahren sollten mindestens 1 bis 2 Bedräger pro Eingriff entnommen werden

Zirbe: vorherrschend (herrschend), Kronenprozent > 90, H/D-Wert < 90; die Anzahl der Bedrägerentnahme hat sich am Eingriffsturnus zu orientieren; bei einem Eingriffsturnus von 5 bis 7 Jahren sollten mindestens 1 bis 2 Bedräger pro Eingriff entnommen werden

- Förderung von Mischbaumarten

Kenntnisse und Erfahrungen aus dem Projekt:

Auf den Wiederbewaldungsflächen in Murau wurde abgesehen von Fichte und Lärche noch eine Vielzahl andere Baumarten, wie Vogelbeere, Bergahorn, Tanne, Esche, Zirbe, Erle, Weide, Pappel und Birke beobachtet. Der Großteil dieser Bäume entstammt aus Naturverjüngung.

Aus Gründen der Biodiversität, sowie zur Bestandsstabilisierung und Bodenverbesserung sind diese Baumarten zu fördern und sollten nicht im Zuge von Läuterungen und Dickungspflegemaßnahmen entfernt werden.

BAUMHOLZ (Brusthöhendurchmesser 20 bis 50 cm)

Pflegeziel

- Förderung des Dickenwachstums der Z-Bäume
- Förderung des Dickenwachstums von qualitativ entsprechenden Mischbaumarten
- Förderung und Erhaltung von Mischbaumarten
- Rotenstrukturen erhalten und fördern

Pflegemaßnahmen

- Weiterführung von Z-Baum-Durchforstungseingriffen
 - Entnahmeintensität: Die Anzahl der Entnahme von Bedrängern hat sich am Eingriffsturnus zu orientieren
 - Ab dem Brusthöhendurchmesser von 30 cm nur noch Vorratspflege
- Erhaltung eines Nebenbestandes (Unter- und Zwischenbestand) und der Mischbaumarten

8.2.4 BESTANDSVERJÜNGUNG

Nutzungs- und Verjüngungskriterien

- Im Zuge der Ernte und Verjüngung hiebsreifer Bestände soll der Anteil wertvoller Nutzholzsortimente bestmöglich ausgeschöpft werden. Dabei ist das Erreichen eines Zielbrusthöhendurchmessers von 50 cm + bei Fichte, 60 cm + bei Lärche und 50 cm + bei Zirbe wesentlich.

NATURVERJÜNGUNG

Für die natürliche Verjüngung der Lärche werden Eingriffsflächen durch Lochhiebe in schattseitigen Lagen, sowie trupp- bis gruppenweise Entnahmen in sonnseitiger Lage empfohlen. All dies unterliegt der Wirksamkeit hemmender Faktoren wie Schneearkumulation oder Trockenheit mit Bedacht auf Risiken wie Windwurf und Lawinenbildung. Untersuchungen und Erfahrungen zeigen, dass zur erfolgreichen Verjüngung der Lärche horstweise Angriffsflächen (Lochhieb, Kleinkahlhieb) von rund 0,3 ha ausreichend sind.

- Femelartige und/oder schlitzförmige Einleitung der Verjüngung mittels Femelschlag oder Saum-Femel-Schlagverfahren
Dieses Verfahren ist auf kleinflächiges Vorgehen ausgerichtet (gegen die Hauptwindrichtung; 1 bis 1,5 Baumlänge) und erfordert Ernte- und Verjüngungszeiträume von 20 bis 30 (40) Jahre. Einzel- und/ gruppenweise Baumernte erlaubt die Berücksichtigung vorhandener Verjüngung und/ oder Jungwuchs sowie baumindividueller Wuchs- und Wertleistungsmöglichkeiten von Fichte und Lärche. Gut bekronte vitale Lärchen guter Qualität können als Wertträger/Samenbäume übergehalten werden.

ABBILDUNG 8.11

VERJÜNGUNG DER LÄRCHE IN HOCHLAGEN SOWIE NUTZUNG DER LÄRCHENWÄLDER FÜR DEN TOURISMUS (SCHWERPUNKTFLÄCHE 9)

AUSGANGSPARAMETER

VERJÜNGUNG DER LÄRCHE IN HOCHLAGEN

LÄRCHENWÄLDER FÜR DEN TOURISMUS

BEWEIDUNG

(FICHTEN) LÄRCHEN-ZIRBENWALD

FLÄCHENGROSSE 398 ha

SEEHÖHE 1401 m bis 1958 m

MITTLERE HANGNEIGUNG 50 %



Kenntnisse und Erfahrungen aus dem Projekt:

Durch eine Baumartenmischung mit nahezu gleichen Anteilen von Fichte, Lärche und vor allem Zirben herrscht in allen Wuchsklassen einen hohe Artendiversität. Die Totholzaufnahmen zeigen, dass dies in der Vergangenheit bei der Bewirtschaftung so war. Die Struktur- und Artenvielfalt ist auch ein wichtiger Aspekt für einen funktionierenden Schutzwald. Diese Artendiversität ist zudem für eine touristische Destination von essenzieller Bedeutung. Mehrtagestouristen fühlen sich in offenen Mischwäldern am wohlsten.

KUNSTVERJÜNGUNG

- Kleinkahlhieb (0,5 ha) mit Lärchen-Überhalter bei schwierigen Naturverjüngungsbedingungen

8.2.5 BEHANDLUNG BISHER UNGEPFLEGTER BESTÄNDE

DICKUNG

Pflegeziel

- Förderung der Stabilität
- Erhaltung/Sicherung von Lärche

Pflegemaßnahmen

- Gezielte Förderung der Lärche und Zirbe durch Mischungsregulierung und Stammzahlreduktion (3 bis 5m) in dichten Bestandsteilen
- Zurückdrängen von Weichlaubhölzer
- Protzenaushieb
- Erhaltung/Sicherung von Mischbaumarten

Stammzahlreduktion in dichten Dickungen ist erforderlich zur Verringerung des Risikos von Schneedruck.

STANGENHOLZ UND BAUMHOLZ (Brushöhendurchmesser 20 bis 30 cm)
Bisher un gepflegte Bestände mit ungünstigem H/D-Wert von über 90 und kurzen Kronen

Pflegeziel

- Stabilisierung der Einzelbäume und des Bestandes
- Strukturierung des Bestandes
- Förderung des Dickenwachstums qualitativ entsprechender Bäume

Pflegemaßnahmen

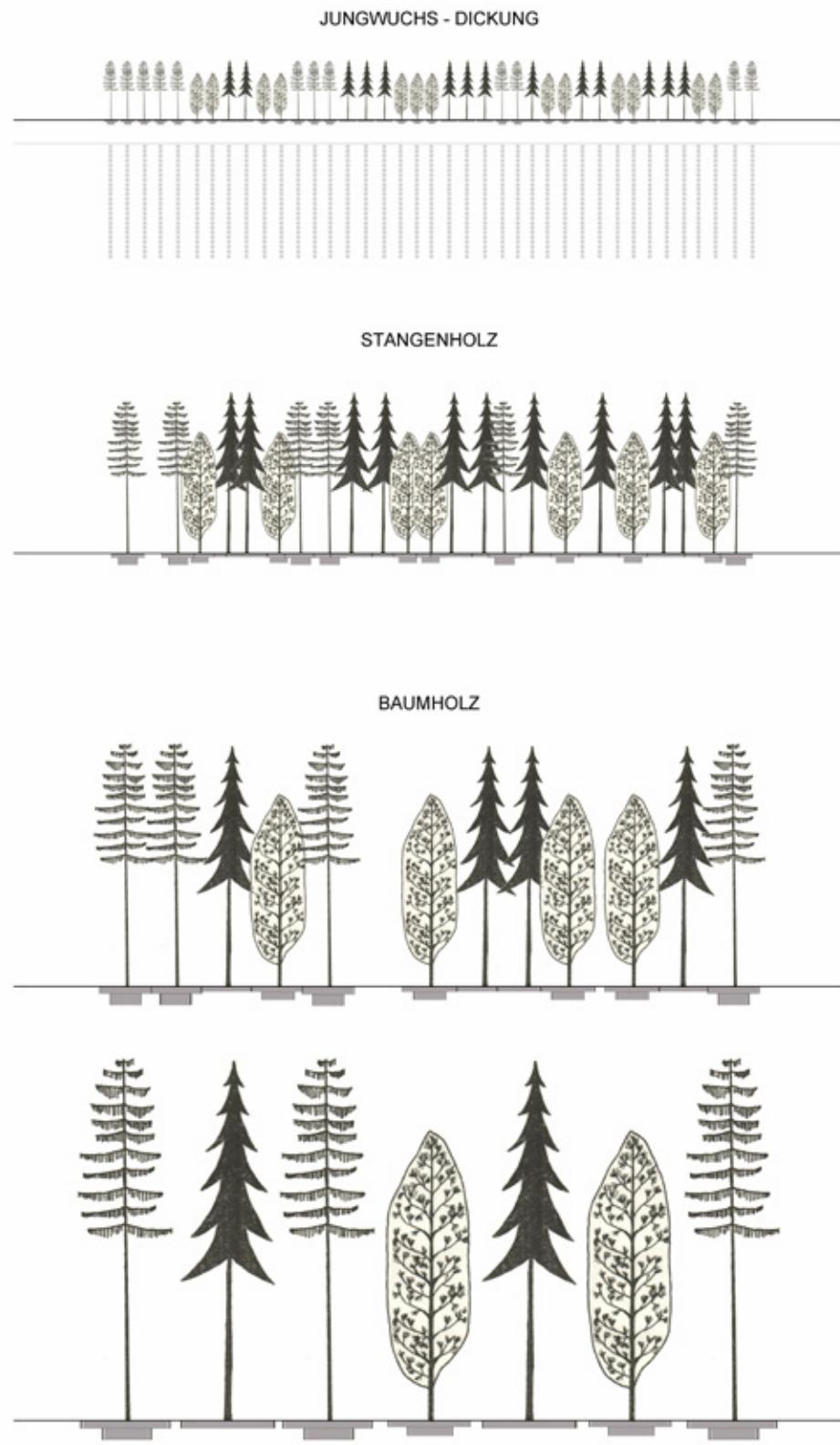
- Kombination von mäßig starker Hoch- mit Auslesedurchforstung
- Förderung besser bekro nter („stabiler“) Bäume durch Bedrägerentnahme (1 bis 2) pro Baum

Behandlungstyp (beispielhaft)

Fichten-Lärchen-Zirbentyp: 3 Fichte, 4 Lärche, 3 Zirbe

ABBILDUNG 8.12

SCHEMATISCHER ÜBERBLICK
ÜBER DIE BESTANDESphasEN
DES BEHANDLUNGSTyps
FICHTE - LÄRche - ZIRBE



Behandlungstyp: Lärche - Fichte - Zirbe

Grafik: Weidl & Hochbichler 2018

TABELLE 8-3

KURZÜBERSICHT ZUM BEHANDLUNGSPROGRAMM FICHE-LÄRCHE-ZIRBE
BESTOCKUNGSZIELTYP (BZT): 3 FICHE, 4 LÄRCHE, 3 ZIRBE

BEHANDLUNGSPROGRAMM FICHE-LÄRCHE-ZIRBE			
WKL	BEREICH	PFLEGEART	MASSNAHME
Begründung	Etablierung	Pflanzung	Naturverjüngung Fichte: Pflanzung von 720 N/ha (2,0 * 1,5 m) Lärche: 960 N/ha (2,0 * 1,5 m) Zirbe: 1.200 N/ha (1,5 * 1,5 m) in Streifen und/oder Kleinfläche (mind. 400 m ²) und/oder Rotten verjüngungsgünstige Kleinstandort berücksichtigen
		Kulturflege	Allfällige Nachbesserung, Kulturflege
		Wildschutz	Wildschutz
Jungwuchs	Höhe < 2 m	Jungwuchspflege	Bei Kunstverjüngung keine Pflege Bei Möglichkeit Förderung von Mischbaumarten
Dickung	BHD < 8 cm Höhe < 12 m	Dickungspflege	Bei > 2.500 N/ha (Natur- oder Kunstverjüngung) Stammzahlreduktion auf 1.500 - 2.000 N/ha (Radius 1,5 - 2,5 m), Ausformung von Trupps/Gruppen für Lärche, Zirbe Bei Möglichkeit Förderung von Mischbaumarten
Stangenholz	BHD 8 - 20 cm	Durchforstung	Ab Erreichen einer astfreien/Dürrastzone von 4 - 6 m bei Lag und und Fit und zum Erhalt der Grünastzone bei Zu (BHD 7-9 cm) positive Auslese; Erhalt vorhandener Rottenstrukturen Fichte: Auswahl und Markierung von 70 (60 - 80) ZBäumen/ha (Kronenanteil > 50 %) und Bedrägerentnahme (1 - 2 pro Baum) Lärche: Auswahl und Markierung von 80 (70 - 90) ZBäumen/ha (Kronenanteil > 50 %) und Bedrägerentnahme (1 - 2 pro Baum) Zirbe: Auswahl und Markierung von 110 (100 - 120) ZBäumen/ha (Kronenanteil > 90 %) und Bedrägerentnahme (1 - 2 pro Baum) Bei bisher ungepflegten Beständen (H/D-Wert > 90; kurze Kronen): Z-Baumauswahl und Markierung, Förderung besser bekroster Bäume durch Bedrägerentnahme (1 - 2) pro Baum)
Baumholz	BHD > 20 cm	Durchforstung	Durchforstungen: Entnahme der 1 - 2 stärksten Bedräger der Z-Bäume bis Brusthöhendurchmesser 30 cm, dann Vorratspflege
		Ernte und Verjüngung	Kleinkahlhieb Femelschlag: Kleinflächiges Vorgehen mit längerem Ernte- und Verjüngungszeitraum (20 - 30 Jahre)

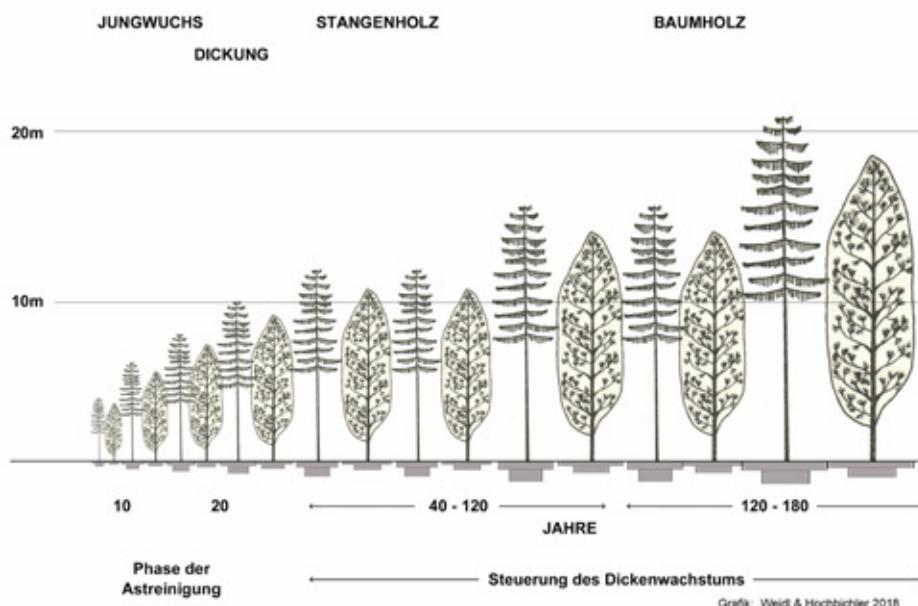
8.3 LÄRCHEN-ZIRBENTYP

Das Behandlungsprogramm gilt für Lärchen-Zirbenbestände der tief- bis hochsubalpinen Stufe.

Grundlage für eine erfolgreiche Zielerreichung ist eine planmäßige Steuerung der Waldentwicklung vom Jungwuchs bis zum Baumholzstadium orientiert am natürlichen baumartenspezifischen Wuchsverhalten und Konkurrenzverhalten. Bei allen waldbaulichen Maßnahmen (Baum- und Bestandsebene) ist die Berücksichtigung des gesamten Entwicklungs- und Produktionsprozesses von der Walderneuerung bis zur Ernte, von besonderer Bedeutung.

ABBILDUNG 8.13

MODELL EINER NADELWALDBEWIRTSCHAFTUNG AM BEISPIEL DER LÄRCHE UND ZIRBE



Bestockungszieltyp

Lärchen-Zirbentyp: 3 bis 5 Lärche, 5 bis 7 Zirbe

8.3.1 BESTANDESBEGRÜNDUNG

Aufgrund der raschen Zunahme von Flächen mit ungünstigen Etablierungs- und Entwicklungsbedingungen für die Verjüngung mit der Höhenlage ist eine Kombination von Natur- und Kunstverjüngung zweckmäßig. Dadurch können die Zeiträume der Jungwuchssicherung verkürzt werden, insbeson-

dere bei flächigeren Verjüngungshemmissen. Kleinstandörtliches Vorgehen und Berücksichtigung einer Rottenstruktur bei der Pflanzung ist erforderlich, sowie bei Bedarf aktive Maßnahmen wie Bodenbearbeitung und Verringerung der Konkurrenz durch Zwergsträucher und/oder Vergrasung.

Pflanzung

Normalverband: Lärche: 3500 ($2,0 \times 1,5$ m)

Zirbe: 4500 ($1,5 \times 1,5$ m)

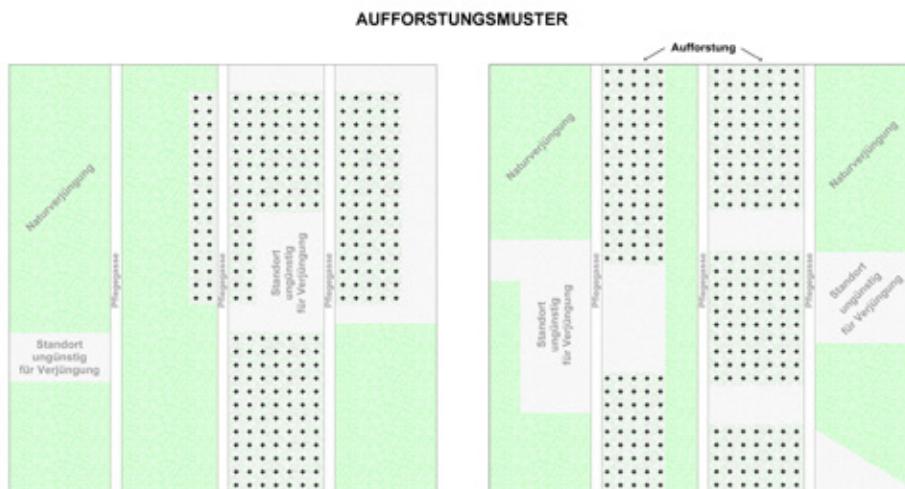
Rotte 3 bis 5 Kleinflächen a' 20 bis 40 Lärchen oder
 Zirben ($0,5 \times 0,5$ m)

Mischungsform

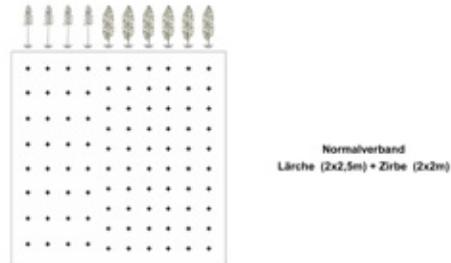
Trupp- bis gruppenweise Mischung von Zirbe, Lärche in Kleinflächen (mind. 50 bis 400 m²) und/oder Rotten

ABBILDUNG 8.14

AUFFORSTUNGSMUSTER FÜR DEN BEHANDLUNGSTYP LÄRCHE - ZIRBE BEI AUFFORSTUNG SOWIE ERGÄNZUNG VON NATURVERJÜNGUNG (REINBESTANDZELLEN MIT MISCHUNGSFORM:
gruppen- und horstweise (links); streifenweise (rechts)



LÄRCHEN - ZIRBENTYP



Grafik: Weidl & Hochbichler 2018

8.3.2 JUNGWUCHS UND DICKUNG

JUNGWUCHS (Höhe < 2 m)

Pflegeziel

- Förderung der qualitativen Entwicklung
- Erhaltung/Sicherung von Mischbaumarten

Pflegemaßnahmen

- Kulturpflege bei Bedarf
- Erhaltung/Sicherung von Mischbaumarten

DICKUNG (Brusthöhendurchmesser < 8 cm, Höhe < 10 m)

Pflegeziel

- Förderung der Stabilität
- Erhaltung/Sicherung von Mischbaumarten
- Erhaltung/Förderung der Rottenstruktur

Pflegemaßnahmen

- Mischungsregulierung durch Ausformung von Lärche/Zirbe in Trupps/Gruppen, Förderung der Rottenstruktur
- Stammzahlreduktion in dichten Dickungen sowie Rotten (bei Oberhöhe 3 bis 5m)
- Erhaltung/Sicherung von Mischbaumarten

Kenntnisse und Erfahrungen aus dem Projekt:

Auf den Wiederbewaldungsflächen wurde, abgesehen von Fichte und Lärche, eine Vielzahl anderer Baumarten, wie Vogelbeere, Bergahorn, Tanne, Esche, Zirbe, Erle, Weide, Pappel und Birke beobachtet. Der Großteil dieser Bäume entstammt aus Naturverjüngung.

Aus Gründen der Biodiversität, sowie zur Bestandsstabilisierung und Bodenverbesserung sind diese Baumarten zu fördern und sollten nicht im Zuge von Läuterungen und Dickungspflegemaßnahmen entfernt werden.

8.3.3 STANGEN- UND BAUMHOLZ

STANGENHOLZ (Brusthöhendurchmesser 8 bis 20 cm)

Pflegeziel

- Förderung des Dickenwachstums der Z-Baumanwärter
- Erhalt der Grünastzone bei Zirbe
- Förderung/Erhaltung von Mischbaumarten
- Erhalt vorhandener Rottenstrukturen

Pflegemaßnahmen

- Auswahl und Markierung der Z-Bäume aus mind. herrschendem Kollektiv (vorwüchsig, vital) und Bedränger (1 bis 2 pro Baum)

Z-Baum-Kriterien:

Lärche: vorherrschend (herrschend), Kronenprozent > 50, H/D-Wert < 90; die Anzahl der Bedrängerentnahme hat sich am Eingriffsturnus zu orientieren; bei einem Eingriffsturnus von 5 bis 7 Jahren sollten mindestens 1 bis 2 Bedränger pro Eingriff entnommen werden

Zirbe: vorherrschend (herrschend), Kronenprozent > 90, H/D-Wert < 90; die Anzahl der Bedrängerentnahme hat sich am Eingriffsturnus zu orientieren; bei einem Eingriffsturnus von 5 bis 7 Jahren sollten mindestens 1 bis 2 Bedränger pro Eingriff entnommen werden

- Förderung von Mischbaumarten

Kenntnisse und Erfahrungen aus dem Projekt:

Auf den Wiederbewaldungsflächen wurden neben Fichte und Lärche weitere Baumarten (Vogelbeere, Bergahorn, Tanne, Esche, Zirbe, Erle, Weide, Pappel, Birke) beobachtet. Der Großteil dieser Bäume entstammt aus Naturverjüngung.

Wegen der Biodiversität, der Bestandesstabilisierung und der Bodenverbesserung sind diese Bäume zu fördern und sollten nicht im Zuge von Läuterungen und Dickungspflegemaßnahmen entfernt werden.

BAUMHOLZ (Brusthöhendurchmesser 20-50 cm)

Pflegeziel

- Förderung des Dickenwachstums von Z-Bäumen
- Förderung des Dickenwachstums von qualitativ entsprechenden Mischbaumarten, bzw. Förderung/Erhaltung von Mischbaumarten
- Rottenstrukturen erhalten/fördern

Pflegemaßnahmen

- Weiterführung der Z-Baum-Durchforstungseingriffe
 - Entnahmeintensität: Die Anzahl der Bedrängerentnahme hat sich am Eingriffsturnus zu orientieren
 - Ab dem Bhd von 30 cm nur noch Vorratspflege
- Erhaltung des Nebenbestandes (Unter- und Zwischenbestand) und der Mischbaumarten

8.3.4 BESTANDESVERJÜNGUNG

Nutzungs- und Verjüngungskriterien

- Im Zuge von Ernte und Verjüngung hiebsreifer Bestände soll der Anteil wertvoller Nutzholzsortimente bestmöglich ausgeschöpft werden. Dabei spielt das Erreichen eines Zielbrusthöhendurchmessers von 40 cm + bei Lärche und Zirbe eine wesentliche Rolle.
- Für die natürliche Verjüngung der Lärche und Zirbe werden Eingriffsflächen durch Lochhiebe in schattseitigen Lagen (Lärche, Zirbe 0,3/(0,2 bis 0,5) ha, und trupp- bis gruppenweise Entnahmen in sonnseitiger Lage empfohlen (Lärche 0,1 bis 0,3 ha; Zirbe 0,03 bis 0,1ha). All dies unterliegt der Wirksamkeit hemmender Faktoren wie Schneakkumulation oder Trockenheit unter Beachtung von Risiken wie Windwurf und Lawinenbildung.
- Kombination verschiedener Verjüngungsverfahren (Lochhieb, rotten- bis horstweiser Femelhieb), Verfahren sind auf kleinflächiges Vorgehen ausgerichtet (gegen Hauptwindrichtung; Schattseite 1 bis 3 Baumlängen; Sonnseite 0,5 bis 1,5 Baumlängen); Ernte- und Verjüngungszeiträume von 20 bis 30/40 Jahre. Einzel-, gruppen- und horstweise Baumernte erlaubt die Berücksichtigung vorhandener Verjüngung und/oder Jungwuchs sowie baumindividueller Wuchs- und Wertleistungsmöglichkeiten von Zirbe und Lärche. Gut bekronte vitale Lärchen von guter Qualität können als Wertträger und Samenbäume übergehalten werden.

8.3.5 BEHANDLUNG BISHER UNGEPFLEGTER BESTÄNDE

STANGENHOLZ UND BAUMHOLZ (Brusthöhendurchmesser 20 bis 30 cm)

Bisher ungepflegte Bestände mit ungünstigem H/D-Wert von

über 90 und kurzen Kronen

Pflegeziel

- Stabilisierung der Einzelbäume und Rotten
- Strukturierung des Bestands durch Ausformung von Rotten

Pflegemaßnahmen

- Kombination von mäßig starker Hoch- mit Auslesedurchforstung
- Förderung besser bekropter („stabiler“) Bäume durch Bedrägerentnahme (1 bis 2) pro Baum)
- Möglichst frühzeitige Verjüngungseinleitung durch Vorratsabbau (Vorratspflege) und Übergang zur Verjüngung

Behandlungstyp (beispielhaft)

Lärchen-Zirbentyp: 4 Lärche, 6 Zirbe

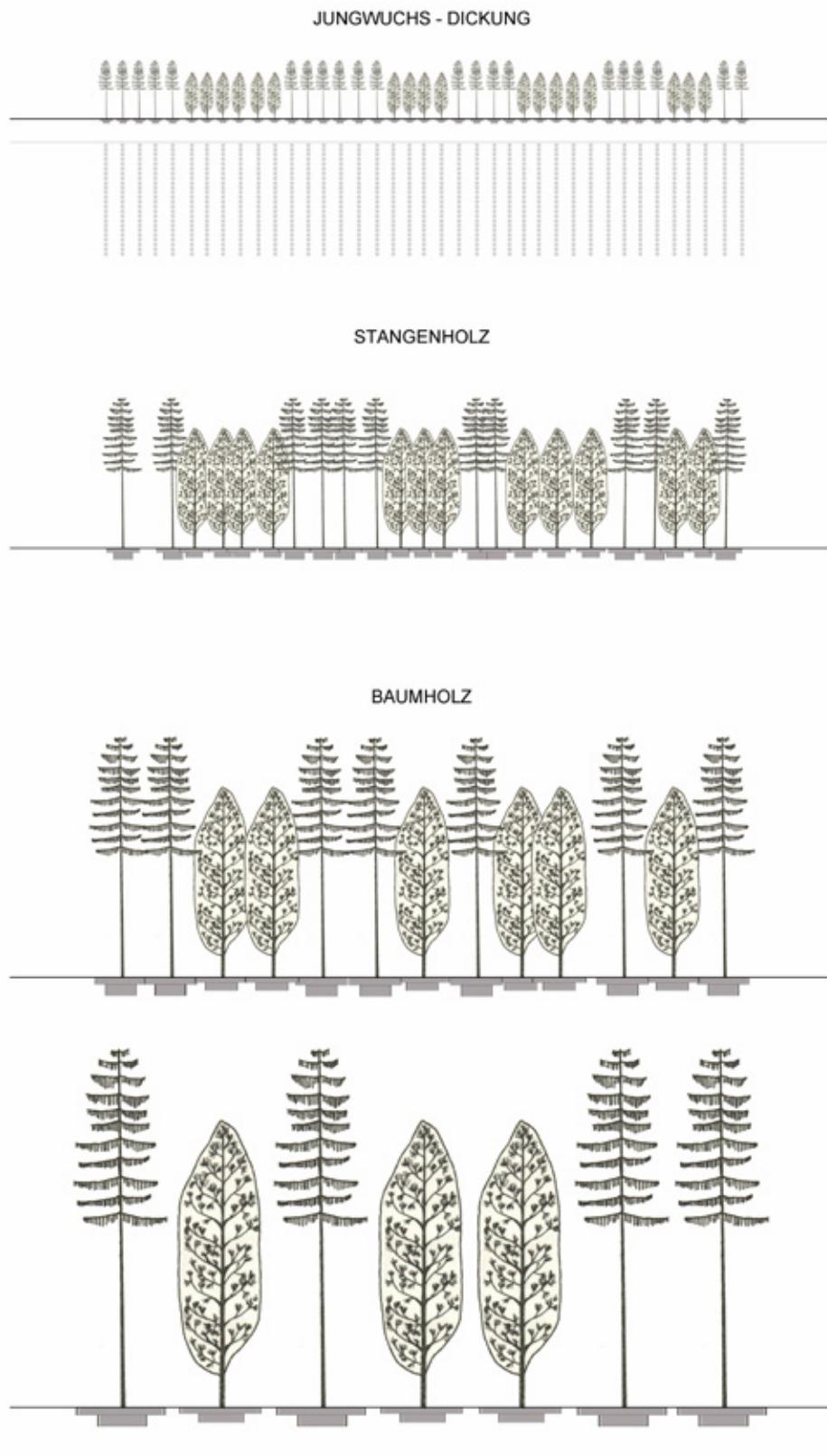


ABBILDUNG 8.15
SCHEMATISCHER ÜBERBLICK
ÜBER DIE BESTANDESphasen
DES BEHANDLUNGSTYPs
LÄRche - ZIRBE

TABELLE 8-4
 KURZÜBERSICHT ZUM BEHANDLUNGSPROGRAMM LÄRCHE - ZIRBE
 BESTOCKUNGSZIELTYP (BZT): 4 LÄRCHE, 6 ZIRBE

BEHANDLUNGSPROGRAMM LÄRCHE - ZIRBE

Bestockungsziel 4 Lärche, 6 Zirbe

Produktionsziel Wertvolles Nutzholz (Zieldurchmesser: Zirbe 40 cm +, Lärche 40 cm +)

Umtriebszeit > 180 (160 - 200) Jahre

WKL	BEREICH	PFLEGEART	MASSNAHME
Begründung	Etablierung	Pflanzung	<p>Naturverjüngung</p> <p>Zirbe: Pflanzung von 2.700 N/ha (1,5 * 1,5 m) Lärche: 1.200 N/ha (2,0 * 1,5 m)</p> <p>in Streifen und/oder Kleinfläche (mind. 400 m²) oder Kleinstflächen (Rotten)</p> <p>verjüngungsgünstige Kleinststandorte berücksichtigen</p>
		Kulturflege	Allfällige Nachbesserung, Kulturflege
		Wildschutz	Wildschutz
Jungwuchs	Höhe < 2 m	Jungwuchspflege	<p>Bei Kunstverjüngung keine Pflege</p> <p>Bei Möglichkeit Förderung von Mischbaumarten</p>
Dickung	BHD < 8 cm Höhe < 10 m	Dickungspflege	<p>Oberhöhe 3-5m: bei > 3.000 N/ha (Natur- oder Kunstverjüngung)</p> <p>Stammzahlreduktion auf 1.500 - 2.500 N/ha (Radius 1,5 - 2,5 m)</p> <p>Ausformung von Trupps/Gruppen und/oder Rotten für Lärche, Zirbe</p> <p>Bei Möglichkeit Förderung von Mischbaumarten</p>
Stangenholz	BHD 8 - 20 cm	Durchforstung	<p>Ab Erreichen einer astfreien/Dürrastzone von 4 - 6 m bei Lärche und zum Erhalt der Grünastzone bei Zirbe (Brusthöhendurchmesser 7-9 cm) positive Auslese; Erhalt vorhandener Rottenstruktur</p> <p>Zirbe: Auswahl und Markierung von 230 (210 - 250) Z-Bäumen/ha (Kronenanteil > 90 %) und Bedrägerentnahme (1 - 23 pro Baum)</p> <p>Lärche: Auswahl und Markierung von 90 (70 - 100) Z-Bäumen/ha (Kronenanteil > 50 %) und Bedrägerentnahme (1 - 2 pro Baum)</p> <p>Bei bisher ungepflegten Beständen (H/D-Wert > 90; kurze Kronen): Z-Baumauswahl und Markierung, Förderung besser bekroster Bäume durch Bedrägerentnahme (1 - 2) pro Baum</p>
Baumholz	BHD > 20 cm	Durchforstung	Durchforstungen: Entnahme der 1 - 2 stärksten Bedräger der Z-Bäume bis Brusthöhendurchmesser 30 cm, dann Vorratspflege
		Ernte und Verjüngung	<p>Kleinkahlhieb</p> <p>Saum-Femelschlag: Kleinflächiges Vorgehen mit längerem Ernte und Verjüngungszeitraum (20 - 40 Jahre)</p>

LEISTUNGEN DES ÖKOSYSTEMS

9



9.1 LÄRCHENWIESEN

Lärchenwiesen, die durch Bewirtschaftung entstanden sind, waren und sind prägende Lebensräume in der Landschaft. Es handelt sich um mit überwiegend Lärche bestockte Flächen auf moderaten, mäßig frischen, mittelmäßig nährstoffversorgten Hängen mit ihrer typischen Mehrfachnutzung (Mähwiese, Weide; Nutz- und Brennholz). Sie entstanden meistens durch Aushieb der Fichte (Tanne) und Lichtstellung der Lärche.

Heute sind die Lärchenwiesen als Agroforstsystem einzuordnen (Kombination von Land- und Forstwirtschaft).¹ Ab Mitte des 20. Jahrhunderts wurden aufgrund wirtschaftlicher Rahmenbedingungen für die Landwirtschaft vielerorts die traditionelle Bewirtschaftung der Lärchenwiese aufgegeben oder diese in intensivere Nutzung der Weideflächen überführt. Nach Auflassen der Bewirtschaftung führt die natürliche Sukzession hin zu Lärchenwiesenwäldern (lockere Lärchen-Reinbestände oder Zweischichtbestände mit Fichte, Zirbe), in welchen aber über einen langen Zeitraum der Artenreichtum der Lärchenwiesen sehr hoch ist. Da sich Pflanzen des Waldes, der Wiesen und der Weiden einfinden, wird dem Erhalt der Lärchenwiesen auch hohes Interesse vonseiten des Naturschutzes und des Tourismus (traditioneller Kulturlandschaftstyp mit hoher landschaftsästhetischer Qualität) entgegengebracht und mittels Fördermaßnahmen unterstützt.

ABBILDUNG 9.1

BEWIRTSCHAFTUNG IN KOMBINATION VON SAATGUTBESTAND UND LÄRCHENWIESE
(SCHWERPUNKTFLÄCHE 4)

AUSGANGSPARAMETER

SEEHÖHE 1190 M

MITTLERE HANGNEIGUNG

25 BIS 30 %

LÄRCHENDOMINANZ

SEHR HOHE BESTANDSDICHTE

MITTLERE KRONENPROZENTE
(30 bis 40 %)



Kenntnisse und Erfahrungen aus dem Projekt:
Förderung gut bekropter Lärchen (Saatgutproduktion)

ABBILDUNG 9.2

BEWIRTSCHAFTUNG IN KOMBINATION VON SAATGUTBESTAND UND LÄRCHENWIESE
(SCHWERPUNKTFLÄCHE 7)

**AUSGANGSPARAMETER**

LÄRCHE UND FICHTE
ETWA GLEICHE
MISCHUNGSAnteILE
LÄRCHE UNTER STARKEM
KONKURRENZDRUCK
DER FICHTE
SEHR HOHE BESTANDSDICHTE
GERING BIS MITTLERE
KRONENPROZENTe
(20 BIS 30 %)

Kenntnisse und Erfahrungen aus dem Projekt:
Förderung gut bekropter Lärchen (Saatgutproduktion)

ABBILDUNG 9.3

LÄRCHENBEWIRTSCHAFTUNG UNTER EINFLUSS VON ALMWEIDE (SCHWERPUNKTFLÄCHE 2)

**AUSGANGSPARAMETER**

SEEHÖHE 1538M BIS 1876M
MITTLERE HANGNEIGUNG 30 %
SEHR HOHER LÄRCHENANTEIL
GERINGER LÄRCHENANTEIL
IN DER VERJÜNGUNG
IN JUNGWUCHS/DICKUNG FEHLT
DIE LÄRche VOLlSTÄNDIG
HOHER FICHTENANTEIL
IN DER VERJÜNGUNG
WENIG VERJÜNGUNG
HOHER SCHADANTEIL
AN VERJÜNGUNG
HOHE WACHHOLDERANTEILE,
DADURC HER SCHWERTES
VERJÜNGUNGSaUFKOMMEN
BEWEIDUNG AUF DER
GESAMTEN FLÄCHE

Kenntnisse und Erfahrungen aus dem Projekt:

- Förderung der Lärche in Dickungsstadium
- Bodenverwundung zur Förderung von Lärchen-Naturverjüngung

9.2 TOTHOLZ UND BIODIVERSITÄT

Neben der Arten- und Strukturdiversität in Waldbeständen ist das Totholz in verschiedenen Dimensionen und Zersetzungsgrenzen als Schlüsselfaktor der Biodiversität und damit einer nachhaltigen Forstwirtschaft anzusehen. Totholz ist das artenreichste Biotop in gesunden Wäldern und erfüllt eine Summe von Funktionen z. B. als Nährstoffspeicher, Substrat- und Nistplatzlieferant oder Erosionsschutz.³

Kenntnisse und Erfahrungen aus dem Projekt:

Die Totholzinventuren in den Untersuchungsgebieten zeigten, dass in den Waldbeständen bei unterschiedlich gegebenen Bewirtschaftungszielen und -intensitäten eine Totholzmenge im Rahmen von 30 bis 60 fm/ha vorhanden ist.

Abbildungen 9.4 und 9.5 zeigen, dass hinsichtlich Totholzkomponenten (stehend und liegendes Totholz, Stöcke, Asthaufen), Baumarten und Zersetzungsgrenzen eine breite Amplitude vorhanden ist.

ABBILDUNG 9.4

TOTHOLZVOLUMEN GETRENNNT NACH BAUMARTEN UND TOTHOLZKOMPARTIMENTEN
IM UNTERSUCHUNGSGEBIET SCHWERPUNKTFLÄCHE 6

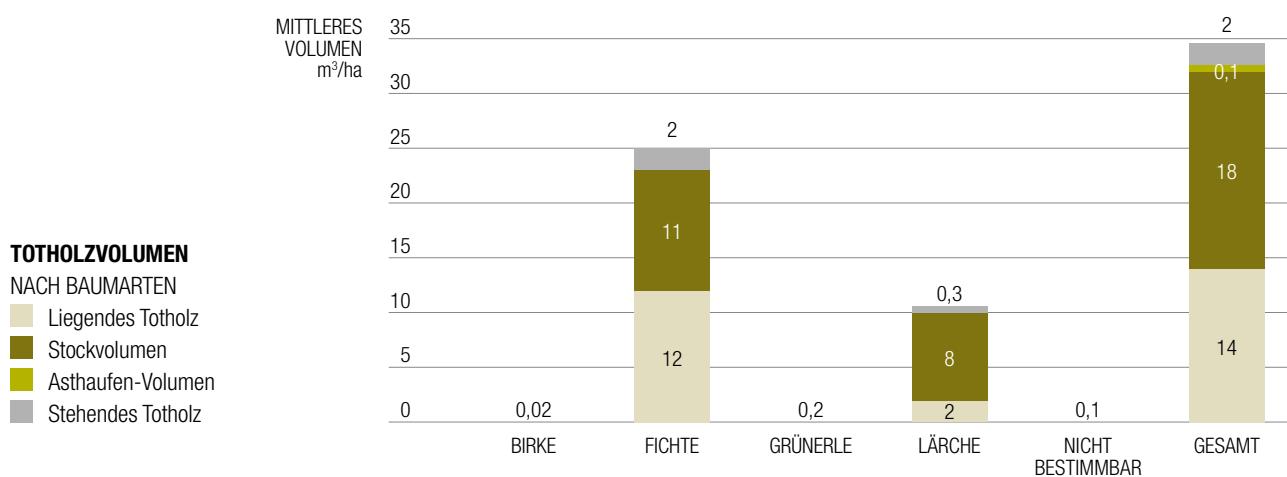
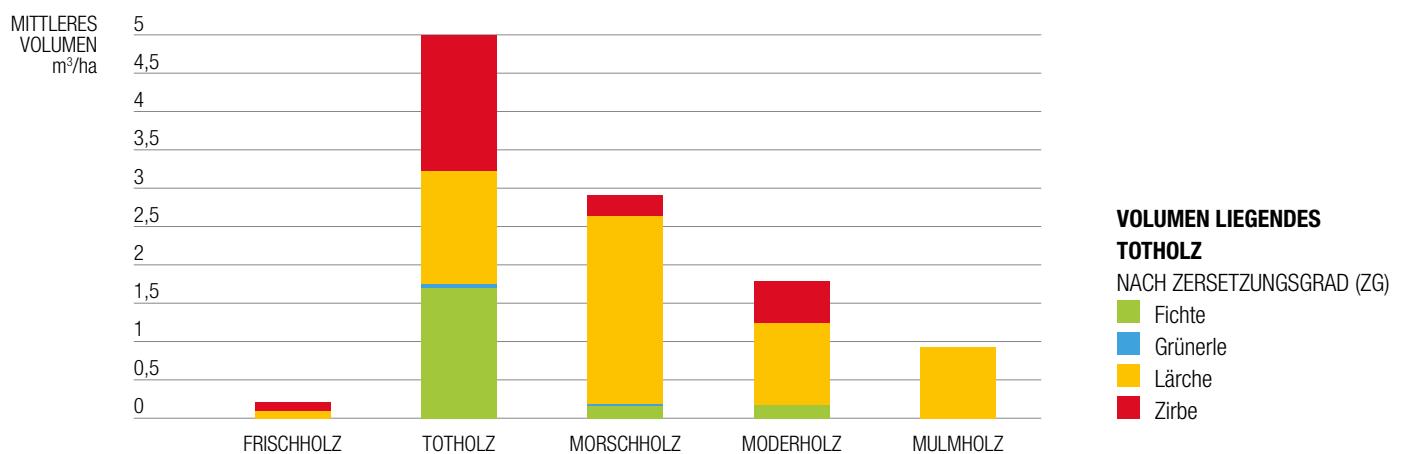


ABBILDUNG 9.5

TOTHOLZVOLUMEN NACH BAUMARTEN UND ZERSETZUNGSGRADE AUF DER SCHWERPUNKTFLÄCHE 9



Dies unterstreicht den hohen Beitrag der vielfältig aufgebauten und bewirtschafteten Bergwälder in den unterschiedlichen Höhenlagen zur Biodiversität als Lebensraum für eine Vielzahl von Lebewesen, sei es von Käfern, Spinnen, Fliegen, Vögeln oder Pilzen, Flechten und Moosen. Vor allem die Vogelpopulation sind eng mit einem ausreichenden Totholzvorkommen verbunden. Untersuchungen zeigen, dass vor allem Spechte, insbesondere Schwarz-, Grau- und Dreizehenspecht, stark auf unterschiedliches Totholzangebot reagieren.⁴

Auf die große Bedeutung von Moderholzverjüngung (Kadaververjüngung), speziell im Gebirgswald, wird hingewiesen.^{2,5,6} Die Verjüngung auf Moderholz bietet Vorteile bei starker Vergrasung der Fläche, fördert eine frühere Ausape rung und bietet somit eine geringere Gefahr mit Schneeschimmel befallen zu werden und ist somit ein verjüngungsgünstiger Kleinstandort.

9.3 TOURISMUS UND LÄRCHE

Wälder in allen Formen werden seit jeher auf vielfältige Art und Weise von Menschen genutzt und geschätzt. Sie dienen zur Ressourcennutzung, haben Schutzfunktion und bieten Menschen Raum für Erholung und Entspannung. Die Erholungsfunktion des Waldes wird von Einheimischen sehr geschätzt, vor allem aber auch von Urlauberinnen und Urlaubern an Österreich geliebt und genutzt.

Sowohl Winter- als auch Sommergäste besuchen Österreich insbesondere aufgrund seiner zahlreichen Naturräume. Österreich ist ein sehr waldreiches Gebiet und verfügt daher über zahlreiche Natur- und Erholungsräume. Wälder werden in vielen Regionen sehr stark touristisch genutzt, häufig steht jedoch nicht der Wald an sich im Mittelpunkt, sondern Freizeitaktivitäten, wie Wandern und Mountainbiken. Der Wald wird somit häufig zu einer touristischen Kulisse, die als selbstverständlich erachtet wird, weil sie ohnehin im Überfluss vorhanden ist.

Wenn der Wald an sich im Mittelpunkt stehen sollte, wird dieser einseitig genutzt und in der Folge vermarktet. Einzelne Baumarten, wie z. B. die Zirbe, werden besonders hervorgehoben und sind in aller Munde, während andere Baumarten, wie die Lärche oft kaum (touristische) Beachtung finden.

Ein Beispiel für eine sehr waldreiche Region ist der Bezirk Murau, der nicht umsonst auch „Holzwelt Murau“ genannt wird. Hier finden sich zahlreiche unterschiedliche Baumarten, darunter auch Lärchen.

Es stellt sich die Frage, wie es gelingen kann, den Wald in seiner Vielfalt vermehrt in den Mittelpunkt touristischer Überlegungen zu stellen und was potenzielle Gäste über das „Tourismusprodukt“ Wald und im Besonderen über die Baumart Lärche denken. Um diese Frage zu beantworten, wurde eine quantitative Befragung mittels eines Fragebogens unter Einheimischen und Gästen der Region durchgeführt. Bei dieser Befragung wurden sowohl touristische als auch forstlich relevante Gesichtspunkte berücksichtigt.

Von besonderem Interesse war dabei die Frage, wie die vielseitige Lärchen-Kulturlandschaft Muraus auf Einheimische, auf Ausflugsgäste und auf Touristen wirkt und ob die Lärche überhaupt bewusst auffällt. Darüber hinaus wurden auch allgemeine Fragen zu den Themen Wald und Erholung, sowie zur touristischen Nutzung des Naturraumes Wald gestellt.

Kenntnisse und Erfahrungen aus dem Projekt:

Die Lärche ist ein Baum, der dem Großteil der Befragten schon bewusst aufgefallen ist. Trotzdem gibt es hinsichtlich des Bekanntheitsgrads noch Aufholbedarf. Interessant ist auch, dass von jenen Personen, die die Lärche nicht wahrnehmen, immerhin 25 % Tagestouristen (großteils Einheimische) sind. Darüber hinaus ist auffallend, dass Frauen vor allem die Ästhetik der Lärche (Verfärbung im Herbst, Austreiben im Frühling, schätzen) während Männer vor allem die Verwendbarkeit des Holzes nennen.

Bei der Präsentation von unterschiedlichen Arten von Wäldern, zeigt sich das Tagestouristen einen anderen Blick auf den Wald haben, als Mehrtagestouristen. Tagestouristen halten sich in offenen Reinbeständen auf, während Mehrtagestouristen den offenen Mischbestand bevorzugen. Dies kann zum einen zurückzuführen sein, dass für Tagestouristen (Einheimische) der Wald auch Arbeit ist, zum anderen dass der Wald immer verfügbar ist und man weiß, was einen erwartet.

Weiter ist aufgefallen, dass Mehrtagestouristen für die Erholung im Wald bereit sind, etwas zu bezahlen, während Tagestouristen diesbezüglich skeptisch sind. Sehr oft wurde von Tagestouristen (Einheimische) angemerkt, warum gerade sie als Einheimische zahlen sollten.

9.4 NICHTHOLZPRODUKTE (HARZ)

Neben der Saatguterzeugung sind Lärchenbestände ideal für die Gewinnung von Harz.⁷ Geschlossene, gutwüchsige Bestände in der hochmontanen Höhenstufe (800 bis 1200 m) mit stark bekronten Lärchen im Alter von 80 bis 120 Jahren sind bestens geeignet. Das Pechen erfolgt nach dem Tiroler Bohrverfahren. Das gereinigte Lärchenharz wird in Terpentin dekantiert. Das Lärchenterpentin enthält ätherische Öle, Harzsäure, Bitter- und Farbstoffe sowie Wasser. Das Terpentin muss vor Licht geschützt werden. Das Terpentin selbst kann dann weiter zu Terpentinöl und Kolofonium getrennt werden.

Lärchenterpentinöl wird für Lacke und Klebstoffe eingesetzt. Es wird auch für das Verkleben von Linsen in der Optikindustrie eingesetzt. Hautsalben und Lotionen mit Lärchenöl sind bei Hauterkrankungen anwendbar. Da das Öl schnell trocknend und farblos ist, wird es seit Jahrhunderten in der Malerei eingesetzt. Kolofonium dient als Geigenbogenharz und wird auch in der chemischen Industrie verwendet.⁷

TABELLEN & ABBILDUNGEN

10



TABELLE 5-1	28
Höhenwachstum der Baumarten Fichte, Lärche und Zirbe auf unterschiedlich leistungsfähigen Standorten in der Holzwelt Murau	
TABELLE 7-1	42
Zusammenhang zwischen Zielbrushöhendurchmesser und Kronenbreite für Lärche, Fichte und Zirbe sowie mittlere Stammzahlen pro ha (Rahmenwerte) bei definiertem baumarten-produktspezifischen Zielbrushöhendurchmesser und mittlerem Baumabstand (Min-Max) bei einem Überschirmungsprozent von 80 % (Zirbe) bis 90-100 % (Fichte, Lärche) im Reinbestand	
TABELLE 7-2	43
Bestockungszieltypen (BZT) nach standörtlicher Leistungsfähigkeit und Höhenstufe	
TABELLE 7-3	46
Rahmenwerte für Pflanzenzahlen (Werte pro ha) und Verbandsweiten für die künstliche Bestandesbegründung in Reinbestandszellen für Lärche, Fichte, Zirbe	
TABELLE 8-1	59
Kurzübersicht zum Behandlungsprogramm Fichte-Lärche Bestockungszieltyp (BZT): 7 Fichte, 3 Lärche	
TABELLE 8-2	60
Kurzübersicht zum Behandlungsprogramm Fichte-Lärche Bestockungszieltyp (BZT): 5 Fichte, 5 Lärche	
TABELLE 8-3	69
Kurzübersicht zum Behandlungsprogramm Fichte-Lärche-Zirbe Bestockungszieltyp (BZT): 3 Fichte, 4 Lärche, 3 Zirbe	
TABELLE 8-4	76
Kurzübersicht zum Behandlungsprogramm Lärche - Zirbe Bestockungszieltyp (BZT): 4 Lärche, 6 Zirbe	

ABBILDUNG 1.1	10
Baumartenzusammensetzung im Ertragswald (nach Vorrat) nach Altersklassen im Bezirk Murau (ÖWI 2007/09)	
ABBILDUNG 3.1	18
Forstliche Wuchsgesetze im Bezirk Murau	
ABBILDUNG 4.1	22
Übersicht über die Schwerpunktflächen im Bezirk Murau	
ABBILDUNG 5.1	29
Höhenentwicklung von Fichte, Lärche und Zirbe nach der standörtlichen Bonität (gutwüchsig: Fichte 12., Lärche 9. Bonität; mittelwüchsig: Fichte 8., Lärche 7. Bonität; geringwüchsig: Fichte 5., Lärche 4., Zirbe 5. Bonität ¹⁸)	
ABBILDUNG 5.2	30
Naturverjüngung der Lärche, aufgenommen auf der Schwerpunktfläche 5 (Foto, Langmaier 2015)	
ABBILDUNG 6.1	38
Lärchenholz für die Verwendung als Schindeln (Foto, Pixabay 2019)	
ABBILDUNG 7.1	42
Rahmenwerte für die Kronenbreite (KB) in Abhängigkeit vom Brusthöhendurchmesser (Brusthöhendurchmesser) für Fichte, Lärche und Zirbe	
ABBILDUNG 7.2	45
Erfolgreiche Saatgutbeerntung im Saatgutbestand (Foto, Langmaier 2018)	
ABBILDUNG 7.3	47
Pflegemaßnahmen bei der Lärche auf der Schwerpunktfläche 10 (Foto, Schlaffer 2017)	
ABBILDUNG 7.4	48
Fegeschaden an einer jungen Lärche ohne Fegeschutz (Foto, Langmaier 2017)	
ABBILDUNG 8.1	50
Modell einer Nadelwaldbewirtschaftung am Beispiel der Lärche und Fichte	
ABBILDUNG 8.2	51
Aufforstungsmuster für den Behandlungstyp Fichte - Lärche bei Aufforstung sowie Ergänzung von Fichten-Lärchen-Naturverjüngung (Reinbestandeszellen mit Mischungsform: Gruppen- und horstweise [links]; streifenweise [rechts])	
ABBILDUNG 8.3	53
Pflegemaßnahmen bei der Lärche (Schwerpunktfläche 8), (Foto, Schlaffer 2017)	
ABBILDUNG 8.4	54
Stammzahlreduktion und Erstdurchforstung (Schwerpunktfläche 1) (Foto, Langmaier 2016)	
ABBILDUNG 8.5	56
Saumfemelheib mit erfolgreicher Lärchen- und Fichtennaturverjüngung im Lärchenwald auf der Schwerpunktfläche 5 (Foto, Langmaier 2015)	
ABBILDUNG 8.6	57
Verjüngung und Pflegemaßnahmen bei der Lärche (Schwerpunktfläche 6), (Foto, Langmaier 2015)	

ABBILDUNG 8.7	58
Schematischer Überblick über die Bestandesphasen des Behandlungstyps Fichte - Lärche	
ABBILDUNG 8.8	61
Modell einer Nadelwaldbewirtschaftung am Beispiel der Fichte, Lärche und Zirbe	
ABBILDUNG 8.9	62
Aufforstungsmuster für den Behandlungstyp Fichte - Lärche - Zirbe bei Aufforstung sowie Ergänzung von Naturverjüngung (Reinbestandeszellen mit Mischungsform: trupp- und gruppenweise [links]; streifenweise [rechts])	
ABBILDUNG 8.10	64
Lärchenbewirtschaftung unter Einfluss von Almweide (Schwerpunktfläche 3), (Foto, Langmaier 2016)	
ABBILDUNG 8.11	66
Verjüngung der Lärche in Hochlagen sowie Nutzung der Lärchenwälder für den Tourismus (Schwerpunktfläche 9), (Foto, Langmaier 2017)	
ABBILDUNG 8.12	68
Schematischer Überblick über die Bestandesphasen des Behandlungstyps Fichte - Lärche - Zirbe	
ABBILDUNG 8.13	70
Modell einer Nadelwaldbewirtschaftung am Beispiel der Lärche und Zirbe	
ABBILDUNG 8.14	71
Aufforstungsmuster für den Behandlungstyp Lärche - Zirbe bei Aufforstung sowie Ergänzung von Naturverjüngung (Reinbestandeszellen mit Mischungsform: Gruppen und horstweise [links]; streifenweise [rechts])	
ABBILDUNG 8.15	75
Schematischer Überblick über die Bestandesphasen des Behandlungstyps Lärche - Zirbe	
ABBILDUNG 9.1	78
Bewirtschaftung in Kombination von Saatgutbestand und Lärchenwiese (Schwerpunktfläche 4), (Foto, Langmaier 2015)	
ABBILDUNG 9.2	79
Bewirtschaftung in Kombination von Saatgutbestand und Lärchenwiese (Schwerpunktfläche 7), (Foto, Schlaffer 2017)	
ABBILDUNG 9.3	79
Lärchenbewirtschaftung unter Einfluss von Almweide (Schwerpunktfläche 2), (Foto, Langmaier 2016)	
ABBILDUNG 9.4	80
Totholzvolumen getrennt nach Baumarten und Totholzkompartimenten (liegendes und stehendes Totholz, Stöcke und Asthaufen) im Untersuchungsgebiet Schwerpunktfläche 6	
ABBILDUNG 9.5	81
Totholzvolumen nach Baumarten und Zersetzungssgrade (1 = Frischholz, 2 = Totholz, 3 = Morschholz, 4 = Moderholz, 5 = Mulmholz) auf der Schwerpunktfläche 9	

LITERATUR

11



KAPITEL 1

- 1 OEWI 07/09: <http://bfw.ac.at/rz/wi.home>

KAPITEL 2

- 1 Kilian, W., Müller, F., Starlinger, F. (1994). Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs. FBVA Berichte, 82/1999.

KAPITEL 5

- 1 Tschermak, L. (1935). Die natürliche Verbreitung der Lärche in den Ostalpen. Wien: Springer.
- 2 Mayer, H. (1962). Gesellschaftsanschluss der Lärche und Grundlagen ihrer natürlichen Verbreitung in den Ostalpen. In Angewandte Pflanzensoziologie, ed. E. Aichinger, 1-56. Wien: Springer.
- 3 Auer, C. (1947). Untersuchungen über die natürliche Verjüngung der Lärche im Arven-Lärchenwald des Oberengadins. Zürich: Mitt. Schw. Anst. Forstl. Versuchsw.
- 4 Anfodillo, T., Rento, S., Carraro, V., Furlanetto, L., Urbinati, C. & Carrer, M. (1998). Tree water relations und climatic variations at the alpine timberline: Seasonal changes of sap flux und xylem water potential in *Larix decidua* Miller, *Picea abies* (L.) Karst. und *Pinus cembra* L. Annales des Sciences Forestieres, 55, 159-172.
- 5 Havranek, W. & Benecke, U. (1978). The influence of soil moisture on water potential, transpiration und photosynthesis of conifer seedlings. Plant und Soil, 49, 91-103. information, eds. C. Lackner & T. Geburek, 20 - 22. Wien: BFW.
- 6 Lyr, H., Fiedler, H. J. & Tranquillini, W. (1992). Physiologie und Ökologie der Gehölze. Jena [u.a.]: Fischer.
- 7 Kral, F. (1967). Untersuchungen zur Physiologie und Ökologie des Wasserhaushaltes von Lärchenrassen. Ber. dtsch. bot. Ges., 80, 145 - 154.
- 8 Tomiczek, C. & Steyrer, G. (2011). Aktuelle Forstschutzprobleme der Lärche. In Lärche. BFW Praxis
- 9 Litschauer, R. & Konrad, H. (2011). Ohne Pollen kein Saatgut, ohne Saatgut keine Verjüngung. In Lärche. BFW Praxisinformation, eds. C. Lackner & T. Geburek, 7 - 8. Wien: BFW.
- 10 Lewandowski, A. & Burczyk, J. (2000). Mating system und genetic diversity in natural populations of European larch (*Larix decidua*) und stone pine (*Pinus cembra*) located at higher elevations. Silvae Genetica, 49, 158-161.
- 11 Burschel, P. & Huss, J. (1997). Grundriß des Waldbaus. Berlin: Parey.
- 12 Mayer, H. & Ott, E. (1991). Gebirgswaldbau - Schutzwaldpflege. Stuttgart [u.a.]: Fischer.
- 13 Garbarino, M., Lingua, E., Nagel, T. A., Godone, D. & Motta, R. (2010). Patterns of larch establishment following deglaciation of Ventina glacier, central Italian Alps. Forest Ecology und Management, 259, 583-590.
- 14 Didier, L. (2001) Invasion patterns of European larch und Swiss stone pine in subalpine pastures in the French Alps. Forest Ecology und Management, 145, 67-77.
- 15 Ellenberg, H. (1963). Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in kausaler, dynamischer und historischer Sicht. Stuttgart: Eugen Ulmer.

- 16 Mayer, H. (1992). Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. Stuttgart [u.a.]: Fischer.
- 17 Schober, R. (1949). Die Lärche. Hannover: Schaper.
- 18 Marschall, J. (1975). Hilfstafeln für die Forsteinrichtung. Agrarverlag, Wien
- 19 Hobbie, S. E., Reich, P. B., Oleksyn, J., Ogdahl, M., Zytkowiak, R., Hale, C. & Karolewski, P. (2006). Tree species effects on decomposition und forest floor dynamics in a common garden. *Ecology*, 87, 2288-2297.
- 20 Aulitzky, H. & Turner, H. (1982). Bioklimatische Grundlagen einer standortsgemäßen Bewirtschaftung des subalpinen Lärchen-Arvenwaldes. Zürich: Eidgenössische Anstalt für das Forstliche Versuchswesen.
- 21 Ott, E., Frehner, M., Frey, H.-U. & Lüscher, P. (1997). Gebirgsnadelwälder. Ein praxisorientierter Leitfaden. Bern Stuttgart Wien: Haupt.
- 22 Kleine, M. (1984). Waldbauliche Untersuchungen im Karbonat-Lärchen-Zirbenwald Warscheneck-Totes Gebirge mit Verkarstungsgefahr. Wien: VWGÖ.
- 23 Alcamo, J., Moreno, J. M., Nováky, B., Bindi, M., Corobov, R. R., Devoy, R. J. N., Giannakopoulos, C., Martin, E., Olesen, J. E. & Shvidenko, A. (2007). Europe. Climate Change. In Impacts, Adaptation und Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, eds. M. L. Parry, O. F.
- 24 Carrer, M. & Urbinati, C. (2006). Long-term change in the sensitivity of tree-ring growth to climate forcing in *Larix decidua*. *New Phytologist*, 170, 861-872.
- 25 Krehan, H. & Steyrer, G. (2006). Klimaänderung - Schadorganismen bedrohen unsere Wälder. BFW - Praxisinformation, 10, 15 - 17.

KAPITEL 6

- 1 Sell, J. (1997). Eigenschaften und Kenngrößen von Holzarten. *Lignum* – Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Holz. Zürich. Baufachverlag AG Zürich. S87
- 2 Grosser, D.; Ehmcke, G. (2012). Das Holz der Lärche – Eigenschaften und Verwendung. In: LWF-Wissen 69 – Beiträge zur Europäischen Lärche. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Freising. S65-71
- 3 Pelz, S. K. (2002). Eigenschaften und Verwendung des Holzes der Europäischen Lärche (*Larix decidua* Mill.) unterbesonderer Berücksichtigung des Reaktionsholzes. Dissertation. Albert-Ludwigs-Universität. Freiburg im Breisgau. S279

KAPITEL 7

- 1 Mayer, H. (1984). Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. Fischer-Verlag, Stuttgart.
- 2 Eisenhauer, D.-R., Sonnemann, S. (2009). Waldbaustrategien unter sich ändernden Umweltbedingungen – Leitbilder, Zielsystem und Waldentwicklungstypen. *Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz*, Heft 8, S.71-88.
- 3 Freise, Ch. (2005). Die relative Kronenlänge als Steuerungsparameter des Einzelbaumwachstums der Fichte. Diss. Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Brsg. 160 S.
- 4 Spellmann, H. (1995). Vom strukturarmen zum strukturreichen Wald (Waldbauliche Planungs- und Handlungssaspekte für die Nds. Landesforstdirektion) Forst und Holz, 50.Jg., S35-44.

- 5 Langmaier, M. (2013). Qualitätsmerkmale (Astigkeit) der Zirbe in Abhängigkeit von Bestandesalter und -struktur. Masterarbeit am Institut für Waldbau, 89; Universität für Bodenkultur Wien
- 6 Zöhrer, F. (1969). Bestandeszuwachs und Leistungsvergleich montaner-subalpiner Lärche-Fichten-Mischbestände. Forstwissenschaftl. Cent., 88, 41-63.
- 7 Zöhrer, F. (1968). Struktur und Einzelbaumzuwachs in montanen-subalpinen Lärche-Fichten-Mischbeständen. Forstwissenschaftl. Cent., 87, 203-236.
- 8 Sterba, H., Dirnberger, G., Ritter, T. (2018). The Contribution of forest Structure to the Complementarity in Mixed Stands of Norway Spruce (*Picea abies* L. KARST) and European Larch (*Larix decidua* MILL.). *Forests*, 9, 410.
- 9 Golesch, G., Strohschneider, I. (2011). Lärchensaatzgut – ein knappes, wertvolles Gut. In: Lärche BFW Praxisinformation. Nr.25.

WEITERE LITERATUR

- Rössler, G.: Ergebnisse vom ältesten Fichten-Dauerversuch Österreichs.
Pflanzweiteversuch Hauersteig im Alter von 107 Jahren.
<http://bfw.ac.at/100/1117.html>
- Pretsch, H. (2002). Grundlagen der Waldwachstumsforschung. Parey Buchverlag, Berlin

KAPITEL 9

- 1 Norz, Ch. (2014): Sukzession in Lärchenwiesen in Tirol Der Einfluss von Bewirtschaftung und Standortsfaktoren auf den Ablauf von Sukzessionen. Masterarbeit am Institut für Waldökologie. S150. Universität für Bodenkultur Wien
- 2 Mayer, H. & Ott, E. (1991). Gebirgswaldbau - Schutzwaldpflege. Stuttgart [u.a.]: Fischer.
- 3 Fischer, G. (2006). Totholz und Biotopbäume ein integrativer Ansatz zur Sicherung und Förderung der Biodiversität in den Wäldern der ÖBF AG, Bericht, Österreichische Bundesforste, Pummergegasse 10-12, 3002 Purkersdorf.
- 4 Pfandl, B. (2010). Integratives waldbauliches Behandlungskonzept mit besonderer Berücksichtigung der Habitatansprüche bedeutender Vogelarten für das Gebiet Neuberg-Außerberg (Tirol). Masterarbeit am Institut für Waldbau. S174. Universität für Bodenkultur Wien
- 5 Keidel, S., Meyer, P., Bartsch, N. (2008). Regeneration eines naturnahen Fichtenwaldökosystems im Harz nach großflächiger Störung; Forstarchiv 79. Jahrgang; DOI 10.23760300-4112-79-187; Seite 187 - 196.
- 6 Stöckli, B. (1995). Moderholz für die Naturverjüngung im Bergwald; Merkblatt für die Praxis Nr. 26; Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf
- 7 Lagoni, N. (2012). Vom Lärchenharz zum Terpentin bis Lärchenöl. In: LWF-Wissen 69 – Beiträge zur Europäischen Lärche. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Freising. Seite 79-81



HOLZWELT MURAU

HOLZWELT MURAU

BUNDESSTRASSE 13A
A-8850 MURAU

Harald Kraxner
T: +43 (0)3532 20000-13
info@holzweltmurau.at

www.holzweltmurau.at



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Wald- und Boden-
wissenschaften

UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR
Department für Wald- und Bodenwissenschaften
Institut für Waldbau

PETER-JORDAN-STRASSE 82
A-1190 WIEN

Eduard Hochbichler
T: +43 1 47654-91314
eduard.hochbichler@boku.ac.at

<https://boku.ac.at/wabo/waldbau>

