

# Waldbauhandbuch

# Bayerische Staatsforsten

## Richtlinie für die Waldbewirtschaftung im Hochgebirge



### Änderungsnachweis:

Version	erstellt durch	fachliche Freigabe durch	veröffentlicht durch	Datum	Änderungen, Bemerkungen
01.00	Arbeitsgruppe Waldbau	W. Faltl	C. Schelhaas	13.03.18	Erstversion

### Mitgeltende Dokumente:

Dokumentenname	Dokumentenschlüssel
	HB = Handbuch                      RL = Richtlinie AA = Arbeitsanweisung            FB = Formblatt, Vorlage LV = Listen, Verzeichnisse        DV = (Dienst-)Vereinbarung
Forsteinrichtungsrichtlinie FER	FE-RL-001
Nährstoffmanagement	WNJF-AA-005
Standortdaten	WNJF-AA-008
Standortgruppen WG 15	WNJF-LV-010
Stehendes Totholz bei der motormanuellen Holzernte	AU-AA-011

## Inhalt

<b>1. Einleitung</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Zielsetzung der Waldbewirtschaftung im Hochgebirge</b> .....	<b>6</b>
<b>3. Grundlagen der Waldbewirtschaftung im Hochgebirge</b> .....	<b>8</b>
3.1. Natürliche Grundlagen.....	8
3.1.1. Naturräumliche Gliederung .....	8
3.1.2. Geologie und Böden .....	9
3.1.3. Klima und Klimawandel.....	10
3.1.4. Natürliche Waldzusammensetzung.....	14
3.1.5. Standortkarte Alpen .....	16
3.2. Naturgefahren und Schutzwald .....	18
3.3. Waldentwicklung und Waldzustand .....	19
3.3.1. Prägende Einflüsse der Forst- und Jagdgeschichte .....	19
3.3.2. Heutiger Waldzustand.....	21
3.3.3. Nutzung und Zuwachs .....	26
3.3.4. Waldschutz .....	27
3.3.5. Jagd und Wildtiermanagement .....	29
3.4. Naturschutzaspekte.....	31
3.5. Nährstoff- und Humusnachhaltigkeit.....	36
3.6. Waldwachstumskundliche Aspekte.....	37
3.7. Forsttechnik und Holzernteverfahren im Hochgebirge .....	42
<b>4. Waldbauliches Vorgehen im Bergwald</b> .....	<b>46</b>
4.1. Pflege und Verjüngung auf besserwüchsigen Standorten (Grundkonzept) .....	47
4.1.1. Jungbestandspflege und Pflege unter Schirm .....	48
4.1.2. Durchforstung .....	50
4.1.3. Verjüngung, dauerwaldartige Bewirtschaftung .....	53
4.2. Pflege und Verjüngung auf mittelwüchsigen Standorten.....	65
4.3. Quereinstiege/Praxisfälle.....	67
4.3.1. Bestandsanalyse .....	67
4.3.2. Praxisbeispiele.....	69
4.4. Waldbauliches Vorgehen in Beständen mit Schälsschäden oder falscher Herkünfte.....	72
4.4.1. Bestände mit Schälsschäden.....	72
4.4.2. Bestände falscher Herkünfte.....	73
4.5. Waldbewirtschaftung in Auerhuhnlebensräumen.....	74
4.5.1. Ziele im Auerhuhnschutz.....	75
4.5.2. Wichtige Lebensraumansprüche des Auerhuhnes .....	75

4.5.3. Notwendige Grundlagen für einen zielgerichteten Auerhuhnschutz .....	76
4.5.4. Waldbauliche Maßnahmen in Auerhuhnlebensräumen .....	77
4.6. Waldbauliches Vorgehen auf besonderen Standorten .....	80
4.6.1. Fichtenwaldstandorte .....	80
4.6.2. Tannen-Fichtenwaldstandorte .....	84
4.6.3. Edellaubwaldstandorte .....	86
4.7. Modellrechnung mit SILVA .....	88
<b>5. Schutzwaldmanagement.....</b>	<b>95</b>
5.1. Anforderungen an die Schutzfunktionen .....	96
5.2. Schutzwaldbewirtschaftung .....	97
5.3. Schutzwaldpflege .....	97
5.4. Schutzwaldsanierung .....	102
<b>6. Anlagen .....</b>	<b>103</b>
6.1. Waldbauliches Vorgehen im Bergwald – Kurzfassung besserwüchsige Bergmischwaldstandorte .....	103
6.2. Schnellübersicht besserwüchsige Bergmischwaldstandorte .....	105
6.3. Waldbauliches Vorgehen im Bergwald – Kurzfassung mittelwüchsige Bergmischwaldstandorte .....	106
6.4. Schnellübersicht mittelwüchsige Bergmischwaldstandorte .....	108
6.5. Räumlich und zeitlich geordnetes Vorgehen im Seilgelände .....	109
6.6. Räumlich und zeitlich geordnetes Vorgehen im Schleppergelände .....	110
6.7. Praxishinweise Hiebsvorbereitung und Holzernteverfahren .....	111
6.8. Praxishinweise zur Berücksichtigung standörtlicher Besonderheiten .....	116
6.9. Praxishinweise zur Naturverjüngung im Bergwald .....	120
6.10. Praxishinweise zur Pflanzung im Bergwald .....	122
6.11. Kurzübersicht Waldbewirtschaftung in Auerhuhnlebensräumen .....	125
6.12. Kurzübersicht Schutzwaldpflege .....	126
6.13. Sammlung FAQ (frequently asked questions) .....	129
6.14. Entwicklungsstadien im Hochgebirge .....	134
6.15. Abbildungsverzeichnis .....	135
6.16. Tabellenverzeichnis .....	136
6.17. Abkürzungsverzeichnis .....	137
6.18. Literaturverzeichnis .....	138

## 1. Einleitung

Ausgehend von den Grundsätzen für die Waldbewirtschaftung im Hochgebirge (*WNJF-HB-003*) beschreibt diese Richtlinie das waldbauliche Vorgehen der Bayerischen Staatsforsten (BaySF) im Bergwald der Bayerischen Alpen (Wuchsgebiet 15 incl. bayerische Saalforsten). Sie baut auf den Erfahrungen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie aktuellen waldbaulichen und waldwachstumskundlichen Erkenntnissen auf. Im Rahmen von Workshops wurden zahlreiche Beschäftigte der BaySF sowie Vertreter aus Forstverwaltung und Wissenschaft in die Konzeption eingebunden.

Die Richtlinie stellt in erster Linie ein **Grundkonzept** für die Bewirtschaftung des Bergwaldes und die Schutzwaldpflege dar und berücksichtigt dabei insbesondere standortkundliche, ertragskundliche, ökonomische, ökologische und holzertetechnische Aspekte. In den Anlagen sind die Inhalte der Richtlinie in kurzer, prägnanter Form für die Anwender in der Praxis zusammengefasst. Aufgrund der stark differenzierten Standortbedingungen im bayerischen Hochgebirge ist es nicht möglich, dabei jede Fallkonstellation abzubilden. Daher ist es notwendig, dass die mit der praktischen Umsetzung betrauten Beschäftigten das Grundkonzept des waldbaulichen Vorgehens auf die jeweils gegebenen Verhältnisse vor Ort fachkundig anwenden. Forsteinrichtungsplanung, Standortinformationen (Standortkarte Alpen, Kurzbeschreibung der Standortgruppen *WNJF-LV-010*) und örtliche Erfahrung helfen dabei, im Wald zutreffende fachliche Einschätzungen vorzunehmen und ein Vorgehen zu wählen, mit dem die waldbaulichen Zielsetzungen der Bayerischen Staatsforsten jeweils situationsangepasst erreicht werden.

## 2. Zielsetzung der Waldbewirtschaftung im Hochgebirge

Die Grundsätze für die Waldbewirtschaftung im Hochgebirge (WNJF-HB-003) geben folgende Ziele vor:

- » Der Erhaltung und Verbesserung der Schutzfunktionen werden im Zweifel stets Vorrang vor allen anderen Anforderungen eingeräumt.
- » Die Waldbewirtschaftung ist darauf ausgerichtet, die Waldböden in ihrer Leistungsfähigkeit, Produktionskraft und Schutzwirkung ungeschmälert zu erhalten oder zu verbessern. Vor allem auf flachgründigen Standorten liegt dabei das Hauptaugenmerk auf dem Humus.
- » Den im Klimawandel steigenden Risiken für den Bergwald und seine vielfältigen Funktionen wird durch die Erhaltung und Schaffung vor allem standortangepasster naturnaher Bergmischwälder begegnet. Standortwidrige Fichtenreinbestände werden gezielt umgebaut. Waldschutzrisiken, insbesondere die Gefährdung durch Borkenkäfer, unterliegen einem aktiven Monitoring und wirksamen Vorsorge- und Gegenmaßnahmen.
- » Durch moderate aber regelmäßige Eingriffe werden die Holzvorräte im Bergwald auf einem optimalen Niveau gehalten, sodass der angestrebte Strukturreichtum und eine laufende Verjüngung erreicht werden.
- » Im Bergwald wird dauerhaft zielgemäß gemischte Verjüngung auf möglichst großer Fläche angestrebt, um die Schutzfunktionen zu sichern und die waldbaulichen Ziele zu erreichen.
- » Die Intensität der Waldbewirtschaftung und das waldbauliche Vorgehen richten sich im Bergwald in besonderem Maße an den Standortbedingungen aus.
- » Die Belange des Naturschutzes werden bei der Waldbewirtschaftung integrativ berücksichtigt. Naturschutzfachlich besonders wertvolle Wälder werden gesondert erfasst, für seltene Arten, wie beispielsweise das Auerhuhn, wird das waldbauliche Vorgehen angepasst.
- » Die besondere Bedeutung des Bergwaldes als Erholungsraum wird bei der waldbaulichen Planung und Waldbewirtschaftung gezielt berücksichtigt.
- » Der Einsatz von Forsttechnik und die Erschließung erfolgen naturschonend und richten sich an den Standortbedingungen und den waldbaulichen Anforderungen aus.
- » Die Bejagung von Rot-, Gams- und Rehwild im Bergwald stellt sicher, dass die natürliche Verjüngung standortgemäßer gemischter Altbestände sowie die Pflanzung oder Saat von Hauptbaumarten im Wesentlichen ohne Schutzmaßnahmen möglich ist.

Etwa 90 % des Bergwaldes im Hochgebirge liegen in der montanen Höhenstufe (500 m bis 1.400 m ü. NN). Das waldbauliche **Leitbild** ist dort der von Natur aus vorkommende **Bergmischwald** mit den Hauptbaumarten Fichte, Buche und Tanne sowie weiteren Mischbaumarten, insbesondere Bergahorn und Lärche. Auch auf Sonderstandorten und in der subalpinen Höhenstufe, wo ursprünglich keine Bergmischwälder auftreten, stellt die jeweilige natürliche Waldgesellschaft das Leitbild dar.

Die Bestockung im Bergwald soll möglichst naturnah, ungleichaltrig und strukturreich sein. Ein dauerwaldartiger Aufbau fördert die Stabilität sowie die Resistenz gegen bzw. Resilienz bei Störungen und die notwendige Anpassungsfähigkeit gegenüber Veränderungen im Zuge des Klimawandels. Gleichzeitig erfüllt der Bergwald in diesem Idealzustand i. d. R. seine Schutzfunktionen in optimaler Weise, hat einen hohen naturschutzfachlichen Wert, ist ein attraktiver Erholungsraum und ermöglicht eine laufende Holznutzung.

Eine naturnahe und nachhaltige Bewirtschaftung des Bergwaldes sorgt dafür, einen solchen optimalen Zustand zu erhalten oder – z. B. bei naturfernen Fichtenreinbeständen – zu schaffen. Auf Flächen außerhalb regelmäßiger forstlicher Bewirtschaftung werden bei Bedarf entsprechende Maßnahmen der Schutzwaldpflege durchgeführt.

### Produktionsziel

Produktionsziel ist bei Nadelholz (Fichte, Tanne, Lärche) grundsätzlich Standardware durchschnittlicher Qualität. Differenziert nach standörtlicher Wuchskraft gelten für die montane Höhenstufe folgende Zielstärken (Brusthöhendurchmesser BHD) (Tab. 1):

Tab. 1: Mindestzielstärken im Hochgebirge (Wuchsgebiet 15)  
Standorte gemäß Standortkarte Alpen

	Besserwüchsige Standorte	Mittelwüchsige Standorte
Fichte	mind. 45 bis 50 cm	mind. 40 bis 45 cm
Tanne	60 cm	55 cm
Lärche	60 cm	55 cm

Dabei handelt es sich jeweils um **Mindest-Zielstärken**, nach deren Erreichen die Nutzung der Bäume einsetzt und sich über mehrere Jahrzehnte erstreckt („**Zielstärkenkorridor**“). In geeigneten Lagen kommt auch die Produktion von Nadel-Wertholz (insbesondere Lärche) durch längerfristiges Ausreifen überdurchschnittlich guter Stämme in Betracht. Hierfür liegen Zielstärken bei mind. 60 bis 70 cm BHD. Astung erfolgt im Hochgebirge nicht.

Buche und Edellaubbäume (insbesondere Bergahorn) weisen grundsätzlich nur in tiefmontanen (500 bis 800 m ü. NN) bis mittelmontanen (800 bis etwa 1.000 m ü. NN) Lagen und entsprechend wüchsigen Standorten eine Wuchsleistung und Qualitätsentwicklung auf, die Stammholzproduktion (Qualität B bzw. B/C) ermöglicht. Die Zielstärke liegt in diesem Fall je nach standörtlicher Wuchskraft bei 55 bis 65 cm BHD.

### 3. Grundlagen der Waldbewirtschaftung im Hochgebirge

#### 3.1. Natürliche Grundlagen

##### 3.1.1. Naturräumliche Gliederung

Das bayerische Hochgebirge ist ein Teil der Nördlichen Ostalpen, der dem Alpenhauptkamm parallel vorgelagert ist. Es umfasst nach der forstlichen Wuchsgebietsgliederung Bayerns das **Wuchsgebiet 15** mit einer Fläche von rd. 4.600 km<sup>2</sup>. Es erstreckt sich von den Allgäuer Alpen im Westen bis zu den Berchtesgadener Alpen im Osten und vom eiszeitlich geprägten Jungmoränen-Hügelland im Norden (Alpenvorland) bis zur österreichischen Landesgrenze im Süden (Abb. 1).

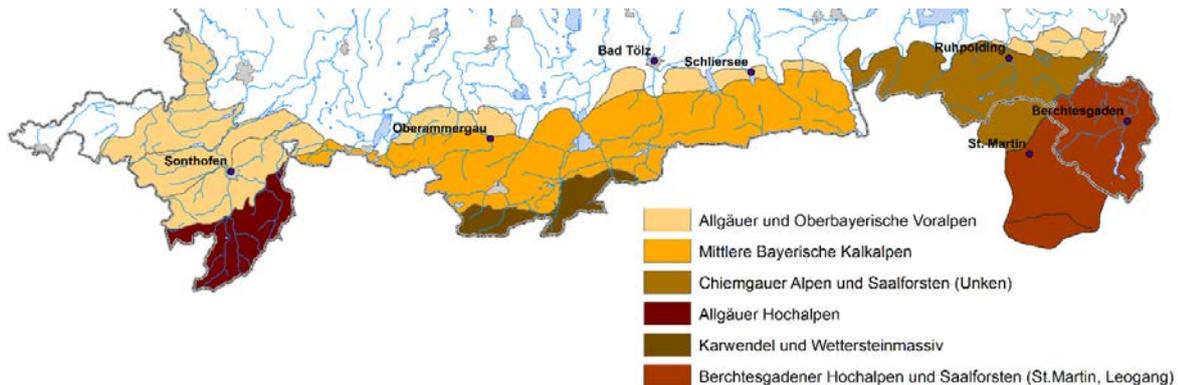


Abb. 1: Forstliche Wuchsgebietsgliederung der Bayerischen Alpen  
(nach KREUTZER und FOERST 1978, Überarbeitung GULDER 2001 aus WALENTOWSKI ET AL. 2004)

Innerhalb des Wuchsgebietes lassen sich nach Höhenlage und Morphologie sehr unterschiedliche Landschaftsräume unterscheiden. Das **Jungmoränen-Hügelland (Alpenvorland)** geht über in die mittelgebirgsartigen **Vorberge**, die aus den weichen Gesteinen der Molasse, des Flysch und des Helvetikums bestehen und überwiegend nur ein relativ schmales Band mit Höhen bis zu 1.400 m ü. NN bilden. Im Allgäu treten sie deutlicher in Erscheinung und erreichen Höhen bis zu 2.000 m ü. NN. Südlich an die Vorberge schließen sich, teilweise in enger Verzahnung (Allgäu), größtenteils aber ohne Übergang, die schroffen **Kalkalpen** mit Gipfelhöhen zwischen 2.000 m ü. NN (Voralpen) und knapp 3.000 m ü. NN (Hochalpen) an. Die Bergketten der Kalkalpen sind überwiegend in Ost-West-Richtung ausgerichtet. In den Berchtesgadener Alpen dominieren Gebirgsstöcke mit steilen Felswänden und verkarsteten Hochplateaus. Das Wuchsgebiet weist damit eine große Höhenstufenamplitude auf, die von 473 m ü. NN im tief ausgeschürften Saalach-Tal bei Bad Reichenhall bis zum 2.963 m ü. NN hoch gelegenen Gipfel der Zugspitze reicht.

### 3.1.2. Geologie und Böden

#### Geologie

Die Gesteine im bayerischen Alpenraum bestehen fast ausschließlich aus Sedimenten der erdgeschichtlichen Zeitalter Trias, Jura, Kreide und Tertiär, die durch die Gebirgsbildung im Tertiär aufgefaltet wurden (Abb. 2). Häufig tritt dabei ein kleinflächiger Wechsel von weicheren und härteren Schichten auf. Die heutige Gestalt der bayerischen Alpen und das Vorkommen der geologischen Substrate sind vor allem geprägt durch eiszeitliche und nacheiszeitliche Vorgänge, durch welche die Gesteine vielfach in Verwitterungsschutt umgewandelt wurden. Die großen Alpentäler (z. B. Isartal, Inntal) wurden durch das Gletschereis tief ausgeschürft und danach von Schmelzwasser- und Moränenablagerungen wieder überschüttet.

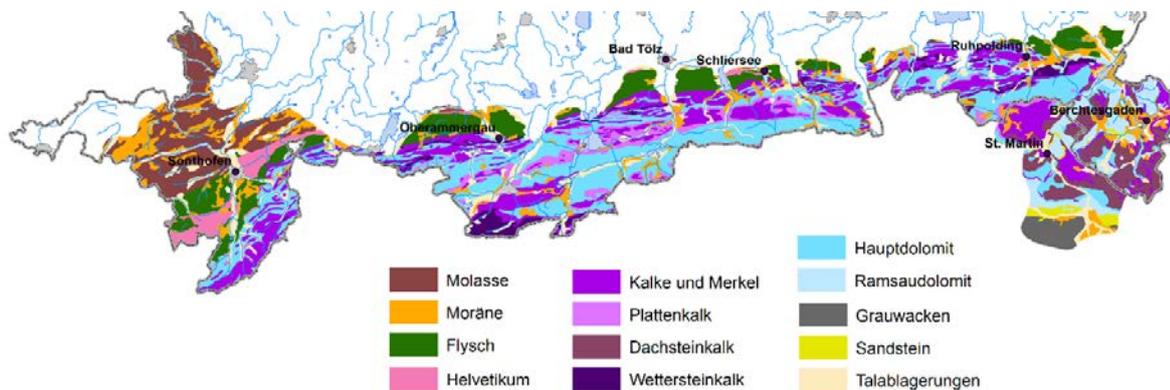


Abb. 2: Geologischer Aufbau der Bayerischen Alpen incl. bay. Saalforsten (BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT 1996)

Die **Voralpen** bestehen aus einer allgemein schmalen Zone aus Kalken des Helvetikum (Kreidezeit) und der Gesteinsserien des Flysch (Tiefseesedimente der Kreidezeit), die durch den Wechsel festerer Gesteine (Kalke, Sandsteine, Quarzite) mit Mergelschichten gekennzeichnet sind. Im Westen wurden auch die Molasse-Schichten stärker in die Alpenfaltung einbezogen. Im Allgäu sind die Molasse-Vorberge, die Kalke des Helvetikum und die Gesteine des Flysch bedeutend stärker am Aufbau der Gebirgslandschaft beteiligt als im oberbayerischen Hochgebirge.

Die **Kalkalpen** (kalkalpine Randzone) sind gekennzeichnet durch einen häufigen, auch engräumigen Wechsel von Kalken, Dolomiten, Mergeln und Sandsteinen. Dabei überwiegen Gesteine, deren Verwitterungsdecken im Großen und Ganzen stabil sind. Die einzelnen Formationen nehmen nur einen relativ schmalen Bereich südlich der Flysch-Zone ein.

Die bayerischen **Kalk-Hochalpen** sind durch ein flächiges Vorkommen von Hauptdolomit und Plattenkalk in den Allgäuer Alpen, Wettersteinkalk im Karwendel und Wettersteingebirge sowie von Dachsteinkalk und Ramsaudolomit in den Berchtesgadener Alpen geprägt. Diese Gesteine sind starke Schuttbildner. Charakteristisch sind überwiegend steile und stabile Felshänge. In die massigen und harten Karbonatgesteinszonen sind bänder- und schüsselartig tektonische Muldenzonen eingebettet. Dabei wechseln sich oft härtere und weichere Gesteine zum Teil auf engem Raum ab. Die härteren Gesteine, wie Oberrhätkalke oder Kieselkalke, bilden Felsrippen und Berggipfel. Die weicheren Gesteinsschichten (Kössener Schichten, Allgäuschichten, Partnachschichten, Aptychen-

und Kreideschichten) bilden in Muldenlagen fruchtbare Verwitterungslehme, die vielfach almwirtschaftlich genutzt werden.

## Böden

Entsprechend der geologischen und klimatischen Verhältnisse in den bayerischen Alpen kommt eine Vielfalt unterschiedlicher Böden vor. Auf Kalk und Dolomit (z. B. Plattenkalk, Wettersteinkalk, Dachsteinkalk, Hauptdolomit, Ramsaudolomit) reicht die Bandbreite von **Blockböden** mit mehr oder weniger starker Humusaufgabe über meist flachgründige, trockene und skelettreiche **Humuskarbonatböden** bis zu **Rendzinen** und **Terrae fuscae** mit bereits stärkerer Verlehmung und Verbraunung. Da Kalk und Dolomit außer Kalzium und Magnesium kaum Nährstoffe enthalten, hat der Humus auf diesen Standorten herausragende Bedeutung als Speicher der weiteren wichtigen Nährelemente wie Kalium, Phosphor oder Stickstoff. Auch das Wasserspeichervermögen ist ganz wesentlich an den Humus gebunden. Das Pflanzenwachstum ist daher entscheidend vom Zustand und der Mächtigkeit der Humusschicht abhängig. Auf diesen Böden besteht ein erhebliches Risiko einer nur in extrem langen Zeiträumen reversiblen Standort-Degradation durch Humusschwund und Bodenerosion, z. B. durch Starkregen oder bei entsprechender Hangneigung durch Gleitschnee- und Lawinenschurf.

Sandig-grusig verwitternde Gesteine wie z. B. Kieselkalke, Radiolarite, Sandsteine des Flysch und Helvetikum, der Raiblerschichten sowie Lockermassen von Lokalmoränen bilden überwiegend mittel- bis tiefgründige, gut durchlüftete und nährstoffreiche **Braunerden** mit einer überdurchschnittlichen Wasserspeicherkapazität. Sie ermöglichen ein gutes bis sehr gutes Pflanzenwachstum. Bei stärkerer Hangneigung sind sie allerdings erosionsgefährdet.

Aus tonigen und mergeligen Gesteinen insbesondere des Flysch und Helvetikum sowie der Kalkalpen (z. B. Partnachsichten, Raibler Schichten, Kössener Schichten, Fleckenmergel) bilden sich überwiegend tiefgründige **Parabraunerden und Hangleye**. Diese Standorte weisen zwar eine gute Nährstoffausstattung auf, neigen aber zur Dichtlagerung und Vernässung und sind in besonderem Maße rutschgefährdet. Häufig treten sie an Unterhängen und in Mulden auf.

### 3.1.3. Klima und Klimawandel

Das Großklima im bayerischen Hochgebirge ist auf Grund der Lage am Nordrand der Alpen überwiegend ozeanisch bzw. atlantisch geprägt und zeichnet sich durch hohe Niederschläge und kühle Temperaturen aus. Dabei nimmt die Ozeanität von West nach Ost ab, so dass die klimatischen Verhältnisse im Allgäu als subozeanisch und im Berchtesgadener Land eher als subkontinental bezeichnet werden können. Der kontinentale Einfluss wird in den Berchtesgadener Alpen durch eine etwas andere Orographie (z. B. massive Gebirgsstöcke) verbunden mit hohen Bergen noch verstärkt. Allgemein ist das Klima stark durch die Höhenzonierung und auch durch das Relief geprägt.

## Temperatur

Die durchschnittlichen Jahrestemperaturen sind relief- bzw. lageabhängig und bewegen sich zwischen etwa 8 °C in wärmebegünstigten Lagen oder Tälern und rund 2°C in Höhenlagen von 1.400 bis 1.800 m ü. NN. Mit steigender Meereshöhe nimmt die Temperatur im Durchschnitt um 0,6 °C je 100 Höhenmeter ab. Dabei ist die Temperaturabnahme auf Sonnseiten geringer als auf Schattseiten. Die Vegetationszeit (Tage mit einer Durchschnittstemperatur von über 10 °C) schwankt zwischen 140 Tagen in Tallagen sowie wärmebegünstigten, sonnseitigen Hanglagen und etwa 70 Tagen in hochsubalpinen Lagen.

Eine Besonderheit im Alpenraum ist der **Föhn**. Dieser warme Fallwind aus dem Süden führt zu einer sprunghaften Abnahme der Luftfeuchtigkeit bei gleichzeitigem Temperaturanstieg. Im Durchschnitt etwa 30 Tage pro Jahr sind im bayerischen Hochgebirge vom Föhn geprägt. Ausgesprochene Föhntäler sind die mit den zentralen bzw. südlichen Alpen verbundenen Flusstäler von Isar und Inn. Hier ist die Vegetationszeit verlängert und es treten teilweise wärmeliebende Pflanzengesellschaften auf, wie z. B. Kiefern-trockenwälder auf flachgründigen, südexponierten Lagen.

Tallagen oder Tröge, aus denen Kaltluft nicht abfließen kann und Lagen mit Kaltluftströmungen (z. B. Schuttflächen) sind durchschnittlich deutlich kälter und haben kürzere Vegetationszeiten als ihre Umgebung.

## Niederschlag

Die Niederschläge sind auf Grund des Wolkenstaus am Alpennordrand ganzjährig hoch. Sie schwanken zwischen 800 mm in Tallagen, 1.200 mm in den mittleren Lagen und 2.500 mm in den Hochlagen. Im Durchschnitt nehmen die Niederschläge je 100 Höhenmeter um ca. 60 mm zu. In gleicher Höhenlage sind die Allgäuer Alpen sowie die Kalk-Vor- und Hochalpen zwischen Isar und Inn niederschlagsreicher als das Werdenfeller Land zwischen Garmisch-Partenkirchen und Mittenwald sowie die Berchtesgadener Alpen. Luvseiten (wetterzugewandte Bergseiten) weisen höhere Niederschläge auf als Leeseiten (wetterabgewandte Bergseiten). Mehr als die Hälfte des Niederschlages fällt in der Vegetationszeit von Mai bis September. Dabei kommt es häufig zu Starkregen (> 50 mm in 24 Stunden), was zu Hochwasser oder verstärkter Erosion führen kann sowie das Risiko von Hangrutschungen und Muren fördert. Der Anteil des Schnees am Gesamtniederschlag ist hoch. Er steigt von etwa 20 % in den Tallagen bis auf 50 % in den Hochlagen an. In den Tallagen bleibt der Schnee ca. 100 Tage, in den Hochlagen 150 Tage und länger liegen. Der Anteil des Nebels am Gesamtniederschlag steigt mit zunehmender Höhenlage deutlich an und kann bis zu 50 % erreichen.

## Klimawandel

Bayern und die Bayerischen Alpen sind schon heute erheblich vom Klimawandel und seinen Folgen betroffen. Im Zeitraum von 1931 bis 2010 hat sich die Jahresmitteltemperatur in Bayern um durchschnittlich 1,1°C erhöht. Für Südbayern ist dabei eine Erwärmung um 1,3°C im Winter-, und um 1°C im Sommerhalbjahr sowie eine Zunahme des Niederschlags im Winterhalbjahr (+24,6 %) und eine leichte Abnahme im Sommerhalbjahr (-2,2 %) zu verzeichnen. Von der Erwärmung am stärksten

betroffen sind neben den Mittelgebirgsregionen vor allem die Alpen und das Alpenvorland. Seit dem späten 19. bis zum Beginn des 21. Jahrhunderts liegt im Alpenraum mit rd. +2°C im Vergleich zum globalen Durchschnitt ein etwa doppelt so starker Temperaturanstieg vor. In den Alpen zeigen sich die Veränderungen durch den Klimawandel am deutlichsten an den Gletschern: In den vergangenen Jahrzehnten sind viele Alpengletscher auf die Hälfte ihrer einstigen Ausdehnung geschrumpft; bis zum Ende des Jahrhunderts könnten viele Gletscher vollständig abgeschmolzen sein.

Aktuelle Klimaprognosen gehen davon aus, dass die Jahresdurchschnittstemperatur in Bayern bis zum Jahr 2100 um etwa 2,3 bis 3,6°C gegenüber dem Bezugszeitraum 1971 bis 2000 ansteigen wird. Für den Alpenraum zeigen Klimaprojektionen einen überdurchschnittlichen Temperaturanstieg. Unter Beachtung einer hohen Unsicherheit wird angenommen, dass sich die Verschiebung der Niederschlagsmengen vom Sommer- in das Winterhalbjahr weiter fortsetzen wird. Dabei wird erwartet, dass der Niederschlag im Gebirge stärker ansteigen wird als in tieferen Lagen, sodass die Gebirgsregionen weniger stark von Trockenheit betroffen sein dürften. Mit der Zunahme von Starkregenereignissen insbesondere im Sommerhalbjahr ist zu rechnen. Der Temperaturanstieg wird zu einer deutlichen Zunahme der Sommertage (Tage mit mindestens 25,0°C Lufttemperatur) führen, für die Schneebedeckung ist ein negativer Trend zu erwarten.

Bereits heute ist in den Alpen ein **Abbau von Bodenumus** während der letzten Jahrzehnte festzustellen, was in erster Linie auf den bisherigen Temperaturanstieg (verstärkte Mineralisation) zurückgeführt wird. Bei der prognostizierten weiteren Erwärmung ist mit einem zunehmenden Humuschwund und einer dadurch beschleunigten Kohlenstofffreisetzung zu rechnen. Die Klimaszenarien lassen zudem ein **wachsendes Risiko von Naturgefahren** wie Muren, Steinschlag, Erosion, möglicherweise auch Lawinen sowie häufigere Witterungsextreme (Starkniederschläge, Stürme, Unwetter) und in der Folge Hochwasser erwarten.

Die mit dem Klimawandel einhergehenden Veränderungen der Standortbedingungen beeinflussen die zwischenartliche Konkurrenz und werden sich im Hochgebirge aufgrund der dort ausgeprägten Höhenzonierung in besonderem Maße auf die Vegetationszusammensetzung der Wälder auswirken. Allgemein zu erwarten ist, dass es zu einer deutlichen **Verschiebung der Vegetationshöhenstufen** nach oben kommt. So wird mit einer Anhebung der Waldgrenze um etwa 100 bis 200 m je Grad Celsius Temperaturanstieg gerechnet. Wie Abb. 3 zeigt, scheint sich im Hochgebirge – anders als im Flachland – das derzeit insgesamt überwiegend geringe Klimarisiko der Fichte bis zum Jahr 2100 nicht wesentlich zu erhöhen.

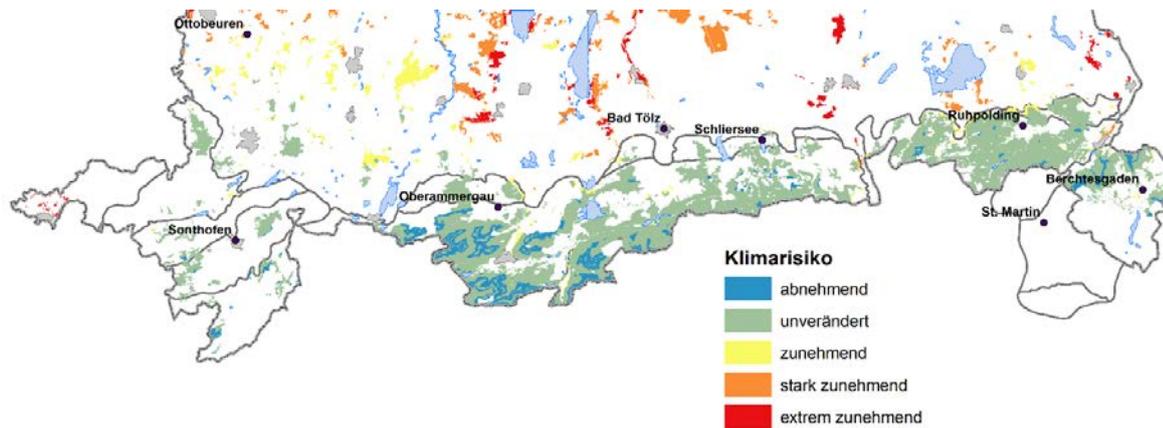


Abb. 3: Veränderung des Klimarisikos im Bereich der Bayerischen Alpen und des Alpenvorlandes bis 2100 (Bezugszeitraum 1971 bis 2000) für die Baumart Fichte (Quelle: BAYSF auf Basis der Klimarisikokarten 2013 der LWF)

Es scheint, dass eine Verringerung des Klimarisikos der Fichte in den Hochlagen zu verzeichnen ist, die vom Klimawandel also sogar profitieren könnte. Darauf deuten auch ertragskundliche Wachstumsprognosen hin, wonach die Wuchsleistung der Fichte im Hochgebirge durch die Klimaveränderung auf der überwiegenden Fläche ansteigt. Allerdings werden die lokalen Folgen des Klimawandels für das Waldwachstum und die Konkurrenzverhältnisse im Hochgebirge maßgeblich von den jeweiligen Standortbedingungen (Geologie, Böden, Höhenlage, Exposition) bestimmt. Dadurch können sich Veränderungen sowohl verschärfend (z. B. zunehmender Trockenstress auf sonnseitigen, flachgründigen Hanglagen) als auch positiv (Erhöhung des Minimumfaktors Wärme in Hoch- oder Schattlagen) auswirken. Zudem muss insbesondere für die Fichte eine mit zunehmender Erwärmung deutlich steigende **Gefahr von Borkenkäferschäden** berücksichtigt werden.

Die Risiken des Klimawandels für Wald und Forstwirtschaft dürfen daher auch im Hochgebirge nicht unterschätzt werden. Insgesamt besteht, bedingt durch den Klimawandel, die Gefahr, dass die Resilienz der Waldökosysteme bei Störungen abnimmt und damit in der Tendenz auch eine Gefährdung der Schutzfunktionen der Bergwälder einhergeht.

Strategien für die Waldbewirtschaftung und Schutzwaldpflege im Hochgebirge müssen angesichts dieser absehbaren Veränderungen und der bestehenden Unsicherheiten möglichst große Handlungsspielräume gewährleisten. Im Zentrum steht dabei die **Risikominderung durch Erhöhung der Anpassungsfähigkeit des Bergwaldes** gegenüber den sich ändernden Umweltbedingungen sowie die Verbesserung der Resistenz gegen und Resilienz bei Störungen. Wichtigste Handlungsmöglichkeit ist hier die Sicherung bzw. Schaffung naturnaher, strukturreicher Mischbestände im Rahmen von Pflege- und Verjüngungsmaßnahmen.

### 3.1.4. Natürliche Waldzusammensetzung

Die natürliche Waldzusammensetzung in den Bayerischen Alpen wird wesentlich von den Höhenstufen bestimmt (Tab. 2), da die für das Waldwachstum entscheidenden Faktoren Wärme und Niederschlag höhenabhängig sind.

Tab. 2: Höhenstufen der Bayerischen Alpen/Wuchsgebiet 15 (verändert nach WALENTOWSKI ET AL. 2014). Die angegebenen Höhengrenzen sind Mittelwerte, je nach Exposition beträgt die Variabilität +/- 50 m

Meereshöhe	Höhenstufe	Waldökologische Stufenfolge	Hauptbaumarten
< 500 m	kollin-submontan	Hügellagen	Buche
500-800 m	tiefmontan	untere Berglagen	Buche-Tanne-Edellaubholz
800-1.200 m	tiefmontan-montan bis montan	untere bis mittlere Berglagen	Buche-Tanne-(Fichte) Buche-Tanne-Fichte
1.200-1.400 m	hochmontan	obere Berglagen	Fichte-Tanne-Buche
1.400-1.650 m	tiefsubalpin	untere Hochlagen	Fichte + (Latsche)
1.650-1.900 m	hochsubalpin	obere Hochlagen	Latsche + (Grünerle) oder Zirbe/Lärche
> 1.900 m	alpin		
> 2.700 m	subnival		

Außerdem sind Lage im Gelände, Exposition (z. B. Sonn- oder Schattseite) und die Eigenschaften der Waldböden ausschlaggebend dafür, welche Waldgesellschaften sich auf den jeweiligen Standorten entwickeln. Einen Überblick gibt die Karte der natürlichen Waldzusammensetzung nach WALENTOWSKI ET AL. (2004) (Abb. 4 und Abb. 5) und die Ergebnisse des EU-Projekts „Waldinformationssystem Nordalpen“ (WINALP), welche in die von den BaySF erstellte „Standortkarte Alpen“ eingegangen sind (siehe Kap. 3.1.5).

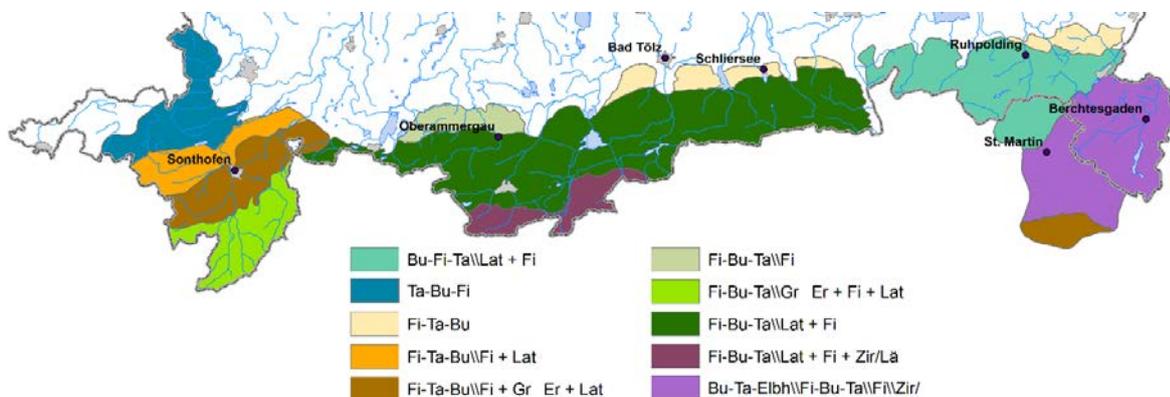


Abb. 4: Natürliche Waldzusammensetzung im Bayerischen Alpenraum (verändert nach WALENTOWSKI ET AL. 2004)

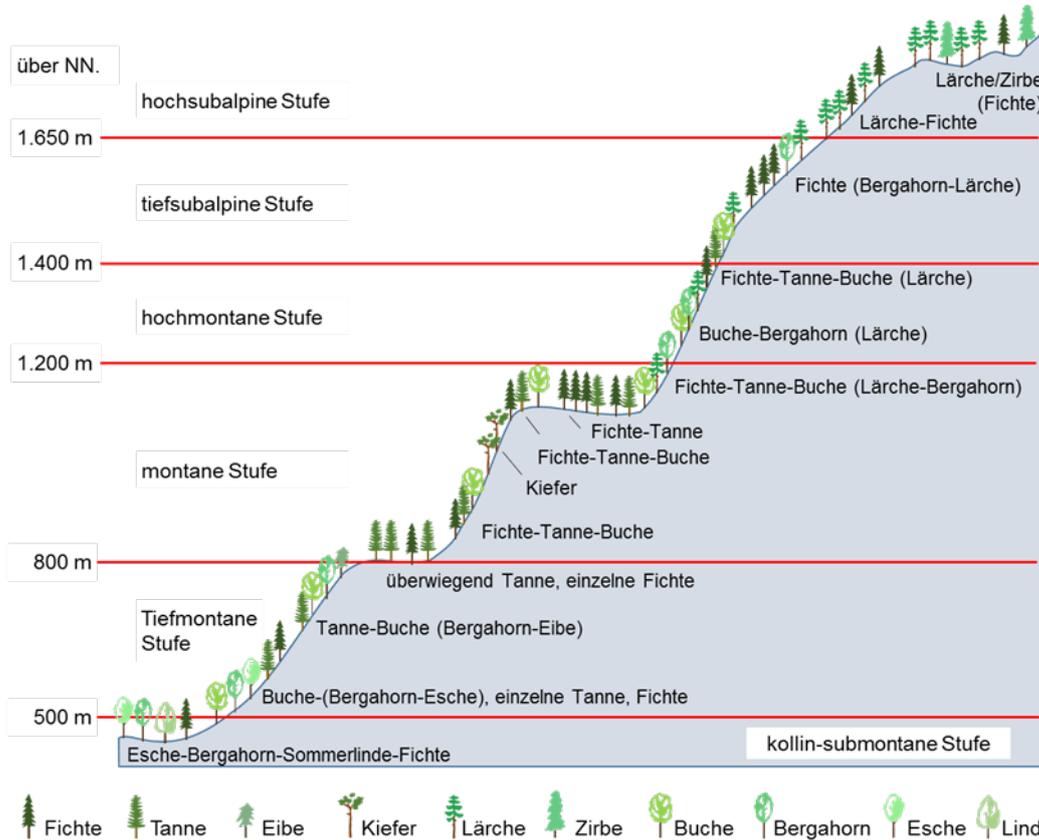


Abb. 5: Höhenstufen und Waldzusammensetzung am Beispiel der Berchtesgadener Hochalpen – Sonnseite (verändert nach WALENTOWSKI ET AL. 2004)

### Montane Höhenstufe (500 bis 1.400 m ü. NN)

Die gesamte montane Stufe wird von Bergmischwäldern geprägt. Das sind Mischwälder bestehend aus kleinstandörtlich und höhenzonal unterschiedlichen Anteilen der Hauptbaumarten Fichte, Buche und Tanne. Weiterhin können je nach Standort und Höhenlage auch andere Baumarten beigemischt sein (z. B. Bergahorn, Ulme, Esche, Sommerlinde, Mehlbeere, Kirsche, Kiefer, Lärche). Charakteristisch für den montanen Bergmischwald ist die auf kleiner Fläche bzgl. Baumartenzusammensetzung, Stufigkeit und Entwicklungszustand außerordentlich wechselnde Bestockung.

Die skelettreichen, gut durchlüfteten und „warmen“ Böden der Hartkalke und Dolomite begünstigen die Ausbildung buchenreicher Waldgesellschaften. Die eher schweren und „kalten“ Böden der silikatischen und mergeligen Substrate (insbesondere im Flysch) fördern dagegen Tanne und Fichte. Auf vernässten Standorten stocken natürliche Tannen-Fichtenwälder, die Buche tritt hier stark zurück. Auf trockenen Hartkalkstandorten, vor allem an steilen Prallhängen der Föhntäler, kommen natürliche Kiefernwälder mit geringer Fichtenbeimischung vor.

In den Talböden und an den Unterhängen der **tiefmontanen Höhenstufe** (500 bis 800 m ü. NN) dominieren von Natur aus laubbaumreiche Mischwälder mit hohen Buchen- und Edellaubholzanteilen (v. a. Bergahorn, Esche, Bergulme, Sommerlinde, Kirsche). In den Flussauen treten zu den Edellaubbäumen anstelle der Buche die Schwarzerle und die Fichte. Typisch für den Bergmischwald in der **mittleren montanen Höhenstufe** (800 bis 1.200 m ü. NN) sind annähernd gleiche Anteile von Fichte, Buche und Tanne. In den klimatisch etwas kontinentaler getönten Berchtesgadener Al-

pen tritt häufig auch die Lärche hinzu. In der **hochmontanen Stufe** (1.200 bis 1.400 m ü. NN) nehmen mit zunehmender Höhenlage zuerst die Anteile der Buche, dann die der Tanne ab und die Fichte prägt zunehmend die Bestockung.

### **Subalpine Höhenstufe (1.400 bis 1.900 m ü. NN)**

Die subalpine Höhenstufe ist von Natur aus von Fichtenwald mit einem geringen Anteil von Vogelbeere und Bergahorn geprägt; auf kleinklimatischen günstigen Standorten können bis ca. 1.500 m Höhe auch noch Buche und Tanne auftreten. Während im Westteil der Bayerischen Alpen der subalpine Fichtenwald bei 1.600 bis 1.700 m ü. NN die Waldgrenze bildet, schließen sich in den kontinental getönten Berchtesgadener Alpen sowie im Karwendel- und Wettersteinmassiv Lärchen-Fichtenwälder an, die in Lärchen-Zirbenwälder mit vereinzelter Fichtenbeimischung übergehen und bei rund 1.900 m ü. NN die Waldgrenze bilden. Oberhalb der Waldgrenze schließen sich auf trockenen Kalkstandorten häufig Latschen- und auf wasserzügigen, schweren Böden Grünerlenfelder an.

### **3.1.5. Standortkarte Alpen**

Im Rahmen des EU-Projekts „Waldinformationssystem Nordalpen“ (WINALP) wurden u. a. die Bayerischen Alpen auf vegetationskundlicher Grundlage standörtlich beschrieben. Das erfolgte durch 48 sogenannte Waldtypen, die jeweils durch einheitliche standortökologische Eigenschaften, insbesondere den Wärme- (Höhenlage und Exposition), Basen- und Wasserhaushalt gekennzeichnet sind. Diese Standortgliederung wurde von den Bayerischen Staatsforsten zur Unterstützung der waldbaulichen Planung und forstlichen Bewirtschaftung zu einer „Standortkarte der Bayerischen Alpen“ weiterentwickelt. Die Basis bilden 12 Standortgruppen, die aus den 48 Waldtypen abgeleitet wurden (siehe Tab. 3).

Von der Gesamtfläche der Bayerischen Staatsforsten im Wuchsgebiet 15 (ohne bay. Saalforsten) liegt die Standortkarte für rd. 148.000 ha vor. Den größten Anteil nehmen Bergmischwald-Standorte mit insgesamt 81,6 % ein. Die verbleibende Fläche wird durch subalpine Fichtenwald-Standorte, feuchte Tannen-Fichtenwald-Standorte sowie eine Vielzahl an Sonderstandorten, insbesondere Latschengebüsch-Standorten, geprägt.

Die einzelnen Standortgruppen sind in Form von „**Steckbriefen**“ (**WNJF-LV-010 Standortgruppen WG 15**) kurz beschrieben und waldbaulich charakterisiert. Die Steckbriefe beinhalten allgemeine Informationen zum Standort und Hinweise zu Wüchsigkeit, Baumarteneignung, Pflege und Durchforstung, Verjüngung sowie Besonderheiten (z. B. Gefährdungen, Naturschutz).

Tab. 3: Übersicht der Standortgruppen im Wuchsgebiet 15 (Fläche BaySF ohne bay. Saalforsten)

Standortgruppe (Farblegende)	Fläche	Anteil
Schwachwüchsige Bergmischwald-Standorte	19.900 ha	13,5 %
Mittelwüchsige Bergmischwald-Standorte	68.000 ha	46,0 %
Besserwüchsige Bergmischwald-Standorte	32.700 ha	22,1 %
Feuchte Tannen-Fichtenwald-Standorte	4.700 ha	3,2 %
Fichtenwald-Standorte	8.100 ha	5,5 %
Edellaubwald-Schluchten/Schutthänge	2.000 ha	1,4 %
Kiefernrockenwald-Standorte	1.200 ha	0,8 %
Lärchen-Zirbenwald-Standorte	100 ha	0,1 %
Latschengebüsch-Standorte	7.800 ha	5,3 %
Erlen-Eschenwald-Standorte	200 ha	0,1 %
Auen-/Sumpfwald-Standorte	2.600 ha	1,8 %
Moorwald-Standorte	300 ha	0,2 %

In der Standortkarte Alpen werden die Standortgruppen zusammen mit reliefbedingten Sondermerkmalen (Felshänge, Karstplateaus), dem Risiko von Nährstoffverlusten und Humusschwund durch Kronennutzung (siehe auch Kap. 3.5), der Standortgüte an den FE-Inventurpunkten und dem Geosubstrat kartographisch dargestellt. Sie ist in erster Linie als Hinweiskarte geeignet; für Einzelstandorte bzw. Teilflächen der kartierten Einheiten ist zusätzlich immer auch eine Beurteilung durch den Bewirtschafter vor Ort notwendig. Weiterführende Hinweise finden sich in der **Fachinformation zu Standortdaten (WNJF-AA-008)**.

### 3.2. Naturgefahren und Schutzwald

Im Hochgebirge treten aufgrund der Geländebeziehungen sowie der geologischen und klimatischen Bedingungen besondere Naturgefahren wie z. B. Lawinen, Stein- und Blockschläge, Felsstürze, Muren, Rutschungen und Hochwasser (Wildbäche) auf. Ein intakter Bergwald kann Naturgefahren zwar in der Regel nicht ganz verhindern, ihre Wirkungen aber mehr oder weniger stark abschwächen. Im Vergleich zu technischen Verbauungen schützt dabei der intakte Wald ungleich kostengünstiger und auf ganzer Fläche gleichzeitig gegen verschiedene Naturgefahren.

Schutzwald ist gemäß Artikel 10 des Waldgesetzes für Bayern (BayWaldG) Wald:

- » in den Hoch- und Kammlagen der Alpen und der Mittelgebirge,
- » auf Standorten, die zur Verkarstung neigen oder stark erosionsgefährdet sind,
- » der dazu dient, Lawinen, Felsstürzen, Steinschlägen, Erdabrutschungen, Hochwassern, Überflutungen, Bodenverwehungen oder ähnlichen Gefahren vorzubeugen oder die Flussufer zu erhalten.

Über zwei Drittel (rd. 106.000 ha, davon rd. 9.000 ha in den bay. Saalforsten) der von den BaySF im Hochgebirge bewirtschafteten Waldfläche sind gesetzlicher Schutzwald nach Art. 10 Abs. 1 BayWaldG bzw. des Österreichischen Forstgesetzes (bayerische Saalforsten). Die wichtigste Funktion des Schutzwaldes im Hochgebirge ist der **Schutz von Menschen, ihrer Siedlungen und Infrastruktureinrichtungen vor alpinen Naturgefahren**. Gleichzeitig bewahrt der Wald auch den Waldboden vor Degradierung und Erosion, was in vielen Bereichen, insbesondere im Einzugsbereich von Wildbächen, auch ein wichtiger Beitrag zum Schutz vor Hochwasser ist. Die BaySF räumen daher der Erhaltung und Verbesserung der Schutzfunktionen im Zweifel stets Vorrang vor allen anderen Anforderungen an den Bergwald ein.

Der Zustand und die Entwicklung des Schutzwaldes werden im Rahmen der Forsteinrichtung im Turnus von grundsätzlich zehn Jahren flächendeckend erhoben und bewertet. Maßnahmen zur Erhaltung oder Verbesserung der Schutzfunktion plant die Forsteinrichtung situationsangepasst für die gesamte Schutzwaldfläche (außer für Schutzwaldsanierungsflächen). Dies erfolgt zum Einen im Rahmen einer regulären **Bewirtschaftung des Schutzwaldes**; dabei berücksichtigt das waldbauliche Vorgehen (siehe Kap. 4) die Schutzfunktionen in besonderem Maße und räumt ihnen im Zweifel Priorität ein. Zum Anderen werden für Flächen außerhalb regelmäßiger forstlicher Bewirtschaftung spezielle Maßnahmen der **Schutzwaldpflege** geplant und umgesetzt (siehe Kap. 5). Bei Schadergebnissen können entsprechende Maßnahmen allerdings auch außerplanmäßig notwendig werden. Die Sanierung stärker funktionsgestörter Schutzwälder ist Aufgabe der Bayerischen Forstverwaltung. Hierfür werden Sanierungsflächen festgelegt, auf denen konkrete Sanierungsmaßnahmen (Steigbau, Pflanzung, Verbauung, etc.) geplant werden. Die Sanierungsflächen sind in größere, gut abgrenzbare Sanierungsgebiete eingebettet (Bergflanken, Berghänge, Wildbacheinzugsgebiete). Auf Ebene der Sanierungsgebiete werden notwendige flankierende Maßnahmen, wie z. B. großräumige Jagd- und Wildmanagementkonzepte, koordiniert. Aktuell sind etwa 9.900 ha (rund 10 % der Schutzwaldfläche der BaySF im Hochgebirge) als Sanierungsflächen ausgewiesen. Im Staatswald

setzen die BaySF die Schutzwaldsanierungsmaßnahmen als besondere Gemeinwohlleistung (bGWL) um.

Voraussetzung für ein **umfassendes und zielgerichtetes Schutzwaldmanagement** sind objektive und flächendeckende Informationen über Naturgefahren und die davon betroffenen Schutzobjekte. Daraus lässt sich der jeweilige Schutzbedarf ermitteln und es kann geprüft werden, ob der Zustand des jeweiligen Schutzwaldes den Schutzbedarf ausreichend erfüllt. Dies dient auch dazu, die im Schutzwald erfolgenden Planungen sowohl der Forsteinrichtung der BaySF (Schutzwaldbewirtschaftung, Schutzwaldpflege) als auch der Bayerischen Forstverwaltung (Schutzwaldsanierung) auf eine einheitliche Grundlage zu stellen und aufeinander abzustimmen. Auf dieser Basis ist es möglich, forstliche **Handlungsprioritäten** abzuleiten und auch eventuelle Zielkonflikte (z. B. mit Naturschutz- oder Wildlebensraum-Anforderungen) aufzulösen. Derzeit wird ein Verfahren für ein solches „**integrales Schutzmanagement**“ gemeinsam mit der Bayerischen Forstverwaltung entwickelt.

### 3.3. Waldentwicklung und Waldzustand

#### 3.3.1. Prägende Einflüsse der Forst- und Jagdgeschichte

Auch wenn das unzugängliche und unwirtliche Hochgebirge erst zu Beginn des 12. Jahrhunderts, und damit viel später als das umliegende Flachland, intensiver besiedelt wurde, so sind das heutige Erscheinungsbild der Landschaft und der Waldzustand doch wesentlich von der historischen, früh einsetzenden menschlichen Nutzung geprägt. Aufgrund des starken Bevölkerungswachstums wurde im Hoch- und Spätmittelalter in unbesiedelten Tälern und in den Hochlagen in großem Umfang Wald zur Schaffung neuer Weideflächen gerodet. Im Rahmen der von den Grundherren verliehenen **Weidrechte** wurde das Vieh auch in den Wald getrieben, wo es erhebliche Schäden an der Verjüngung anrichtete. Daneben erhielten die Bauern auch **Holz- und Streurechte**. Wo die Streunutzung intensiv betrieben wurde, führte sie zu einer Verarmung der Waldböden und oft mangelnder Verjüngung. Der Höhepunkt der **Almwirtschaft** wurde Anfang des 19. Jahrhunderts erreicht. Das erste Bayerische Forstgesetz von 1852 verbot die Neubegründung von Forstrechten. Ab etwa 1870 wurden immer mehr Almen in steilen, ungünstigen Lagen wieder aufgegeben und der natürlichen Wiederbewaldung überlassen oder aufgeforstet.

Das im späteren Mittelalter aufstrebende Gewerbe, die Eisen- und Glaserzeugung, vor allem aber die **Salzgewinnung** rund um Berchtesgaden und Reichenhall benötigte sehr große Mengen an Holz. Konnte der Bedarf nicht mehr im näheren Umfeld gedeckt werden, wurde der Holzeinschlag in fernere Gebiete verlagert und das eingeschlagene Holz über den Wasserweg (Flößerei, Trift) herans transportiert. Die Folgen waren **große Kahlschläge bis in die Hochlagen**, welche in vergleichsweise kurzen Zeiträumen mehrfach wiederholt wurden. Auf den großen Kahlflächen wurde die Wiederbewaldung mit Fichte gezielt gefördert, da sich ihr Holz für den Wassertransport und als Brennstoff unter den Sudpfannen besonders eignete. Die kaum triftbare und für die Sudpfannen zu heiß verbrennende Buche dagegen wurde zurückgedrängt. Als die Holzvorräte im Raum Berchtesgaden

aufgebraucht waren, wurde im 19. Jahrhundert die Sole (Salzlösung) über Rohrleitungssysteme auch zu den Salinen in Reichenhall, Traunstein und Rosenheim gepumpt. Die **bayerischen Saalforsten**, der einzige Forstbetrieb der BaySF auf österreichischem Boden, sind ein Relikt aus dieser Zeit. Die Saalforsten dienten früher der Versorgung mit Brennholz der Saline in Bad Reichenhall. Nachdem Salzburg politisch zu Österreich kam, sicherte sich König Ludwig I. von Bayern die Forstrechte mit der 1829 vereinbarten Salinenkonvention, mit der bis heute und „auf unwiderrufliche Zeit“, die Saalforsten zu Bayern gehören.

Die Einrichtung ausgedehnter „**Hofjagdreviere**“ ab Beginn des 19. Jahrhunderts mit gezielter „Aufhege“ der jagdbaren Schalenwildarten und die Ausrottung der großen Beutegreifer führten zu einer starken Zunahme der Wildbestände. Erst etwa in den 1980er Jahren setzte hier eine Trendwende ein, insbesondere mit dem bis heute richtungsweisenden „**Bergwaldbeschluss**“ des **Bayerischen Landtags** vom 05.06.1984, der mit Landtagsbeschluss vom 23.06.2015 nochmals bestätigt wurde. Schließlich erfolgten nach den beiden Weltkriegen auch im Bergwald für **Reparationen** große Kahlschläge, die einzig mit Fichte wiederaufgeforstet wurden.

Die Folge all dieser Einflüsse war, dass der Anteil der Tanne und der Laubbäume an der Waldverjüngung drastisch zurückging, was sich heute noch in der Waldzusammensetzung ablesen lässt. Standortwidrige reine Fichtenbestände, zumal wenn ohne Durchforstung aufgewachsen, sind besonders instabil und werden, z. B. durch Stürme oder Borkenkäfer, oft schwer geschädigt. Die langandauernde intensive Nutzung der Bergwälder als Lieferant für Holz, Streu und für die Viehweide besonders auf Standorten aus Kalk- und Dolomitgestein haben auch zu erheblichen Verlusten an Nährstoffen und Humus geführt. So weisen z. B. die historisch intensiv genutzten Salinenwälder im östlichen Oberbayern noch heute geringere Humusvorräte auf als die Wälder im westlichen Oberbayern.

## Rechtsbelastung

Während Mitte des 20. Jahrhunderts allein in Oberbayern noch rund zwei Drittel des Staatswaldes mit **Weiderechten** belastet waren, ist dies heute im gesamten Hochgebirge noch auf etwa einem Drittel der Flächen der Fall. Auf rund der Hälfte dieser Fläche wird die Waldweide noch aktiv ausgeübt. Gleichzeitig konnte die Zahl der aufgetriebenen Tiere verringert und somit die Waldbestände entlastet werden. Im Vergleich zum Schalenwild spielen Schäden durch Weidevieh im Bergwald zwar eine deutlich geringere Rolle, dennoch kann Beweidung lokal und regional zu empfindlichen Verbiss- und Trittschäden führen und die Schutzfunktion beeinträchtigen. Während sich Verbiss durch Rinder auf Laubholz beschränkt, ist eine Beweidung mit Schafen, die sich vielfach auf steile Schutzwaldlagen konzentriert, kritisch zu beurteilen. Viele Flächen im Staatswald des bayerischen Hochgebirges (incl. bay. Saalforsten) sind heute noch mit **Holzrechten** belastet; so haben etwa 1.300 Anwesen nach wie vor ein Recht zum jährlichen Bezug von insgesamt rund 15.000 Efm Stammholz. Daneben existieren noch viele nicht fixierte Holzrechte, die sich jedoch überwiegend auf Almgebäude und Wiesenstadel im Werdenfelser Land beschränken.

### 3.3.2. Heutiger Waldzustand

Die Gesamtfläche der Bayerischen Staatsforsten im Wuchsgebiet 15 umfasst rund 196.000 ha (incl. der in Österreich liegenden bayerischen Saalforsten mit etwa 18.500 ha). Die Waldfläche, gemäß Art. 2 BayWaldG, beträgt dabei rund 159.000 ha, die Holzbodenfläche (ohne Latschenfelder, Moore, Fels, Almen, etc.) ca. 143.000 ha. Etwa zwei Drittel der Wald- und Holzbodenfläche sind Schutzwald nach Art. 10 Abs. 1 BayWaldG bzw. nach Österreichischem Forstgesetz. Lediglich auf etwa einem Drittel der Holzbodenfläche ist gemäß aktueller Forsteinrichtung Holznutzung geplant (Abb. 6).

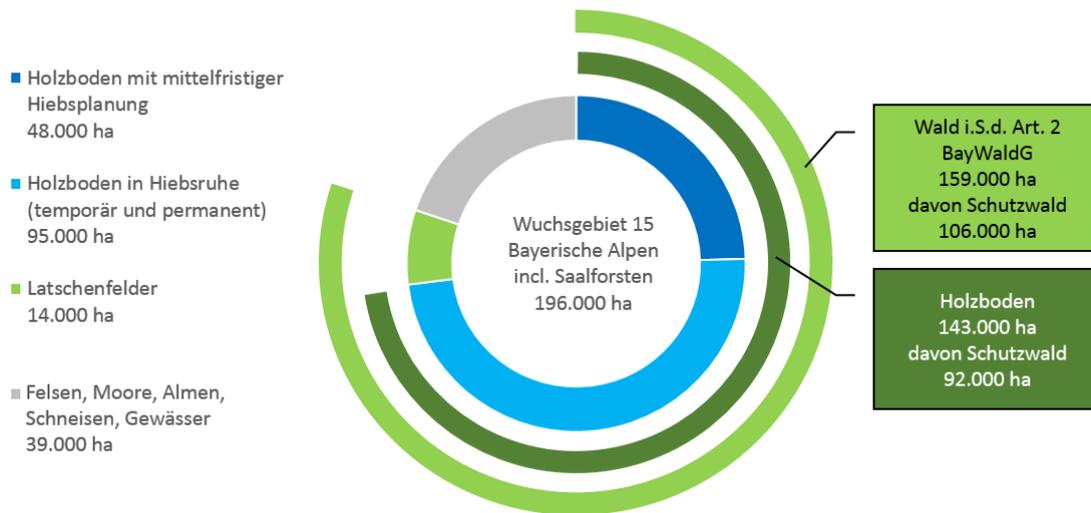


Abb. 6: Flächen der Bayerischen Staatsforsten im Wuchsgebiet 15 (incl. bay.Saalforsten; FE-Datenbank, Stand 01.07.2017)

### Baumartenzusammensetzung

Wie Abb. 7 zeigt, weist der Wald im Hochgebirge (Wuchsgebiet 15) insgesamt eine durchaus naturnahe Baumartenzusammensetzung auf. Gegenüber der angenommenen natürlichen Baumartenverteilung ist allerdings der Anteil der Fichte mit 60 % zu Lasten der Buche (19 %) und vor allem der Tanne mit nur 7 % deutlich erhöht. Auffallend ist der hohe Flächenanteil (fast 30 %) der Wälder über 160 Jahren, der eine sehr naturnah gemischte Bestockung aufweist. Vor allem die mittleren Altersklassen zwischen 40 und 80 Jahren werden stark von der Fichte geprägt, der Anteil der Tanne ist hier sehr gering. Das hat vor allem forst- und jagdgeschichtliche Gründe (siehe Kap. 3.3.1). Die Fläche standortwidriger, umzubauender Fichtenreinbestände (ohne Hochlagen, d. h. unter 1.400 m ü. NN) beträgt insgesamt rund 16.000 ha (16 % der Holzbodenfläche). Hinzu kommen noch einmal in etwa gleicher Größenordnung führende Fichtenbestände mit nur geringen Anteilen an Mischbaumarten. In der ersten Altersklasse ist dagegen eine Trendumkehr zu erkennen: Die Anteile des Laubholzes und der Tanne steigen hier aufgrund der v. a. seit den 1990er Jahren erfolgten Anpassung der Schalenwildbestände wieder deutlich an. Diese Situation spiegelt auch die Baumartenzusammensetzung nach Entwicklungsstadien wider.

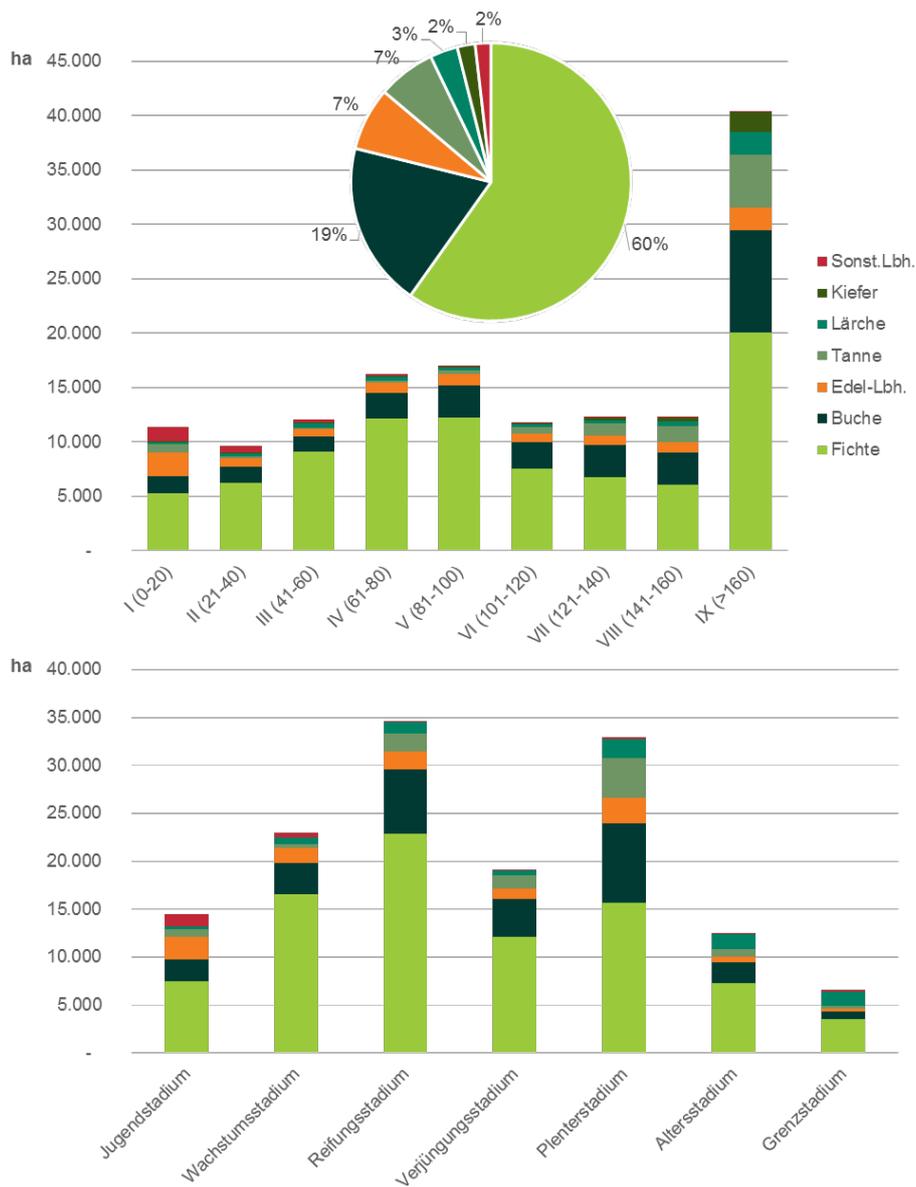


Abb. 7: Baumartenverteilung im Wuchsgebiet 15 nach Altersklassen und Entwicklungsstadien (FE-Datenbank, Stand 01.07.2017); Definition der Entwicklungsstadien siehe Anlage 6.14

Bei der Forsteinrichtung im Hochgebirge (Wuchsgebiet 15) erfolgt eine Einteilung der Waldfläche in „Bergwald“ (Wald außerhalb des Schutzwaldes) und „Schutzwald“ (nach Art. 10 BayWaldG) verbunden mit einer differenzierten Betrachtung:

**„Bergwald“ (im o. g. Sinne der Forsteinrichtung)**

Der Anteil des Bergwaldes an der Holzbodenfläche beträgt 35 % (51.000 ha, davon 4.350 ha bay. Saalforsten). Hierbei handelt es sich überwiegend um erschlossene Waldflächen mit mittelfristiger Hiebsplanung. Die Waldbestockung weist mit 68 % einen hohen Anteil an Fichte auf, Buche (14 %) und Tanne (6 %) bleiben weit hinter ihren natürlichen Anteilen zurück. In der Baumartenzusammensetzung nach Altersklassen zeigt sich deutlich die starke Dominanz der Fichte bei gleichzeitig sehr geringen Anteilen von Buche und vor allem Tanne, insbesondere in den Bereichen zwischen 40 und 100 Jahren. Dagegen verfügen die älteren Wälder und die erste Altersklasse über deutlich höhere

Anteile an Laubholz und Tanne. Korrespondierend zu den Flächen der Altersklassen dominieren Wachstums- und Reifungsstadien, welche besonders hohe Fichtenanteile aufweisen (Abb. 8).

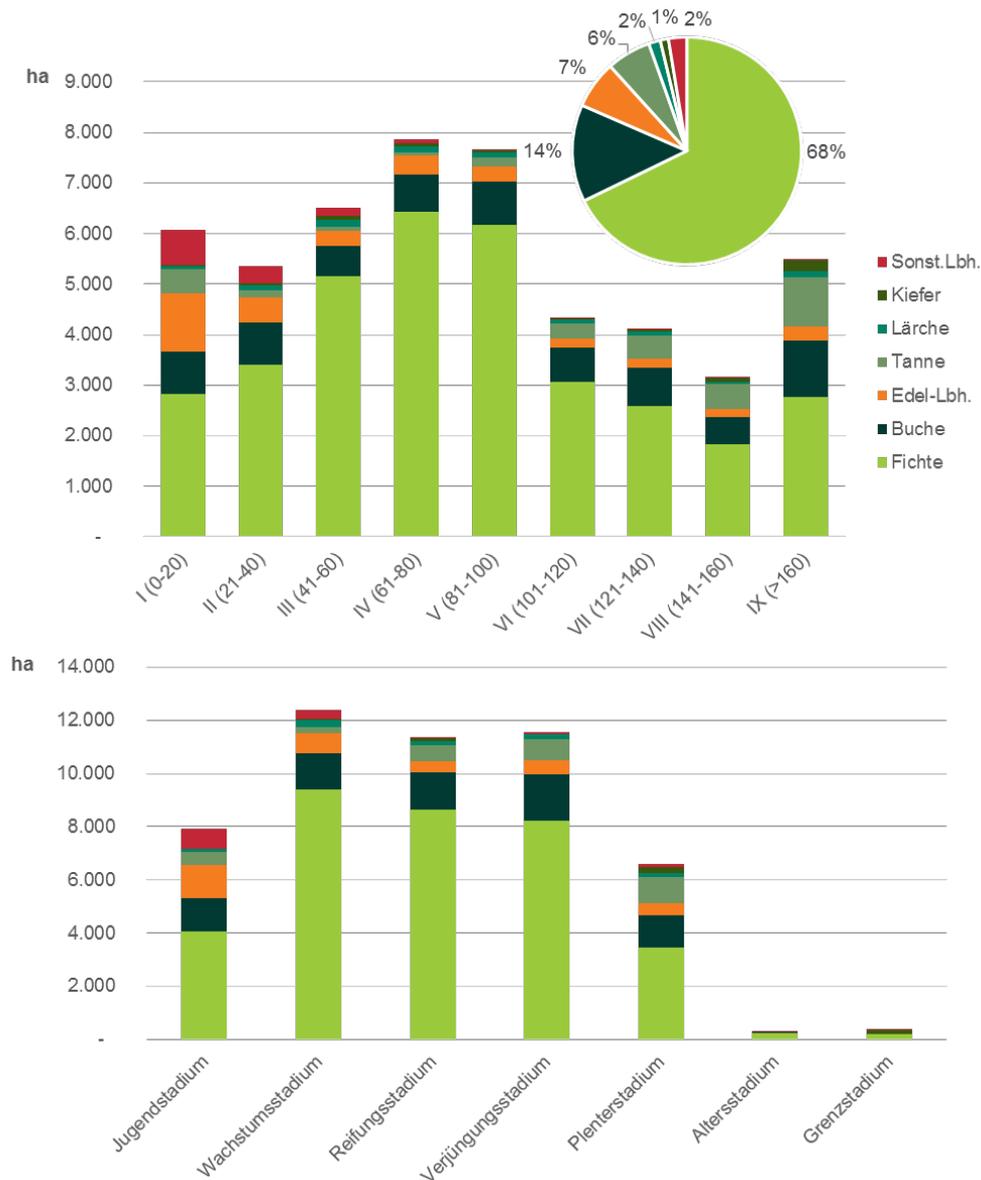


Abb. 8: Baumartenverteilung im „Bergwald“ lt. Forsteinrichtung (Wuchsgebiet 15) nach Altersklassen (FE-Datenbank, Stand 01.07.2017)

### „Schutzwald“ (im o. g. Sinne der Forsteinrichtung)

Der Schutzwald (Art. 10 Abs. 1 BayWaldG bzw. § 21 Österreichisches Forstgesetz) umfasst etwa 65 % (92.000 ha, davon 6.800 ha bay. Saalforsten) der Holzbodenfläche und steht aufgrund der Ungunst der Standorte oder mangelnder Erschließung zum überwiegenden Teil in Hiebsruhe. Die Baumartenzusammensetzung ist insgesamt naturnäher als die des Bergwaldes, der Tannenanteil ist mit 7 % allerdings ebenfalls deutlich geringer als von Natur aus zu erwarten. Ältere Wälder, über 160 Jahre, nehmen knapp 40 % des Schutzwaldes ein und weisen eine sehr naturnahe Baumartenzusammensetzung auf. In den mittleren Altersklassen zeigt sich allerdings auch im Schutzwald eine Dominanz der Fichte zu Lasten von Buche und v. a. Tanne, wohingegen in der ersten Altersklasse wie im Bergwald eine Trendumkehr erkennbar ist. Bei den Entwicklungsstadien

dominieren Reifungs- und Plenterstadien, Alters- und Grenzstadien treten nahezu ausschließlich im Schutzwald auf (Abb. 9).

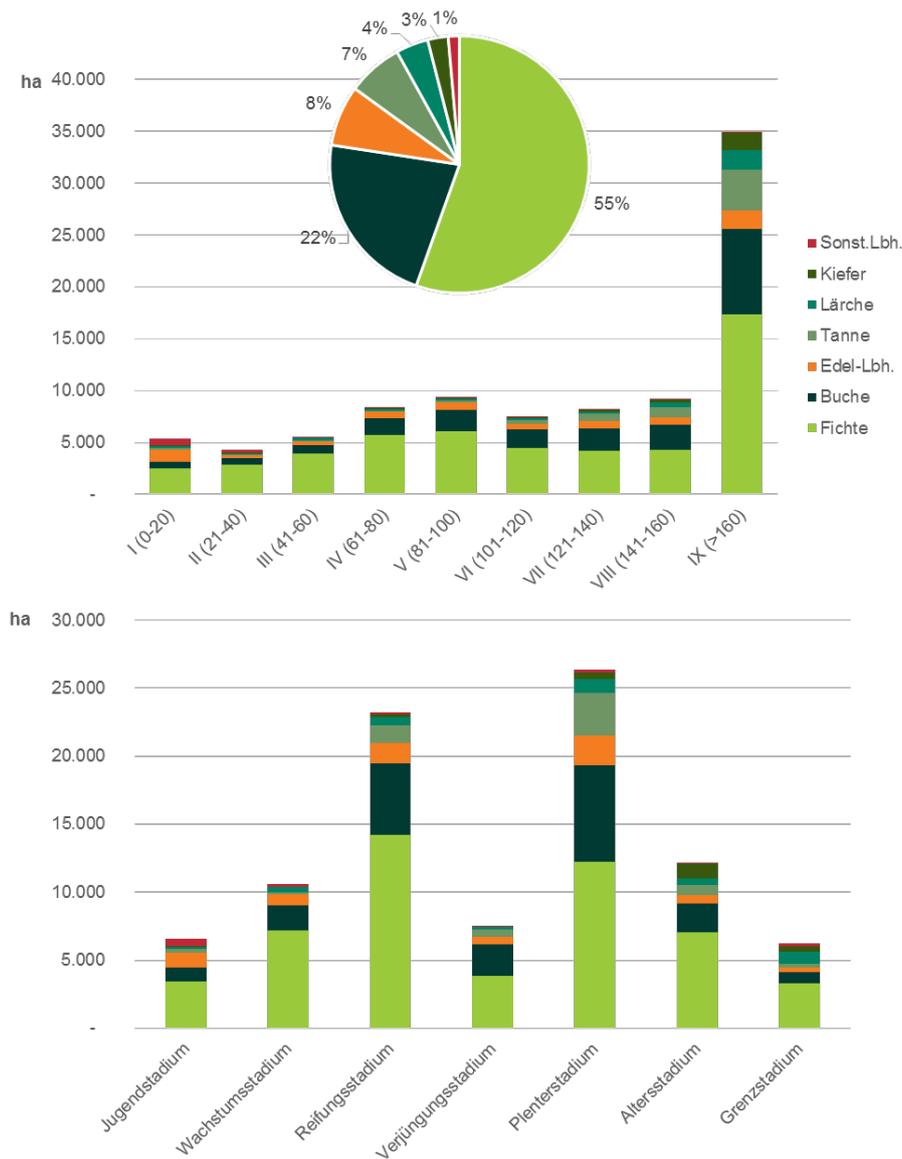


Abb. 9: Baumartenverteilung im „Schutzwald“ lt. Forsteinrichtung (Wuchsgebiet 15) nach Altersklassen (FE-Datenbank, Stand 01.07.2017)

### Angestrebte Waldentwicklung

Der Vergleich der aktuellen Baumartenanteile mit der gemäß Forsteinrichtung angestrebten Baumartenzusammensetzung in 50 Jahren (ABZ 50) zeigt, dass eine sehr deutliche Erhöhung des Anteils der Tanne sowie eine Anhebung des Laubholzanteils (Buche, Edellaubholz) geplant ist und der Anteil der Fichte entsprechend abgesenkt werden soll (Abb. 10). Das spiegelt auch die Zielsetzung wider, vorhandene standortwidrige Fichtenreinbestände konsequent in naturnahe Bergmischwälder umzubauen. Angesichts der im Hochgebirge im Vergleich zum Flachland oft deutlich verlangsamten Waldentwicklung stellt dies eine sehr ambitionierte Zielsetzung dar.

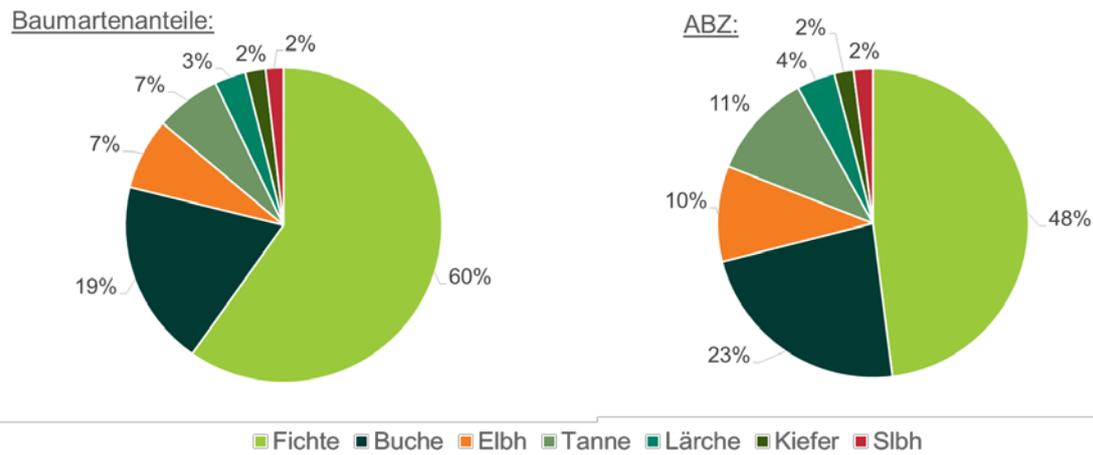


Abb. 10: Aktuelle Flächenanteile der Baumarten im Vergleich zu den angestrebten Anteilen in 50 Jahren (ABZ 50; FE-Datenbank, Stand 01.07.2017)

### Vorausverjüngung

Die Vorausverjüngungsfläche hat sich in den letzten 17 Jahren fast verdoppelt, auch die Fläche der Verjüngungsbestände ist deutlich angestiegen (Abb. 11). Dies zeigt den Erfolg der in den letzten Jahrzehnten unternommenen waldbaulichen und jagdlichen Anstrengungen bei der Verjüngung naturnaher Bergwälder und beim Umbau standortwidriger Fichtenreinbestände. Auffallend sind der deutliche Rückgang des Fichtenanteils und die starke Zunahme von Buche und Edellaubholz in der Vorausverjüngung. Der Anteil der Tanne konnte immerhin von 4 auf 6 % gesteigert werden. Das Gros der Verjüngung hat eine Höhe zwischen 0,20 und 1,30 m; Flächen mit Vorausverjüngung über 1,30 m bis 5,00 m Höhe nehmen 18 % ein.

Betrachtet man die **Dominanzverhältnisse** in der Vorausverjüngung, so fällt die Buche ins Auge: Sie ist häufig vorherrschend, während die Dominanzverhältnisse von Fichte und Tanne im Vergleich zu ihren Anteilen an der Vorausverjüngung zurückfallen. Dies bestätigt den Augenschein, dass die Buche sich auf großen Flächen äußerst dynamisch verjüngt und die Nadelbaumarten oft bedrängt oder überwächst. Zur Sicherung ausreichender Nadelholzanteile, auch im Hinblick auf die Schutzfunktionen (z. B. gegen Schneebewegungen), sind daher zunehmend Pflegeeingriffe in der Vorausverjüngung unter Schirm erforderlich.

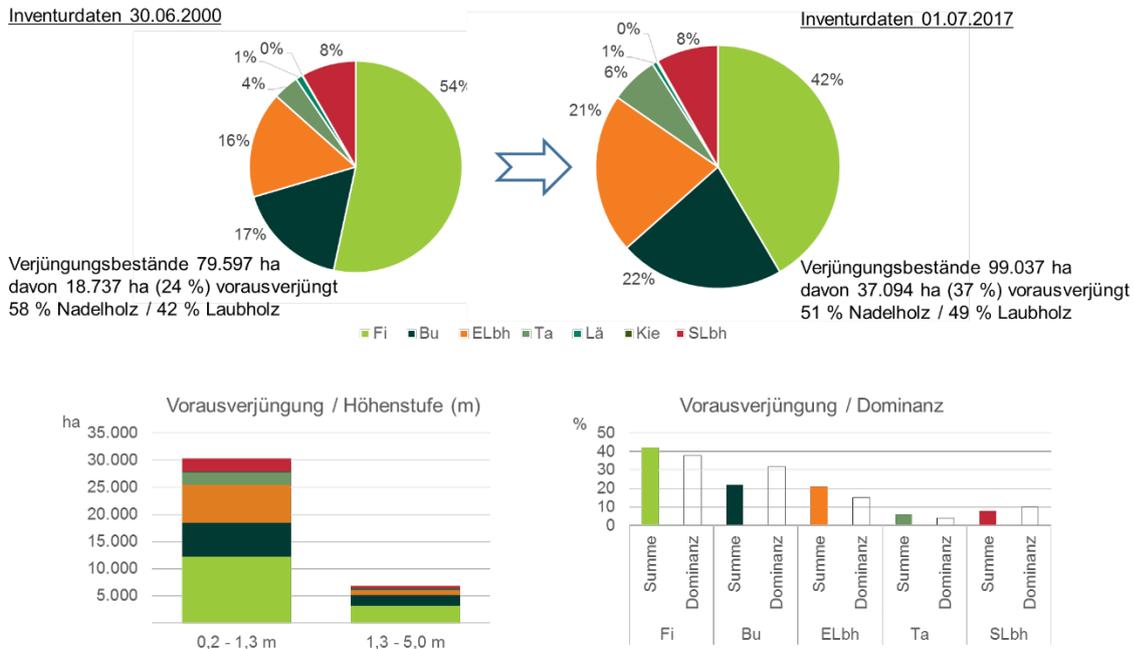


Abb. 11: Oben: Entwicklung der Vorausverjüngung – Vergleich an Hand der Inventurdaten der Forsteinrichtung zum Stichtag 30.06.2000 und 01.07.2017  
Unten links: Vorausverjüngung nach Höhenstufen  
Unten rechts: Dominanzverhältnisse in der Vorausverjüngung (FE-Datenbank, Stand 01.07.2017)

### 3.3.3. Nutzung und Zuwachs

Der jährliche Holzeinschlag im Hochgebirge bewegt sich seit Gründung der BaySF bei durchschnittlich rund 460.000 Efm (3,2 Efm/ha\*a). Im Geschäftsjahr 2007 war der Holzeinschlag aufgrund der Aufarbeitung der durch den Orkan „Kyrill“ verursachten Schadholzmengen deutlich erhöht, wobei ein großer Teil der Schadholzmengen in Schutzwäldern anfiel, die in Hiebsruhe stehen. Der laufende jährliche Zuwachs liegt bei über 800.000 Efm/Jahr (5,7 Efm/ha\*a).

Beim Vergleich von Hiebsatz, Einschlag und Zuwachs (Abb. 12) ist jedoch zu beachten, dass nach aktueller Forsteinrichtung auf lediglich etwa einem Drittel der Holzbodenfläche Nutzungen geplant sind (vgl. Abb. 6). Zwei Drittel der Holzbodenfläche befinden sich in temporärer bzw. aufgrund der Ungunst des Standorts oder fehlender Erschließung in permanenter Hiebsruhe. Die Zuwächse sind auf diesen Flächen meist gering (3 bis 5 Efm/ha\*a), aktives Handeln bleibt i. d. R. auf Maßnahmen der Schutzwaldpflege (bzw. Schutzwaldsanierung) oder des Waldschutzes (vor allem Sturm und Borkenkäfer) beschränkt. Für die Hiebsatzherleitung und -verprobung im Rahmen der Forsteinrichtung werden daher die ertragskundlichen Daten (insbesondere Vorrat und Zuwachs) der Flächen mit geplanter Nutzung betrachtet, auf denen jährliche Zuwächse von 10 Efm/ha\*a und mehr erreicht werden. Zu berücksichtigen ist bei der Nutzungsplanung im Hochgebirge auch die, gegenüber dem Flachland deutlich höhere, natürliche Mortalität.

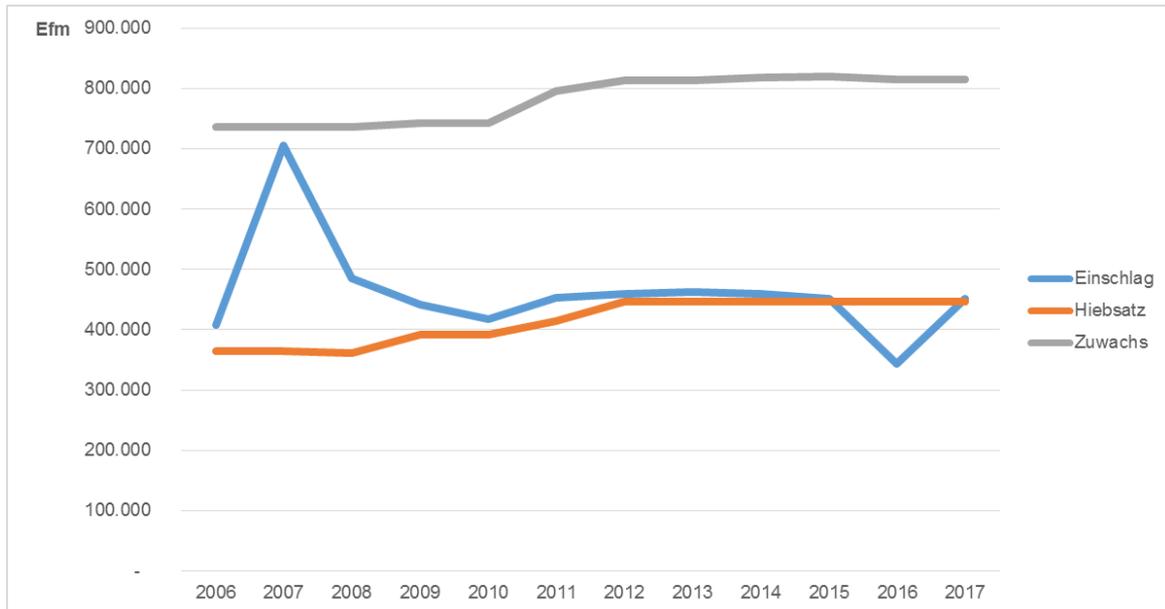


Abb. 12: Zuwachs, Hiebsatz und Einschlag im Hochgebirge (WG 15) seit Gründung der BaySF (Operate und Holzbuchhaltungssystem, Stand 30.06.2017)

## Holzverwertung

Im Hochgebirge hat die Fichte einen Anteil von rund 85 % am Gesamteinschlag, gefolgt von der Buche mit rund 12 %. Daneben sind noch Weißtanne, Lärche und Edellaubholz (Bergahorn, Esche) von Bedeutung, haben aber nur sehr geringe Anteile.

Etwa drei Viertel der eingeschlagenen **Fichten** werden als Stammholz vermarktet, wobei hier **durchschnittliche Qualitäten** überwiegen. Häufig auftretende Holzfehler sind Abholzigkeit, Astigkeit, Druckholz sowie Fäule aufgrund von Schneebruch, alten Schälsschäden oder Steinschlag. Höherwertige Ware fällt nur in sehr geringen Mengen an. Wichtigste Qualitätsmerkmale für hochwertiges Fichtenholz sind Dimension und Astfreiheit in Verbindung mit Feinringigkeit (z. B. „Klangholz“ für den Instrumentenbau).

**Buche** kann aktuell **kaum** als **Stammholz** vermarktet werden; nur in günstigen tief- bis mittelmontanen Lagen auf wüchsigen Standorten und bei entsprechender Pflege ist eine ausreichende Dimensions- und Wertentwicklung möglich. Buchenholz wird daher bisher nahezu vollständig als Industrieholz an die Holzwerkstoff- bzw. Zellstoffindustrie geliefert oder als Brennholz verwertet. Laubwertholz fällt in sehr geringem Umfang an, insbesondere bei den Baumarten Esche, Bergahorn und Ulme.

### 3.3.4. Waldschutz

Die bedeutendsten Waldschutzrisiken im Hochgebirge sind **Sturmschäden** (z. B. wie durch die Stürme Vivian, Wiebke oder Kyrill geschehen) und nachfolgender **Borkenkäferbefall** (Buchdrucker). Von den Auswirkungen der Sturmereignisse ist vor allem die Fichte betroffen, da sie hohe Anteile an der Bestockung hat, auf flachgründigen oder wasserbeeinflussten Standorten flach wurzelt und, z. T. historisch bedingt, instabile Reinbestände vorhanden sind. Bei für Insekten günstigen

Witterungsbedingungen kann das reiche Brutraumangebot durch Schadholz nach Stürmen Massenvermehrungen von Borkenkäfern (v. a. Buchdrucker) bis hinauf zur Waldgrenze auslösen; besonders gefährdet sind nicht standortgemäße Fichtenreinbestände. Vor allem auf flachgründigen, süd-exponierten Standorten mit geringer Wasserspeicherkapazität treten auch bei längeren Trocken- und Hitzeperioden und dem damit verbundenen Trockenstress für Fichte in größerem Umfang Borkenkäferschäden auf. Auf empfindlichen Standorten, insbesondere auf Kalk und Dolomit, kann es auf Schadflächen zu Degradation (Humusschwund, Erosion) kommen. Ein wirksames Borkenkäfermanagement ist daher auch im Hochgebirge zwingend erforderlich.

Ein weiterer Schadfaktor im Hochgebirge ist der Schnee: Insbesondere **Nassschnee** kann Bruch- oder Druckschäden verursachen, die – meist weniger schwerwiegend – vor allem in jüngeren nadelholzdominierten Beständen auch zur Differenzierung beitragen. Nicht zu vernachlässigen ist jedoch das mit dem Schadholz einhergehende Brutraumangebot für Borkenkäfer (s. o.).

Bewegungen der Schneedecke (**Schneegleiten, Schneekriechen**) können vor allem junge Bäume umbiegen (Säbelwuchs), abbrechen oder vollständig aus dem Boden reißen. Auf Flächen mit langer Schneelage tritt verstärkt Befall mit schwarzem (an Fichte, Kiefer, Latsche) oder weißem (ausschließlich an Zirbe) Schneeschimmel auf, der bei jungen Nadelbäumen zu Wachstumsstörungen bis hin zum Absterben führen kann.

Nicht selten sind im Hochgebirge Schäden durch **Spätfrost** zu Beginn der Vegetationszeit, zuweilen kommt es auch zu Frühfrost sowie an sonnigen Wintertagen bei gefrorenem Boden zu Frosttrocknis. Auch Hagelschlag kann vereinzelt zu regional begrenzten, aber heftigen Schäden an Waldbeständen führen. Starkniederschläge oder längere Regenperioden können auf entsprechenden Standorten **Hangrutschungen** oder **Muren** auslösen, die auch den aufstockenden Wald mit sich ins Tal reißen können. Durch extreme Hitze- oder Trockenperioden kann es, bevorzugt in verlichteten und vergrasten Waldbeständen, zu **Waldbränden** kommen.

Allgemein ist davon auszugehen, dass Waldschutzrisiken und damit sowohl abiotische als auch biotische Schäden durch den **Klimawandel** zunehmen werden. Ein häufigeres Auftreten von Schadereignissen wie Stürme, Starkniederschläge, Trockenperioden, Massenvermehrungen von Insekten und Waldbränden ist wahrscheinlich. Darüber hinaus ist auch mit dem Auftreten weiterer, bisher unbekannter Schadorganismen ist zu rechnen (z. B. Eschentriebsterben). Aus den Kronenzustandserhebungen der Bayerischen Forstverwaltung geht hervor, dass sich gegenüber den achtziger und neunziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts vor allem der **Gesundheitszustand der Weißtanne erheblich verbessert** hat. Damit haben sich bei dieser für den Bergwald so wichtigen Baumart die Erfolge der Luftreinhaltung in den zurückliegenden Jahrzehnten erfreulicherweise besonders deutlich ausgewirkt.

### 3.3.5. Jagd und Wildtiermanagement

Mehr noch als im Flachland sind **angepasste Schalenwildbestände im Hochgebirge** eine **Grundvoraussetzung** für die Erhaltung und Schaffung standortgemäßer naturnaher Mischwälder. Durch die klimatischen Bedingungen und das damit verbundene langsamere Wachstum der jungen Pflanzen kann sich bereits ein vergleichsweise geringer Verbiss nachteilig auf die Entwicklung der Verjüngung auswirken. Zu hoher selektiver Verbiss durch Schalenwild, welches vor allem die Tanne und die Edellaubbäume bevorzugt, führt zum Ausbleiben bzw. zur Entmischung der Verjüngung. Auch Schäl- und Schlagschäden durch Rotwild können erhebliche Beeinträchtigungen der Waldentwicklung und der forstlichen Nutzung (Holzentwertung) darstellen.

Die waldbaulichen Ziele – Mischung, Struktur, Stabilität, Produktivität – sind nur erreichbar, die vielfältigen Schutzfunktionen des Bergwaldes sowie langfristig auch die Erhaltung und Wiederherstellung der Bodenfruchtbarkeit und der Humusbildung sind nur gewährleistet, wenn sich die Waldverjüngung weitgehend ohne Beeinträchtigung durch Schalenwildverbiss entwickeln kann. In besonderem Maße gilt das für den Schutzwald. Insbesondere steile sonnseitige Hänge, die rasch ausapern und damit Äsung bieten, sind bevorzugte Wintereinstände vor allem für das Gamswild, das dort zu einer hohen Verbissbelastung führen und eine negative Entwicklung in Gang setzen kann, wie genügend Beispiele aus der Vergangenheit zeigen: Aufgrund ausbleibender Verjüngung verlichten und vergrasen die Waldbestände und werden dadurch zu noch attraktiveren Einständen. Auf den glatten Grasdecken kommt es vermehrt zu verjüngungsfeindlichen Schneebewegungen, wodurch die Etablierung einer ausreichenden Waldverjüngung zusätzlich unterbunden wird. In der Folge kann es auch zu Humusschwund und dadurch zu einer Verschlechterung der Wasserspeicherfähigkeit und der Nährstoffversorgung kommen.

Zaunschutz der Verjüngungsflächen scheidet im Bergwald reliefbedingt und wegen Schneebewegungen in der Regel aus, auch Einzelschutz ist nur in sehr begrenztem Umfang möglich. Daher muss in aller erster Linie die Bejagung des Schalenwildes **großflächig die Voraussetzungen** dafür **schaffen, dass die natürliche Verjüngung standortgemäßer gemischter Altbestände sowie die Pflanzung oder Saat von Hauptbaumarten im Wesentlichen ohne Schutzmaßnahmen möglich ist**. Der Maßstab für den Erfolg ist dabei die Entwicklung der im Bergwald auch im Hinblick auf die Schutzfunktionen besonders wichtigen Tanne in der Verjüngung.

Die BaySF setzen für eine effektive Schalenwildbejagung im Hochgebirge auf ein differenziertes Vorgehen. Ein Kernelement ist die Einteilung der Regiejagd in **drei Zonen mit unterschiedlichen Bejagungsstrategien und abgestufter jagdlicher Intensität** gemäß „Maßnahmenkatalog Schalenwildjagd im Hochgebirge“ (WNJF-RL-600 Jagdnutzungsanweisung, Anlage 6).

## Jagdzonen bei den Bayerischen Staatsforsten

- » **Zone 1** ist konzentriert auf Schutzwaldsanierungsgebiete (insbesondere Bereiche mit Schonzeitaufhebung) und weitere für die Schwerpunktbejagung notwendige Flächen. Hier erfolgt eine verschärfte Bejagung unter Anwendung aller jagdrechtlich zur Verfügung stehenden Mittel.
- » **Zone 2** umfasst die übrigen Flächen des Bergwaldes. Hier sind die bestehenden Spielräume der Jagdnutzungsanweisung bestmöglich auszuschöpfen, um die natürliche Verjüngung des Bergwaldes sicherzustellen.
- » **Zone 3** umfasst optimale Gamshabitate oberhalb der Waldgrenze und Lichtweideflächen; dort findet lediglich extensive Bejagung statt bis hin zur Jagdruhe. Eine Beeinträchtigung von Schutzwaldsanierungsflächen muss so weit wie möglich vermieden sein.

Die Zonierung und entsprechende Anpassungen nehmen die Forstbetriebe im Rahmen ihres jeweiligen Jagdkonzeptes vor, das auf die waldbaulichen Anforderungen, die Schutzfunktionen, insbesondere die Schutzwaldsanierungsplanung und die Lebensraumansprüche der Tierarten abstellt. Auf Grundlage einer Verordnung der Regierung von Oberbayern erfolgen vor allem in Schutzwaldsanierungsgebieten auch **in der Schonzeit Vergrämungsabschüsse** von Reh-, Rot- und Gamswild, um diese Bereiche bis zur Zielerreichung möglichst ganzjährig frei von Schalenwildverbiss zu halten. Durch die hohen jagdlichen und waldbaulichen Anstrengungen in den zurückliegenden Jahren konnte erreicht werden, dass sich die Verjüngungssituation günstig entwickelt. Beleg dafür sind neben den Daten zur Vorausverjüngung (siehe Kap. 3.3.2) auch die Ergebnisse des BaySF-Traktverfahrens (Abb. 13).

Erfreulich ist hier der erkennbar zunehmende Tannenanteil. Künftig ist es notwendig, diesen Trend zu sichern und weiter auszubauen.

Das Wildtiermanagement der BaySF beschränkt sich nicht allein auf die Jagd. Soweit in der Abwägung der Zielsetzungen möglich, werden bei der Bejagung des Schalenwildes auch dessen wildbiologisch begründete Bedürfnisse und Lebensraumansprüche berücksichtigt, beispielsweise durch die Jagdruhebereiche der Zone 3 (s. o.). Von dem im Januar 2017 gestarteten Forschungsprojekt „Integrales Schalenwildmanagement im Bergwald“ sind neue Erkenntnisse für die Jagd und das Wildtiermanagement im Hochgebirge zu erwarten ([www.lwf.bayern.de/schalenwildprojekt](http://www.lwf.bayern.de/schalenwildprojekt)).

Darüber hinaus kommen die BaySF dem gesetzlichen Auftrag der **Bestandssicherung ganzjährig geschonter Wildarten** nach und sorgen z. B. für die Erhaltung und Verbesserung der Lebensbedingungen besonders seltener Tierarten wie der Raufußhühner (vgl. Kap. 4.5) und des Steinadlers.

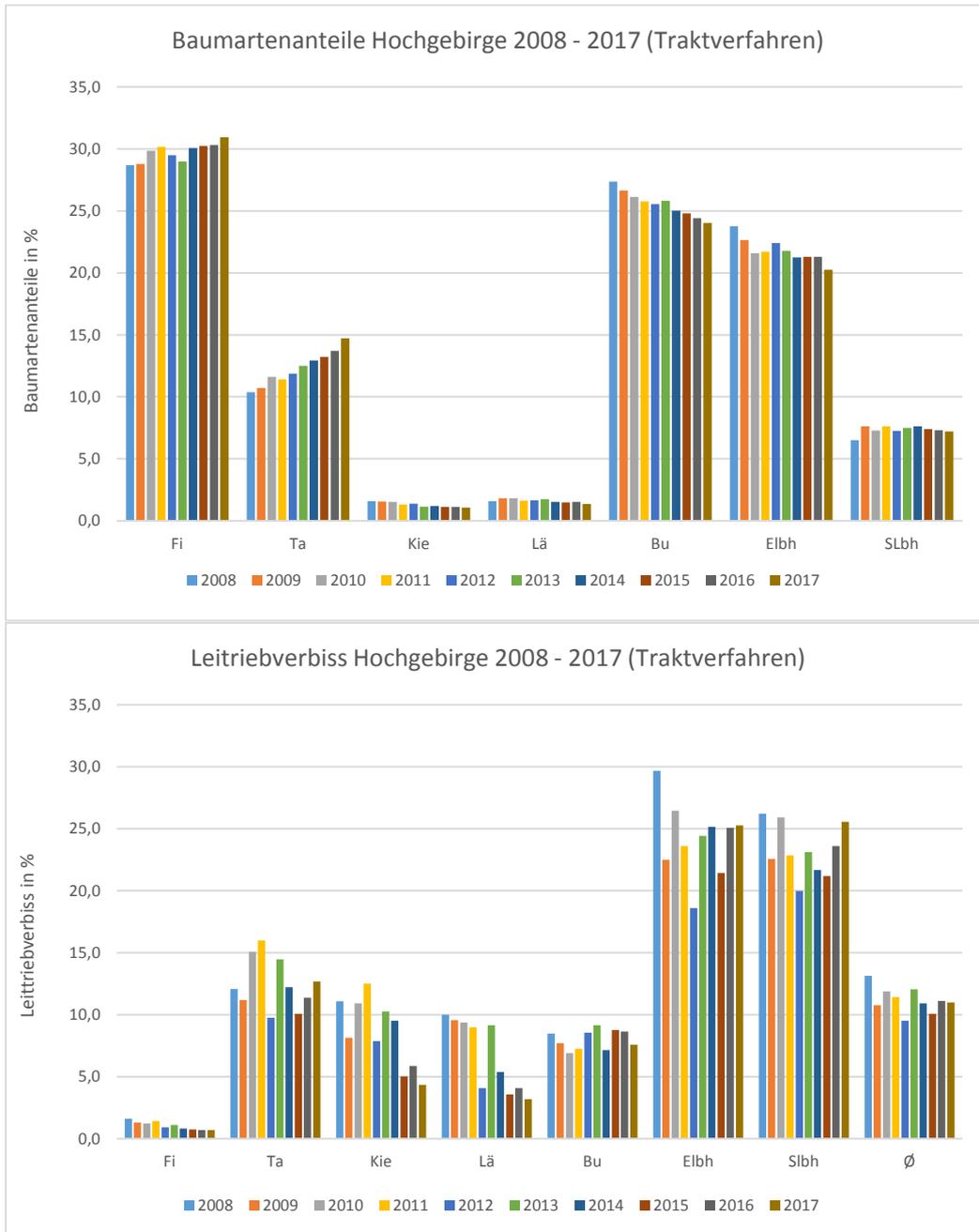


Abb. 13: Ergebnisse des BaySF-Traktverfahrens  
Baumartenanteile (oben) und Leittriebverbiss (unten)

### 3.4. Naturschutzaspekte

Der bayerische Alpenraum hat deutschlandweit eine **herausragende naturschutzfachliche Bedeutung** und ist ein Alleinstellungsmerkmal für Bayern. Aus Naturschutzsicht liegt dies an den besonderen Standort- und Klimabedingungen, insbesondere an der extremen Reliefenergie, an der relativ hohen und großflächigen **Naturnähe** und der damit zusammenhängenden **Lebensraum- und Artenvielfalt** sowie dem **Vorkommen ganz besonderer Arten**. Der Wald – Gegenstand dieser Richtlinie – ist im Wuchsgebiet Bayerische Alpen flächenmäßig am bedeutendsten. Daher konzentrieren sich die nachfolgenden Aussagen auf den Wald, wohlwissend, dass die Lebensräume auf

waldfreien Sonderstandorten sowie an und über der Waldgrenze naturschutzfachlich ebenfalls eine besondere Wertigkeit und v. a. Naturnähe aufweisen.

Die naturschutzfachliche Bedeutung spiegeln auch die zahlreichen Schutzgebiete wider, die sich zudem großflächig überlappen:

Tab. 4: Flächen [ha] der Schutzgebiete auf der Gesamtfläche der BaySF im Wuchsgebiet 15 (incl. bay. Saalforsten)

[ha]	NWR	NSG	FFH	SPA	LSG	Naturpark
Bayern (WG 15)	1.275	57.187	87.168	78.133	42.230	4.523
Saalforste	-	2.491	2.320	1.036	2.810	2.170
<b>Summe</b>	<b>1.275</b>	<b>59.678</b>	<b>89.488</b>	<b>79.266</b>	<b>45.040</b>	<b>6.693</b>

Die **überlagerungsbereinigte Gesamtfläche** von Naturschutzgebieten (NSG), Naturwaldreservaten (NWR) und Natura 2000-Gebieten (FFH, SPA) im Wuchsgebiet 15 (incl. bay. Saalforsten) beträgt rund **94.400 ha**.

**Naturschutzgebiete** (und deren „Vorgänger“) weisen im Hochgebirge bereits eine lange Tradition auf (z. B. 1910 Pflanzenschonbezirk Berchtesgadener Alpen, 1921 Naturschutzgebiet Königsee, seit 1978 Nationalpark Berchtesgadener Alpen). Ursprünglich stand die Sorge vor Zerstörung und dem unerlaubten Ausgraben von Pflanzen im Vordergrund, es gab aber kaum Einschränkungen bei der forstlichen und jagdlichen Nutzung.

Deutlich jünger sind die **Natura 2000-Gebiete**, die über die konkretisierten Erhaltungsziele und Managementpläne ein anspruchsvolles Schutzregime entfalten und auch die Waldbewirtschaftung maßgeblich beeinflussen. Die Managementpläne werden aktuell noch von den Naturschutz- und Forstbehörden erarbeitet; daher sind abschließende Angaben zum tatsächlichen Vorkommen der Waldlebensraumtypen und Arten auf den BaySF-Flächen derzeit noch nicht möglich.

Zu erwähnen sind auch die **14 Naturwaldreservate** (rund 1.270 ha auf BaySF-Fläche) mit der Besonderheit, dass das Urwaldrelikt im Totengraben (FB Schliersee) nach einer Untersuchung von MAGIN (1959) von 19 begutachteten Flächen den ursprünglichsten Bestand im bayerischen Alpenraum darstellen dürfte. Dies hängt auch eng mit der Nutzungsgeschichte zusammen, da diese Bestände nicht erschließbar und damit das Holz nicht bringbar waren.

Allgemein spiegeln sich auch **historische Einflüsse** in der Naturnähe und Geschlossenheit der Waldbestockung wider. So konzentrierte sich z. B. die Salinenwirtschaft auf den östlichen bayerischen Alpenraum, mit der Folge, dass die Fichtenanteile dort heute noch sehr hoch sind (siehe Kap. 3.3.1). In den Wäldern vom Mangfall- bis zum Ammergebirge sind dagegen deutlich mehr sehr alte und naturnahe Bestände zu finden. Eine nochmals andere Waldverteilung und -zusammensetzung findet sich im Allgäu (geringerer Staatswaldanteil, höhere Fichtenanteile, größerer Umfang an Alpflächen).

Zahlreiche **Tier-, Pflanzen- und Pilzarten** haben ihren Schwerpunkt in den Alpen oder kommen ausschließlich dort vor (z. B. Schneehase, Steinbock). Besondere Arten mit Lebensraum im Bergwald sind z. B. der Alpenbock und der Alpensalamander. Von den Vogelarten sind vor allem die

Raufußhühner zu erwähnen. Während Auer- und Haselhuhn reine Waldarten sind, hat das Birkhuhn seinen Lebensraum im Bereich der oberen Waldgrenze. Das Alpenschneehuhn und das nur lokal sehr selten vorkommende Steinhuhn besiedeln Felslebensräume. Weitere typische Vogelarten des Bergwaldes sind Weißrückenspecht, Dreizehenspecht, Raufuß- und Sperlingskauz sowie Zwergschnäpper – sie alle sind Zeigerarten für hohe Totholz- und Biotopbaumvorräte. Erwähnenswert sind zudem der Berglaubsänger als Charaktervogel der Schneeheide-Kiefernwälder sowie die Ringdrossel und der Zitronengirlitz, die ihre Lebensräume im Bereich der Waldgrenze im Übergang zu alpinen Rasen haben.

Bei den Fledermäusen gibt es keine speziellen Bergwald- oder Alpenarten; der Erhaltungszustand von acht Fledermausarten (z. B. Mops, Mausohr) in der alpinen Region wird als günstig angegeben. Unter den Pflanzenarten ist der Frauenschuh zu nennen, dessen natürliches Verbreitungsgebiet, Population, Habitat und Zukunftsaussichten nach dem nationalen FFH-Bericht 2013 für die alpine Region als günstig beurteilt wurde. Über diese FFH-Art hinaus finden sich im Bergwald zahlreiche weitere botanische Besonderheiten (einschließlich Sträuchern), die eine Bereicherung für das Ökosystem darstellen (z. B. Schwarze Christrose, Alpenveilchen, Stechpalme). Für die hohe naturschutzfachliche Qualität der Bergwälder im bayerischen Alpenraum spricht die günstige Einschätzung für alle Wald-Lebensraumtypen der alpinen Region im nationalen FFH-Bericht 2013.

### **Naturschutzziele der Bayerischen Staatsforsten**

Schwerpunkt der Naturschutzarbeit im Hochgebirge ist die **Erhaltung und Schaffung von naturnahen Bergmischwäldern** mit den daran gebundenen Lebensgemeinschaften. Die Weißtanne und der Bergahorn erfahren dabei eine besondere Berücksichtigung. Durch einen integrierten Schutzansatz werden mit dem Erhalt von alten Waldbeständen und dem Totholz- und Biotopbaumprogramm die Ansprüche aus dem Artenschutz zielführend abgedeckt. Darüber hinaus sind besonders wertvolle Flächen (z. B. Grenzstadien im Übergangsbereich von Wald zu Offenland oder Moorwälder) komplett oder weitestgehend in Hiebsruhe gestellt bzw. werden rein nach naturschutzfachlichen Erfordernissen gepflegt oder entwickelt.

Das Naturschutzkonzept der BaySF differenziert die Waldbestände nach Alter und Naturnähe in verschiedene naturschutzfachliche Klassen, wobei folgende Subtypen unterschieden werden (Tab. 5):

Tab. 5: Subtypen naturschutzrelevanter Waldbestände gemäß Naturschutzkonzept der BaySF im Hochgebirge (WG 15 incl. bay. Saalforsten)

<b>Bergmischwälder</b>	Mindestanteil Fichte, Buche, Tanne je 5 %
<b>Laubwälder</b>	Mindestanteil Laubbäume 90 %
<b>Subalpine Fichtenwälder</b>	Höhenlage ≥ 1.500 m ü. NN
<b>Grenzstadien</b>	Bestockung auf standörtlichen Grenzstandorten
<b>Sonstige naturnahe Waldbestände</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Besonders wertvolle Waldbestände wie z. B. eiben- oder stechpalmenreiche Bestände</li> <li>» Besonders alte und/oder höhlenreiche Bestände oder seltene Tannenwaldgesellschaften (Abieten)</li> <li>» Nach § 30 BNatSchG geschützte Waldflächen wie z. B. Schneeheide-Kiefern-Wälder, Fichten-Karbonat-Blockwälder, Blaugras-Buchenwälder</li> </ul>

Die **naturschutzfachlichen Klassen** geben **abgestufte Biotopbaum- und Totholzziele** vor und haben Einfluss auf die waldbauliche Behandlung (Tab. 6). Die Klasse-Waldbestände (bzw. Bestandsteilflächen) werden im Rahmen der Forsteinrichtung – neben der Erfassung von gesetzlich geschützten Biotopen – ausgewiesen; im regelmäßigen Turnus der Forsteinrichtung wird diese Einteilung überprüft und ggf. angepasst.

Tab. 6: Ziele und Maßnahmen für die Waldklassen gemäß Naturschutzkonzept der BaySF im Hochgebirge (WG 15 incl. Saalforsten; Flächenstand 01.07.2017)

<b>Klasse 1</b> Ø-Alter ≥ 200 Jahre	<b>Klasse 2</b> Ø-Alter 140-199 Jahre	<b>Klasse 3</b> Ø-Alter 100-139 Jahre	<b>Klasse 4</b> (incl. naturnaher Bestände < 100 Jahre)
Alte naturnahe und seltene Waldbestände; NWR	Ältere naturnahe Waldbestände	Jüngere naturnahe Waldbestände	Übrige Waldbestände
ca.9.200 ha (davon rund 1.100 ha NWR (Holzbodenfläche))	ca. 34.000 ha	ca. 9.700 ha	ca. 90.600 ha
<b>Ziele</b>			
Vorhandene Flächen erhalten; möglichst natürliche Entwicklung zulassen	40 m³/ha Totholz Ø 10 Biotopbäume/ha	20 m³/ha Totholz Ø 10 Biotopbäume/ha	Erhalt von Biotopbäumen und Totholzanreicherung, aber keine numerischen Ziele
	Stetiges Vorhandensein alter, starker Bäume durch dauerwaldartige Bewirtschaftung		
<b>Maßnahmen</b>			
Keine Holzernte, Pflege oder Pflanzung	Totholz erhalten und anreichern Biotopbäume erhalten		Biotopbäume erhalten, Anreicherung von Totholz (bevorzugt mit Baumarten der natürlichen Waldgesellschaft)

In den Beständen der Klasse 2 und 3 werden als ständiges Inventar im Durchschnitt zehn Biotopbäume pro Hektar angestrebt. Insbesondere alte Tannen, Fichten, Buchen und Bergahorne mit Biotopbaummerkmalen sowie deren Totholz sind für den Artenreichtum und als Vernetzungselement von herausragender Bedeutung und daher zu fördern. Bekannte Lebensstätten (Horst- und Höhlenbäume) werden vorrangig gesichert. Wann immer möglich, werden Biotopbaumgruppen ausgeformt.

Auch in den übrigen Waldbeständen (Klasse 4) soll Totholz vor allem von Baumarten der natürlichen Waldgesellschaft angereichert werden.

**Biotopbäume** und **Totholz** verbleiben bis zu ihrem natürlichen Zerfall im Bestand, um dauerhaft ein breites Spektrum an Zersetzungsphasen zu gewährleisten. Zu erhaltende Biotopbäume (v. a. Höhlen- und Horstbäume) werden im Rahmen der Hiebsvorbereitung von den Forstbetrieben in der Regel markiert. Dies gilt insbesondere für Biotopbäume, die nicht unmittelbar als solche erkennbar sind. Im Bergwald kommt insbesondere dem **Bergahorn** u. a. aufgrund seiner spezifischen Rindenstruktur eine hohe naturschutzfachliche Bedeutung für die Artenvielfalt zu. Daher werden v. a. ältere Bergahorne mit Biotopbaummerkmalen gezielt erhalten. Durch die angestrebte dauerwaldartige Bewirtschaftung sind stetig alte, starke Bäume (bevorzugt Tanne, Buche, Bergahorn) in den Beständen vorhanden. Ein genereller **Nutzungsverzicht** gilt für „**Methusaleme**“; das sind Fichten und Tannen sowie grundsätzlich Lärchen und Bergahorne mit einem BHD > 100 cm, Buchen und Kiefern mit einem BHD > 80 cm. Schließlich werden im Rahmen der Jungbestandspflege und Durchforstung seltene Begleitbaumarten erhalten und möglichst gefördert (Minderheitenschutz).

### **Biotopschutz**

Bergmischwälder stellen die montane Ausprägung der Hainsimsen- bzw. Waldmeister-Buchenwälder dar. Daher gelten hier die grundsätzlichen Aussagen zur naturschutzfachlichen Bedeutung aus der Buchen-Richtlinie (WNJF-RL-004). Innerhalb der Bergmischwälder befinden sich auch besondere Waldgesellschaften, die häufig den Charakter von § 30-Biotopen aufweisen (z. B. Schluchtwälder, Block- und Hangschuttwälder, Blaugras-Buchenwälder). Die Forsteinrichtung erfasst diese besonderen Waldbestände und stellt diese oftmals in Hiebsruhe. Sie stellen somit auch wichtige Vernetzungselemente dar.

### **Artenschutz**

**Horstbäume** werden besonders geschützt, indem keine Eingriffe in deren unmittelbarer Umgebung stattfinden. Bei seltenen und störungsempfindlichen Arten wie Steinadler oder Uhu finden während der Balz-, Brut- und Aufzuchtzeiten im näheren Umkreis (300 m) um besetzte Brutplätze bzw. Horstbäume keine forstlichen und jagdlichen Maßnahmen statt („Arbeitsanweisung zur Erfassung und Bewertung von Waldvogelarten in Natura 2000-Vogelschutzgebieten (SPA)“; LWF 2014) bzw. es werden in Natura 2000-Gebieten die konkreten Regelungen der Managementpläne oder – soweit diese noch nicht fertiggestellt sind – die gebietsweise konkretisierten Erhaltungsziele beachtet. Analoges gilt für die Balz-, Brut- und Aufzuchtgebiete des Auerhuhns.

### **Forsteinrichtung und Regionale Naturschutzkonzepte**

Sowohl die Zielsetzungen gemäß Naturschutzkonzept der BaySF als auch die Anforderungen der bestehenden Schutzgebiete werden im Rahmen der Forsteinrichtung und in den damit verbundenen

Regionalen Naturschutzkonzepten für die einzelnen Forstbetriebe berücksichtigt und planerisch verankert. Dies stellt die operationale Grundlage für die Umsetzung konkreter Maßnahmen dar.

### Abwägung mit anderen Zielsetzungen

Naturschutzfachliche Zielsetzungen, z. B. des Artenschutzes, können im Schutzwald im Widerspruch zur Erhaltung und Verbesserung der Schutzfunktionen stehen. Bei solchen Zielkonflikten ist eine Abwägung der konkurrierenden Ziele erforderlich. Maßnahmen zur **Sicherung der Schutzfunktionen** und zur Walderhaltung werden dabei **meist vorrangig** zu berücksichtigen sein. Daher wird z. B. auf Schutzwaldsanierungsflächen, in denen Maßnahmen (z. B. Pflanzung, Pflege) geplant sind, grundsätzlich auf die Ausscheidung von Klasse-1-Beständen verzichtet. Zwingend notwendige **Maßnahmen des Waldschutzes (Borkenkäferbekämpfung)** sind grundsätzlich ebenfalls vorrangig zu bewerten, da es hier regelmäßig um den Erhalt der Waldbestände geht. Die bestehenden Vorgaben zur **Arbeitssicherheit** und zur **Verkehrssicherung** sind in allen Waldbeständen vorrangig und auch in den Klasse-Waldbeständen zwingend zu beachten (insbesondere der Umgang mit stehendem Totholz).

## 3.5. Nährstoff- und Humusnachhaltigkeit

Kalk- und Dolomitstandorte mit geringer Bodenentwicklung kommen in den Bayerischen Alpen auf großer Fläche vor. In Verbindung mit oft starker Hangneigung und entsprechenden Naturgefahren (v. a. Schneebewegungen) besteht hier, anders als auf den meisten Standorten im Flachland, eine besondere **Gefährdung durch Humusschwund, Bodenerosion und Nährstoffverluste**. Das Risiko einer deutlichen Verschlechterung besteht insbesondere **auf flachgründigen Hartkalk- und Dolomitstandorten** in Südexposition, da hier anteilig die meisten Nährstoffe im Humuskörper gespeichert sind. Insbesondere **Phosphor** und **Stickstoff** können hier rasch zu Mangel-elementen werden, was sich weitaus bedeutender als die Faktoren „Höhenlage“ oder „Temperatur“ auf das Baumwachstum auswirkt. Phosphor ist deshalb so bedeutend, weil durch Verwitterung kein Phosphor nachgeliefert wird und er dem Nährstoffhaushalt normalerweise nur mit der Holzernte entzogen wird; und zwar durch die Entnahme von Blättern und Nadeln (Vollbaumnutzung) etwa 30-mal stärker als bei reiner Nutzung des Holzes. Schwindet der Humus, hat das gravierende Folgen für die Wasserspeicherkapazität, das Verjüngungspotenzial und ggf. die Erfüllung der Schutzfunktionen. In besonderem Maße trifft das für Standorte zu, auf denen sich Tangelhumus gebildet hat.

Diese sensiblen Standorte treten überwiegend in Steillagen auf, wo zur Holznutzung Seilbringungsverfahren eingesetzt werden. Eine intensive, nicht standortangepasste Nutzung von Derbholz, Reisholz und Blättern bzw. Nadeln würde hier zur Degradation des Standortes führen und eine ausreichende Humusneubildung verhindern. Um der **Humuspflge** in besonderem Maße Rechnung zu tragen, ist **bei Gefahr von Humusschwund, auf Humuskarbonatböden und auf bereits degradierten Standorten die Vollbaumnutzung bei den BaySF grundsätzlich ausgeschlossen**. Soweit eine reguläre Waldbewirtschaftung und Holznutzung in diesen Lagen überhaupt in Betracht

kommt, sind entsprechend pflegliche Verfahren anzuwenden. Weitergehende Hinweise und Regelungen zum Risiko von Humusschwund und Nährstoffverlusten gehen aus der **Standortkarte Alpen**, der **Beschreibung der Standortgruppen (WNJF-LV-010)** und der **Arbeitsanweisung Nährstoffmanagement der BaySF (WNJF-AA-005, Kap. 3)** hervor.

### 3.6. Waldwachstumskundliche Aspekte

#### Ertragskundliche Ziele der Bewirtschaftung von Bergwäldern der montanen Stufe

Als Ideal gelten reich strukturierte und dauerwaldartig aufgebaute Bergmischwälder, die ihre vielfältigen Funktionen, insbesondere die Schutzfunktionen, optimal erfüllen. Auch ertragskundlich ist dieses Ideal vorteilhaft. Abb. 14 zeigt den unterschiedlichen Verlauf des laufenden Volumenzuwachses über mehrere Waldentwicklungszyklen bei unterschiedlichen Waldbaustrategien:

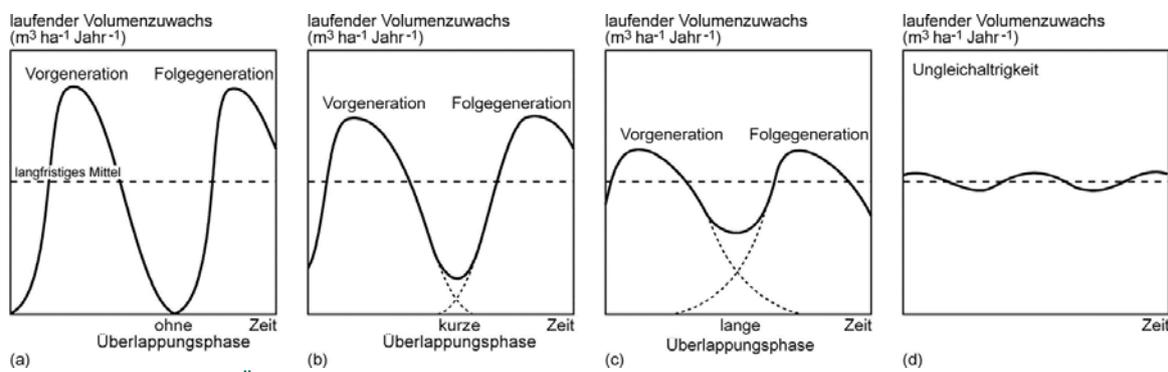


Abb. 14: Unterschiedliche Überlappungsphasen von Altbestand und Verjüngung [a) Kahl-, b) Saum-, c) langfristiger Femelbetrieb und d) Plenterwald/Dauerwald] und deren Auswirkung auf den laufenden Volumenzuwachs (PRETZSCH ET AL. 2014)

Kahl- oder Saumschlagbewirtschaftung (links) fallen durch keine oder nur kurze Überschneidungen in den Entwicklungszyklen auf. Die Folge sind starke Schwankungen im laufenden Volumenzuwachs und lange Phasen ohne nennenswerte Nutzungsmöglichkeit. Große Überschneidungen oder nahezu konstante Zuwachsverhältnisse zeigen dagegen Waldbaukonzepte mit langen Überlappungsphasen von Altbestand und Verjüngung oder Plenterwälder (rechts). Auch aus ertragskundlicher Sicht ist es daher Ziel der Bergwaldbewirtschaftung, möglichst große Überschneidungen in den Waldgenerationen herzustellen, um einen nahezu **konstanten Zuwachs** über der Zeit und damit **kontinuierliche Nutzungsmöglichkeiten** zu erreichen.

#### Höhenwachstum über der Zeit

MAGIN (1959) untersuchte anhand von Stammanalysen das Wachstum von Fichte und Tanne bei unterschiedlichem Lichtgenuss und den Einfluss längerer Übershirmungs- bzw. Unterdrückungsphasen auf das weitere Wachstum der Bäume.

Analysiert wurden 54 Einzelbäume, die in drei Wuchstypen eingeteilt wurden. Die Wachstumskurven in Abb. 15 zeigen den typischen Verlauf von Normalwachstum (Typ I), verzögertem Wachstum (Typ II) und lang unterdrücktem Wachstum (Typ III).

Bei Auflösung des Altersbezugs durch Abszissenverschiebung ergibt sich folgendes Bild: Nach Überwindung einer unterschiedlich lang andauernden Jugendphase – bis eine Höhe von etwa 12 m erreicht wurde – beginnt ein gleichartiger Wachstumsverlauf der Typen. Dies tritt sowohl bei Fichte als auch bei Tanne auf.

Festzuhalten bleibt, dass alle Wuchstypen trotz unterschiedlich langer Unterdrückungsphase nach Erreichen einer Höhe von 12 m etwa gleich lang brauchen, um z. B. eine Höhe von 25 m zu erreichen. Diese Erkenntnisse erklären die ertragskundlichen **Vorteile eines dauerwaldartig aufgebauten Bergwaldes** mit langen Überlappungszeiträumen der Waldgenerationen. Die unterschiedlichen Wachstumstypen sorgen für einen über die Zeit weitgehend konstanten Volumenzuwachs und damit kontinuierliche Nutzungsmöglichkeiten.

Für die Baumart Buche liegen zwar derzeit keine derartigen Auswertungen für das Hochgebirge vor. Es sind jedoch ähnliche Wachstumsmuster in Abhängigkeit von der Wuchskonstellation zu erwarten.

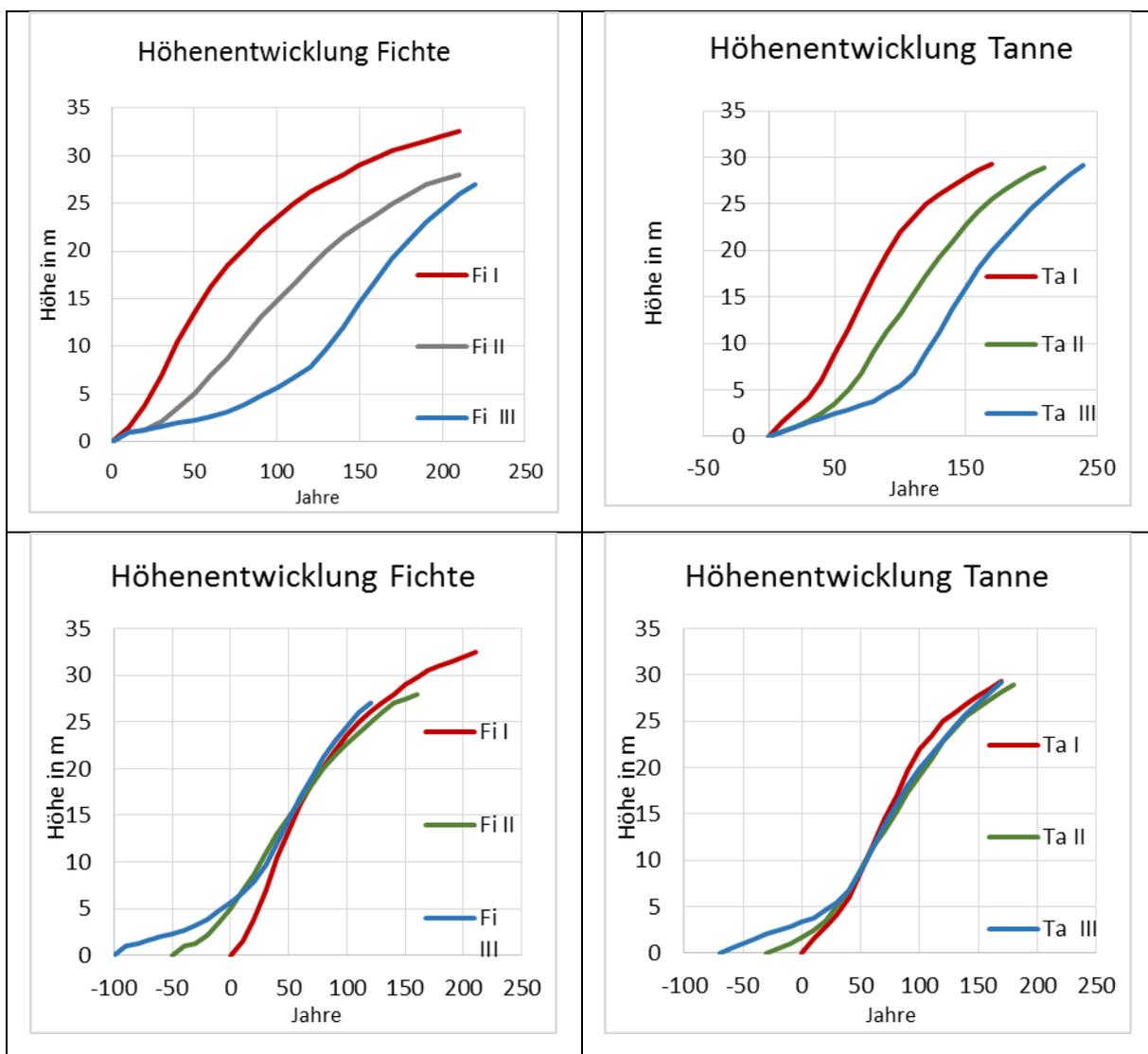


Abb. 15: Höhenentwicklung für Fichte und Tanne nach MAGIN (1959)  
 Oben ist die Höhenentwicklung für die Fichte (links) und die Tanne (rechts) über dem Alter dargestellt. Unten ist der Altersbezug durch Abszissenverschiebung aufgelöst. Fichte (links) und Tanne (rechts) zeigen nahezu identische Wachstumsverläufe ab einer Höhe von 12 m.  
 Für die Fichte (links) wurde folgende Einteilung in die Wachstumstypen vorgenommen: Typ I erreicht eine Höhe von 10 m in den ersten 49 Lebensjahren, Typ Typ II zwischen 50 und 99 Jahren und Typ III erst nach über 100 Jahren. Für die Tanne (rechts) wurde folgende Einteilung gewählt: Typ I erreicht eine Höhe von 10 m in den ersten 69 Lebensjahren, Typ II zwischen 70 und 99 Jahren und Typ III erst nach über 100 Jahren.

## Wirkung von Durchforstung im Bergwald

Durchforstung steuert immer die Konkurrenz um Licht. Je günstiger der Standort, umso mehr kommt dieser Effekt zum Tragen, geförderte Bäume zeigen schnell Zuwachsreaktionen. Auf schlechteren Standorten ist dieser Effekt schwächer ausgeprägt. Die Wirkung der Durchforstung hängt auch vom Eingriffszeitpunkt ab. Je früher die Durchforstung erfolgt, desto stärker ist das Reaktionspotential der Bäume. Auch im Bergwald sind folgende positive Wirkungen einer Durchforstung auf Einzelbaum und Bestand zu verzeichnen:

Eine Durchforstung erweitert den Standraum des geförderten Einzelbaumes und regt damit dessen **Wachstum** an. Mit der Standraumerweiterung eng verbunden ist die Förderung des Kronenausbaus und der **Stabilität** (h/d-Wert). Auf Grund der Hangneigung ist diese Wirkung der Durchforstung im Gebirge allerdings schwächer ausgeprägt als im Flachland. Darüber hinaus dient Durchforstung auch der Aussteuerung der **Mischungsverhältnisse** im Bestand.

Durchforstung hat im Bergwald auch das Ziel, den **Vorrat** zur Schaffung bzw. Erhaltung von **Struktur** zu begrenzen. Allgemein betrachtet gilt: Je höher der Vorrat, desto strukturärmer ist ein Bestand, da Bäume der Mittel- bzw. Unterschicht verstärkt absterben. Wenn eine Hochdurchforstung erfolgt, so profitieren neben den aktiv geförderten Bäumen der Oberschicht auch die darunter liegenden Schichten.

Ein weiterer Durchforstungseffekt liegt in der Einleitung der **Bodengare**. Durch den dosierten Lichteinfall im Zuge der Durchforstung werden die Umsetzungsvorgänge im Boden aktiviert. Aus bodenphysiologisch inaktiven Streuauflagen werden Böden mit günstigen Keimbedingungen. In einer Untersuchung von HÖLLERL (2009) zeigte sich, dass sich behandelte und unbehandelte Bestände nach etwa zehn Jahren sehr stark in der Anzahl der ankommenden Verjüngungspflanzen unterschieden. Die Boden- und Lichtverhältnisse hatten sich für die Verjüngung entscheidend verbessert. Für die lang andauernden Verjüngungsphasen im Bergmischwald ist dies ein wichtiger Vorteil.

## Vorratshaltung in strukturreichen Wäldern

In Bergmischwäldern werden auf wüchsigen Standorten durchaus Zuwachsleistungen von über 15 Efm/ha und Jahr geleistet. Dies kann zu beachtlichen Vorratshöhen führen. Sind aber strukturreiche Wälder das Ziel der Waldbehandlung, müssen bestimmte Vorratskorridore eingehalten werden (SCHÜTZ 2003). Das Leitbild der vorliegenden Bergwald-Richtlinie ist der dauerwaldartig aufgebaute Bergmischwald. Die im jeweiligen Einzelfall angestrebte Waldaufbauform hängt vom Zustand und von der Lage des Bestands, seinen Funktionen und den daraus abgeleiteten Zielen ab.

## Vorräte unterschiedlicher Waldaufbauformen im Gebirge

Untersuchungen von PRETZSCH ET AL. (2014) zeigen anhand der Bergmischwaldserie in Kreuth beispielhaft Vorratshaltung und Struktur für Bergmischwaldbestände auf (Abb. 16). Die Vorratshaltung liegt im Bereich zwischen 280 und 380 Efm/ha, der laufende Volumenzuwachs zwischen 8,8 und 10,5 Efm/ha\*a. Die Stammzahlverteilung nach Durchmesserstufen kommt dem Plenterwald sehr nahe. Nur in der kleinsten Durchmesserstufe sollten mehr Bäume vorhanden sein; ein Beispiel dafür,

dass in Bereichen mit hoher Vorratshaltung erste Strukturverluste erkennbar sind. Die Vorratsverteilung nach Durchmesserstufen ist sehr breit, die Mittelschicht ist deutlich ausgeprägt.

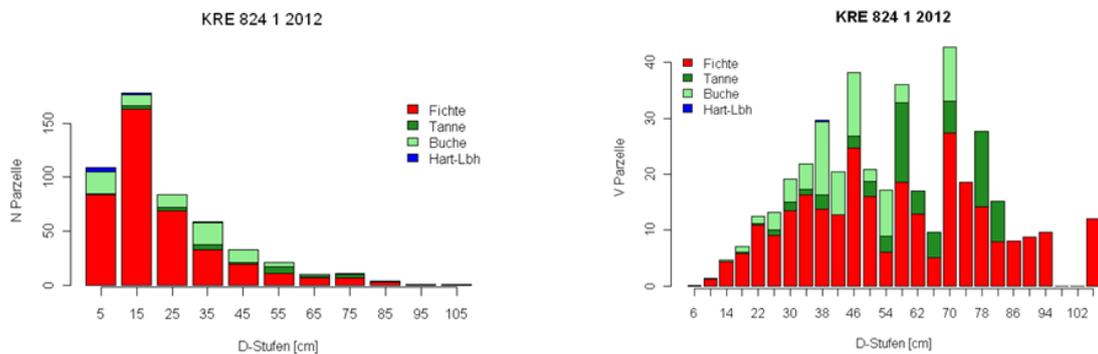


Abb. 16: Stammzahlverteilung (N; links) und Vorratsverteilung (V; rechts) nach Durchmesserstufen für die Versuchsparzelle KRE 824 Parzelle 1, nach der Aufnahme im Jahr 2012 (PRETZSCH ET AL. 2014)

SCHÜTZ (2003) hat einen Gleichgewichtsvorrat von Plenterwäldern in der Schweiz bei Vorratswerten von 152 bis 400 Efm/ha definiert. Optimale Vorratswerte lagen in den von ihm untersuchten gemischten Plenterwäldern zwischen 176 und 360 Efm/ha (Tab. 7).

Tab. 7: Gleichgewichtsvorräte von Plenterwäldern nach SCHÜTZ (2003)

	min. Efm/ha	max. Efm/ha
minimal	152	280
optimal	176	360
maximal	200	400

Untersuchungen im ebenfalls von Nadelholz dominierten Plenterwald Kreuzberg im Bayerischen Wald zeigen eine Variation der Vorräte von 240 bis 640 Efm/ha, die Parzellen mit ausreichender Verjüngung weisen 240 bis 400 Efm/ha auf (PRETZSCH ET AL. 2014).

## Resümee

Aus den wissenschaftlichen Grundlagen und den Erfahrungen der Forsteinrichtung sowie der Praxis lässt sich **auf besserwüchsigen Standorten ein Zielvorratskorridor von 300 bis 400 Efm/ha** ableiten. Die Entwicklung des Vorrats und der angestrebte Zielvorratskorridor in den einzelnen Entwicklungsstadien sind in Abb. 17 für besserwüchsige Standorte dargestellt. Je nach standörtlicher Wuchskraft und zeitlichem Abstand zu erfolgten Eingriffen liegen die Werte über oder unter dem mittleren Wert. Die Variationsbreite beträgt etwa 100 Efm/ha. Für Bergmischwaldbestände **auf mittelwüchsigen Standorten** lässt sich ein **Zielvorratskorridor von 250 bis 350 Efm/ha** ableiten.

Für die Frage, wann und wie stark in einen Bestand eingegriffen werden soll, ist der aktuelle Vorrat im Bestand im Vergleich mit den Sollwerten von Bedeutung. Der untere Wert sollte im Bestand nicht über längere Zeit unterschritten werden, um Zuwachsverluste zu vermeiden.

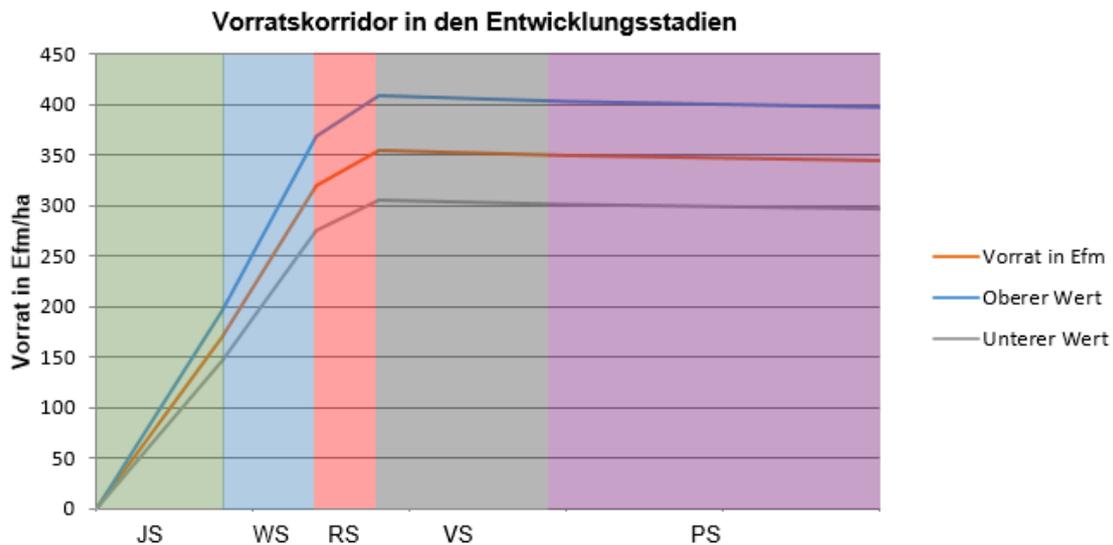


Abb. 17: Idealisierte Darstellung der Vorratsentwicklung für Bergmischwaldbestände (montane Stufe, besserwüchsige Standorte) in den Entwicklungsstadien Jugendstadium (JS), Wachstumsstadium (WS), Reifungsstadium (RS), Verjüngungsstadium (VS) und Plenterstadium (PS)

### Natürliche Mortalität versus Bestandsvorrat

Aktuelle Untersuchungen von Versuchsflächen im Bergmischwald (PRETZSCH ET AL. 2014) zeigen, dass die natürliche Mortalität in unbehandelten Beständen bei etwa 60 bis 70 Efm/Jahrzehnt und damit sehr hoch liegen kann. Dies kann den Effekt hervorrufen, dass die Vorräte in älteren Beständen sogar ohne Nutzung absinken.

Für die Nutzungsplanung ist es wichtig, die natürliche Mortalität in bewirtschafteten Wäldern zu kennen. In bewirtschafteten Bergwaldbeständen mit Vorräten zwischen 300 und 350 Efm/ha sinkt die natürliche Mortalität auf 10 bis 20 Efm/Jahrzehnt deutlich ab (PRETZSCH ET AL. 2014). Somit steht der größte Teil des Zuwachses für die reguläre Nutzung zur Verfügung. Bei aktiven Eingriffen bleibt die Struktur erhalten und es können sich immer wieder neue Ansätze von natürlicher Verjüngung entwickeln. Nahezu der gesamte laufende Volumenzuwachs in diesen Beständen kann kontinuierlich abgeschöpft werden.

### Zuwachsverhältnisse in Bergwäldern

Eine Betrachtung von zwei sehr unterschiedlich dicht bestockten wuchskräftigen Parzellen der Versuchsflächen bei Kreuth zeigt im Bergmischwald nur eine **geringe Abnahme des Zuwachses bei Reduktion des Vorrates** (Abb. 18). Der Zuwachs der sehr vorratsreichen Nullparzelle (KRE 122, Parzelle 3) und der Zuwachs der sehr strukturreichen und deutlich vorratsärmeren Fläche (KRE 824/1) liegen auf einem sehr hohen Niveau.

EL KATEB ET AL. (2009) bestätigten diese Ergebnisse. Sie zeigten für Bergmischwälder auf mittleren Standorten im Raum Ruhpolding, dass der jährliche Zuwachs innerhalb eines Überschirmungsprozentes zwischen 40 und 85 in einem engen Wertebereich zwischen 6,4 und 8 Efm/ha schwankt.

Insgesamt liegt der Zuwachs auch in den aufgelichteten Beständen auf einem recht hohen Niveau.

Die differenzierte Anlage von Verjüngungsschlitzten oder femelartigen Lichtstellungen führt damit nicht zum Nachlassen der Bestandsproduktivität. Auf den mittelwüchsigen Standorten liegt das Zuwachsniveau ca. 2 Efm/ha\*a unter den Werten der besserwüchsigen Standorte.

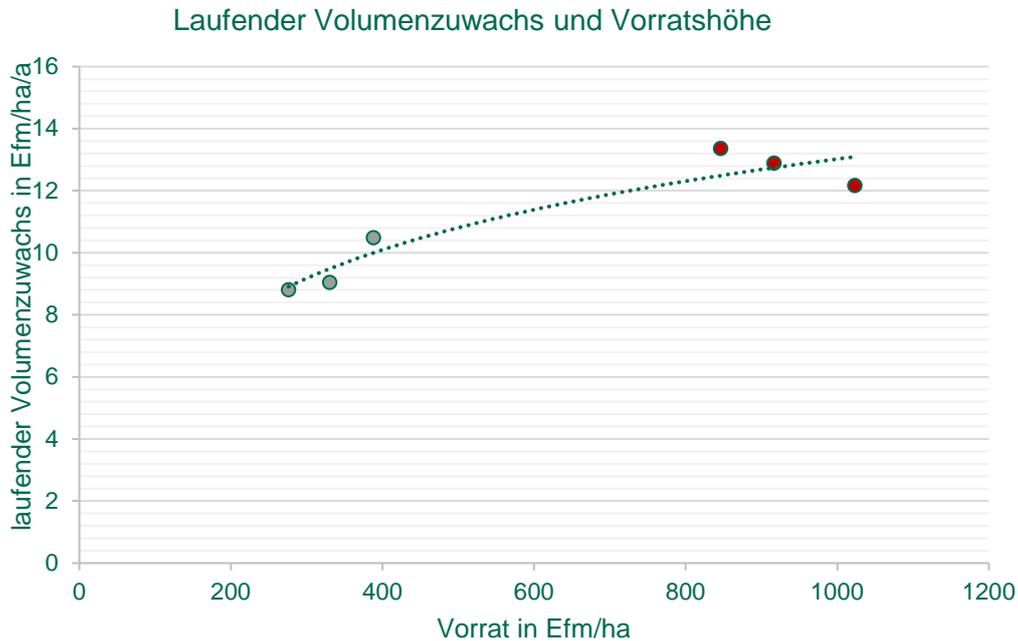


Abb. 18: Zuwachs in Bergmischwaldbeständen in Abhängigkeit vom stehenden Vorrat auf der Nullfläche KRE 122/3(rot) und der sehr strukturreichen Parzelle KRE 824/1 (grau) für drei Zuwachsperioden auf waldwachstumskundlichen Versuchsflächen bei Kreuth (PRETZSCH ET AL. 2014)

### 3.7. Forsttechnik und Holzernteverfahren im Hochgebirge

Aufgrund der Geländeverhältnisse weist die Erschließung im Hochgebirge eine deutlich geringere Dichte als im Flachland auf und ist meist nur geländeangepasst (nicht systematisch) möglich. Eine Ergänzung der bestehenden Erschließung mit schwerlastfahrbaren Forstwegen oder Rückewegen ist nur noch in sehr begrenztem Umfang nötig. Da Hangneigung, Blocküberlagerung, Gräben, Weichböden etc. die Befahrbarkeit der Waldfläche mit Maschinen stark einschränken, sind bodengebundene Holzerntesysteme nur begrenzt einsetzbar. Die Seilkranbringung trägt bei den Holzernverfahren daher einen hohen Anteil: Knapp die Hälfte des Holzeinschlags der BaySF im Hochgebirge erfolgt derzeit seilkrangestützt.

Bei den zur Anwendung kommenden Holzernteverfahren werden die Bäume i. d. R. motormanuell gefällt. Aufgrund der klimatischen Bedingungen muss der Großteil der Holzernte in der für Bestand und Verjüngung schadensträchtigen Saftzeit stattfinden. Zumeist müssen bereits beim Auszeichnen die Fällungsrichtung besonders berücksichtigt und ggf. Bezugslinien mit ausgezeichnet werden, um pfleglich, rationell und wirtschaftlich arbeiten zu können.

All diese Gegebenheiten im Hochgebirge erfordern geeignete forsttechnische Lösungen und angepasste Holzernteverfahren, mit denen die waldbaulichen Zielsetzungen umgesetzt werden können.

Ziel der vorliegenden Richtlinie ist eine dauerwaldartige Bewirtschaftung des Bergwaldes im Hochgebirge. Um dieses Ziel im Seilgelände zu erreichen, müssen **waldbauliches und forsttechnisches Vorgehen eng aufeinander abgestimmt** sein – ohne den Waldbau einfachen technischen Lösungen unterzuordnen. Im Gegenteil: Das hier beschriebene waldbauliche Vorgehen ist gut mit den forsttechnischen Anforderungen zu verbinden und bietet sogar ökonomische Vorteile (z. B. höhere Stückmasse, höherer und konzentrierterer Holzanfall auf der Trasse; siehe auch „Anwendungshinweise Seilbringung“ sowie Anlagen 6.5 / 6.6 / 6.7).

### Einsatzvoraussetzungen für die Seilkranbringung

**Ankerbäume** für die Maschinen- und Tragseilabspannung sowie **Stützenbäume** für die Tragseilmontage müssen im Trassenverlauf an Geländeknickpunkten in ausreichender Anzahl und Dimension vorhanden sein. Die erforderliche Mindestdimension von Stützenbäumen liegt bei ca. 30 cm, von Ankerbäumen bei ca. 40 cm BHD (bei Mehrfachverankerungen auch weniger) für schwächere Seilkrananlagen. Entsprechend stärkere Stützen- und Ankerbäume sind bei Starkholzanlagen erforderlich. Künstliche Anker und Stützen (Einbaum- oder Gittermaststützen) sind grundsätzlich möglich, aber teuer. Die Kostenmehrung liegt derzeit in einem Bereich von 5-20 €/Efm durch den erhöhten Montageaufwand für nur eine einzige künstliche Stütze je Trasse (die Durchschnittskosten für Seilbringung incl. Aufarbeitung betragen in der BaySF derzeit rund 35 €/Efm).

Als Stützenbäume verwendete Fichten sterben nach dem Einsatz i. d. R. ab und können daher nur ein einziges Mal verwendet werden. Um **Seiltrassen mehrmals nutzen** zu können, sind bei deren Anlage bereits **ausreichend Reservezwischen- und Endstützen an Geländeknickpunkten und am Trassenende** einzuplanen und zu schonen. Daher sollten beim Auszeichnen keine Verjüngungsschlitze oder femelartige Lichtstellungen an Geländeknicken angelegt werden. Außerdem ist von der Einsatzleitung darauf zu achten, dass beschädigte Trassenrandbäume nicht systematisch entfernt werden (**kein „Trassenputzen“**). Vielmehr können i. d. R. alle Baumarten, außer Fichte, trotz Schäden immer als künftige Stützenbäume und Abweiser erhalten bleiben; auch beschädigte Fichten können häufig belassen werden, soweit das die Waldschutzsituation (Borkenkäfer) zulässt.

### Anwendungshinweise

- » Seilkrananlagen können eingesetzt werden, sobald der BHD der 100 stärksten Bäume je Hektar (d100) ca. 25 bis 30 cm erreicht hat (Stützen- und Ankerbäume).
- » Notwendig ist ein „Seiltrassenmanagement“: Seiltrassen sollen so geplant und angelegt werden, dass sie mehrmals verwendet werden können.

Wie bei jedem anderen Holzernteverfahren sind auch bei der Seilkranbringung die Stückmasse des ausscheidenden Bestands sowie das angewendete Aufarbeitungsverfahren (Sortiment- oder Vollbaumbringung) leistungs- bzw. kostenbestimmend.

Die Besonderheit bei der Seilkranbringung ist die Fixkostenbelastung für die Montage und Demontage der Seilkrananlage. Sie ist in erster Linie abhängig vom Verhältnis aus **Montageaufwand** (erforderliche Stützenszahl, Anzahl der eingesetzten Arbeitsseile) und der **Entnahmemenge** (Abb. 19).

Neben der Auszeichnung wird die Entnahmemenge auch beeinflusst durch die Neuanlage oder Wiederverwendung bestehender Seillinien, den Trassenabständen sowie den Trassenbreiten. Bergabbringung ist grundsätzlich teurer als Bergaufbringung. Wirtschaftliches Ziel muss es sein, mit möglichst wenigen Trassen den Bestand (möglichst für eine Bergaufseilung) optimal zu erschließen.

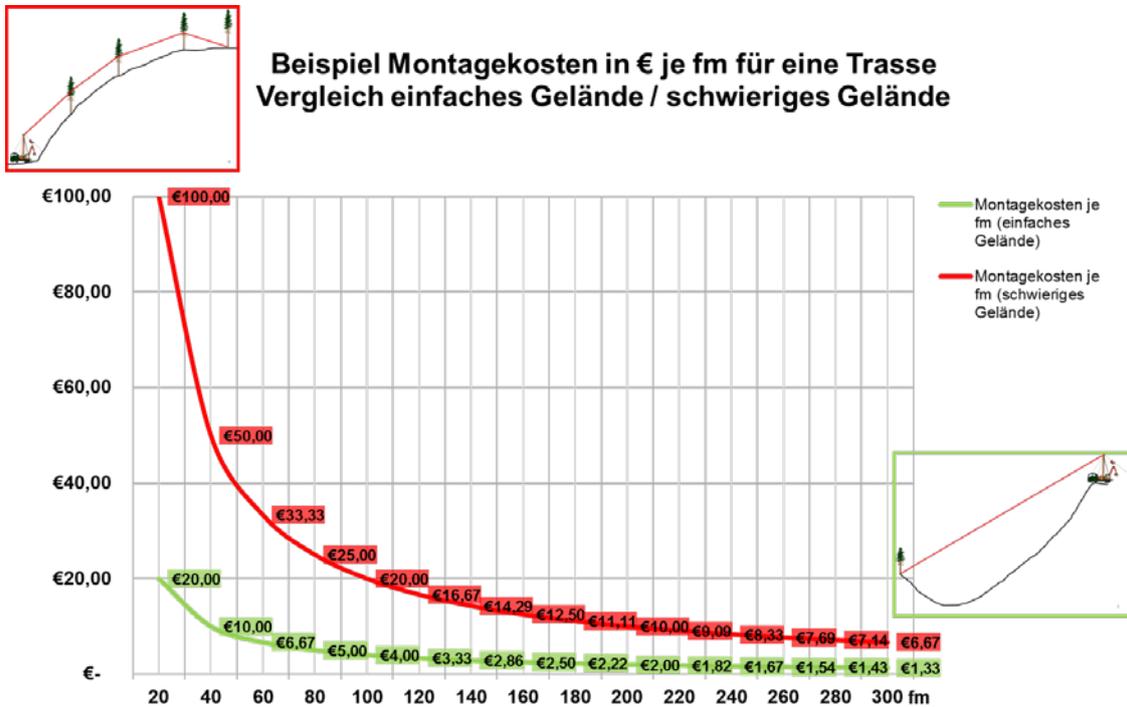


Abb. 19: Montagekosten je Efm bei Seilbringung (Auf- und Abbau der Seilkrananlage ohne Bringung) in Abhängigkeit von Gelände und Hiebsmenge je Trasse (BaySF-Daten)

### Anwendungshinweise

- » Die Fixkosten (Montage) sind umso geringer, je größer der Holzanfall pro Trasse ist. Dies ist aber keine lineare Beziehung („Mindestmassenanfall“).
- » Die Leistung beim Seilen ist umso höher, je konzentrierter die Entnahme erfolgt (Beizugslinien, Verjüngungsschlitze, femelartige Lichtstellungen).

Der Kompromiss aus Mindestmassenanfall pro Seiltrasse und hoher Pfleglichkeit bei der Holznutzung im Seilgelände besteht darin, die **Bäume konzentriert schlitzzartig bzw. in Beizugslinien zu entnehmen**. Dadurch werden im Vergleich zu Einzelstammentnahmen relativ weite Beizugsdistanzen und damit größere Trassenabstände bei hoher Pfleglichkeit ermöglicht. Diese Vorgehensweise im Seilkrangelände wird insbesondere seit Einführung der Vollbaumbringung in den 1990er Jahren in verschiedenen europäischen Regionen praktiziert (Schweiz, Vorarlberg, Südtirol, Bayern).

### Anforderungen an die Pfleglichkeit

Ein möglichst **hoch montiertes Tragseil** und eine **ausreichende Anzahl Zwischenstützen** erhöhen die Pfleglichkeit der Seilkranbringung für den verbleibenden Bestand, die Verjüngung und den Boden. **Bergaufbringung** verursacht grundsätzlich geringere Schäden am verbleibenden Bestand

und erlaubt schmalere Seiltrassen. Sie sollte daher soweit möglich der Bergabbringung vorgezogen werden.

In Beständen mit Verjüngung bzw. in strukturreichen Beständen sollte die **Fällung der Bäume vor dem Aufbau der Seilkrananlage** erfolgen, weil sich dadurch die Schäden wesentlich reduzieren lassen. Dabei werden die Kronen konzentriert in Beizugslinien/-schlitzen zur bzw. auf die Seiltrasse gefällt. Die Bringung der Sortimente erfolgt dünnörtig nach der Montage der Seilkrananlage. Durch die somit erreichte Halbierung des Arbeitsfeldes gegenüber der Fällung bei laufender Seilbahn mit der Krone nach außen und dickörtiger Bringung lassen sich die Schäden an der Verjüngung wesentlich verringern (siehe Anlage 6.7).

### Anwendungshinweise

- » Bergaufbringung ist pfleglicher als Bergabbringung.
- » Das Tragseil sollte möglichst hoch montiert sein.
- » Eine Konzentration der Entnahmen auf Beizugslinien, Verjüngungsschlitze o. ä. verringert die Schäden und erhöht die Leistung.
- » In Beständen mit Verjüngung oder hohem Strukturreichtum soll die Fällung vor Aufbau der Seilkrananlage zur Trasse hin erfolgen, weil das die Fällungs- und Beizugsschäden minimiert.

### Anforderungen des waldbaulichen Vorgehens

Von den in der Durchforstungsphase in einem Abstand von rund 40 m angelegten Seiltrassen wird mit Beginn der Verjüngung zunächst nur jede zweite Trasse genutzt, sodass der Abstand rund 80 m beträgt. Räumlich konzentrierte Lichtstellungen (z. B. Schlitze) gewährleisten die waldbaulich wichtigen Dunkelfelder, in denen auch ausreichend Stützenbäume für spätere Seilkraneinsätze erhalten bleiben (siehe „Anwendungshinweise Seilbringung“ sowie Anlagen 6.5 / 6.7). Dieses Vorgehen erhöht die Pfléglichkeit für Bestand, Verjüngung und Boden, reduziert gleichzeitig die Montagekosten, erhöht die Leistung und ermöglicht einen flexibleren Einsatz verschiedener Arbeitsverfahren (Vollbaumbringung, Rohschaftverfahren) auch bei der Bergabbringung. Um auch im Seilgelände dauerwaldartige Strukturen zu erreichen und eine stetig wiederkehrende Holznutzung zu ermöglichen, ist es entscheidend, Seil-trassen mehrfach nutzen zu können („Seiltrassenmanagement“).

Weitere Hinweise enthalten die „Standards und allgemeine Anforderungen an Holzerntemaßnahmen bei den Bayerischen Staatsforsten für Unternehmer, Teil D Seilunterstützte Holzernte“ (BE-FB-019) .

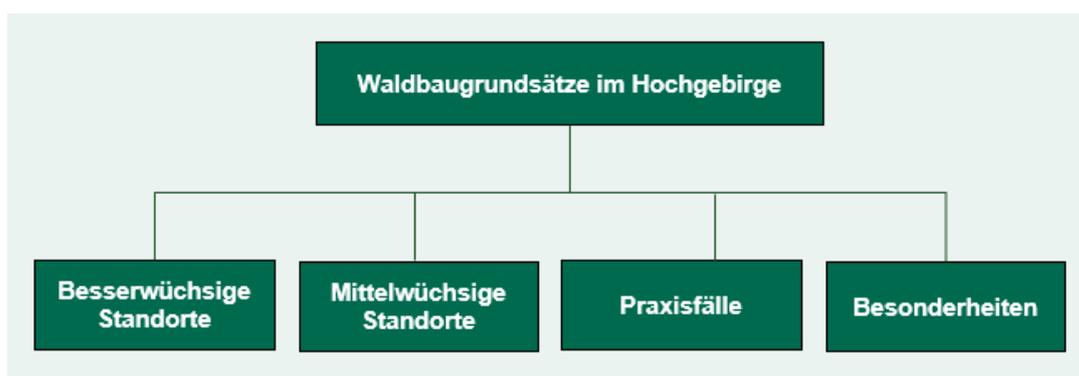
## 4. Waldbauliches Vorgehen im Bergwald

Das nachfolgend skizzierte waldbauliche Vorgehen bezieht sich in erster Linie auf die Bergmischwaldstufe bis etwa 1.400 m ü. NN, die den Großteil der Waldfläche im Hochgebirge einnimmt. Das Vorgehen ist so angelegt, dass es sowohl für Rein- als auch für Mischbestände Anwendung finden kann. Alle den Bergwald kennzeichnenden Besonderheiten bezüglich der vielfältigen Schutzfunktionen, der Naturschutzaspekte, der speziellen Bringungsverhältnisse, etc. sind integriert.

Grundsätzlich beschreibt das Konzept das Vorgehen in bewirtschaftbaren Lagen; reine Schutzwaldpflegemaßnahmen werden gesondert beschrieben (Kapitel 5).

Im Einzelnen wird zwischen vier Themenblöcken unterschieden:

- 1. Besserwüchsige Standorte (Grundkonzept):** Das grundsätzliche Vorgehen in der Pflege, Durchforstung und Verjüngung wird in einem Grundkonzept beschrieben. Mit seinen Kennwerten (Oberhöhe, Alter, Eingriffsturnus, etc.) repräsentiert es die besserwüchsigen Standorte gemäß Standortkarte Alpen.
- 2. Mittelwüchsige Standorte:** In einer angepassten Variante des Grundkonzepts werden die Maßnahmen auf ertragsschwächeren Standorten dargestellt (mittelwüchsige Standorte gemäß Standortkarte Alpen). Sehr mattwüchsige, ertragsschwache Standorte wurden nicht berücksichtigt, da in diesen Bereichen oft eine reguläre Bewirtschaftung in den Hintergrund tritt und Aspekte der Walderhaltung und Schutzwaldpflege im Vordergrund stehen.
- 3. Praxisfälle:** In diesem Kapitel werden anhand von Praxisbeispielen Anwendungsmöglichkeiten bei Quereintriegen bzw. bisher nicht richtliniengemäß behandelten Beständen dargestellt.
- 4. Besonderheiten:** Hier werden die Besonderheiten im waldbaulichen Vorgehen z. B. in geschälten Beständen, in Auerhuhnlebensräumen sowie auf anderen Standorten (z. B. im subalpinen Fichtenwald) beschrieben.



## 4.1. Pflege und Verjüngung auf besserwüchsigen Standorten (Grundkonzept)

Grundsätze für das waldbauliche Vorgehen in Bergmischwaldlagen - Orientierungshilfe für besserwüchsige Standorte (führendes Nadelholz) -								
Entwicklungsstadium	JS	WS	WS	RS	WS	RS	VS	PS
Eingriffsart	Pflege		Durchforstung		Verjüngung			
<b>Alter</b>								
Schleppergelände	bis ca. 30-40 J.		ab ca. 30-40 J.		ab ca. 60 J.			
Seilgelände	bis ca. 45-55 J.		ab ca. 45-55 J.					
<b>Bestandesoberhöhe</b>								
Schleppergelände	bis ca. 12-15 m		ab ca. 12-15 m		ab ca. 25 m			
Seilgelände	bis ca. 18-20 m		ab ca. 18-20 m					
<b>Maßnahmen</b>	Mischbaumartenpflege		Förderung von 70-100 Auslesebäumen (incl. Mischbaumarten)		Femelartiges bzw. schlitzförmiges Vorgehen und ggf. Pflanzung; Zielstärkennutzung, Strukturdurchforstung, ggf. Pflege unter Schirm			
<b>Zahl der Eingriffe (in 10 Jahren)</b>								
Schleppergelände	0-1 (-2)		(je nach Wüchsigkeit) 1 (-2)		(je nach Wüchsigkeit) 1-2			
Seilgelände			<b>0-1</b>		<b>0-1</b>			
<b>Entnahmemenge je Eingriff</b>								
Schleppergelände	0-5 Efm/ha		40-60 Efm/ha (max. 70 Efm/ha incl. Feinerschließung)		max. 120 Efm/ha			
Seilgelände			<b>70-100 Efm/ha</b> (max. 120 Efm/ha incl. Feinerschließung)		<b>bis 120 Efm/ha</b> (max. 150 Efm/ha auf besten Standorten)			

Abb. 20: Übersicht zum waldbaulichen Vorgehen auf besserwüchsigen Standorten (Grundkonzept); JS: Jugendstadium, WS: Wachstumstadium, RS: Reifungsstadium, VS: Verjüngungsstadium, PS: Plenterstadium; Definition der Entwicklungsstadien siehe Anlage 6.14

Für die rasche Orientierung in der Praxis ist das waldbauliche Vorgehen auf besserwüchsigen Bergmischwaldstandorten in kurzer Form in den Anlagen 6.1 (Kurzfassung) und 6.2 (Schnellübersicht) beschrieben.

### 4.1.1. Jungbestandspflege und Pflege unter Schirm

**Ziel:** Die angestrebte Baumartenzusammensetzung ist bis zum ersten Durchforstungseingriff (TB 10) gesichert. Auf Bergmischwaldstandorten ist dies die Mischung aus Fichte, Buche, Tanne (Anteil im Herrschenden idealerweise jeweils etwa ein Drittel; Mindestanteil jeweils 5 %) und weiteren Mischbaumarten wie z. B. Bergahorn und Lärche. Ungleichmäßig verteilte Altbäume fördern die natürliche Differenzierung der Verjüngung. Die Schutzfunktionen sind gesichert.

#### Maßnahmen:

1. Mischungsregulierung
2. Ausnutzung des Schirms zur natürlichen Differenzierung
3. In tief- bis mittelmontanen Lagen ggf. Sicherung von Laubholzkandidaten

Die Bestandspflege findet vor allem im **Jugendstadium** und als **Pflege unter Schirm (PUS)** statt; ggf. ist sie auch im **jungen Wachstumsstadium** durchzuführen. Für die künftige Baumartenzusammensetzung des Bergwaldes stellt v. a. die Mischungsregulierung die entscheidende Steuerungsmöglichkeit zur Sicherung zielgemäßer Baumartenanteile dar.

Die Notwendigkeit einer Maßnahme ist jeweils individuell für jeden Bestand zu prüfen. Je nach Wuchsdynamik können bis zu zwei Eingriffe im Jahrzehnt erforderlich sein. Grundsätzlich gelten auch im Hochgebirge die „Grundsätze zur Jungbestandspflege einschließlich Pflege unter Schirm“ (WNJF-RL-003 Pflegerichtlinie).

#### Jungbestandspflege im Jugendstadium

**Mischungsregulierung:** Die Sicherung der Mischbaumarten hat in der Jungbestandspflege oberste Priorität. Durch konsequente Eingriffe sind die erwünschten Mischbaumarten möglichst trupp- bis gruppenweise auszuformen. Seltene, vitale Baumarten werden auch in Einzelmischung gefördert. Besondere Bedeutung kommt auch der Sicherung von Nadelholzanteilen (v. a. von Fichte und Tanne) in buchen- bzw. edellaubholzdominierten Beständen zu (Abb. 21).

Grundsätzlich sollte die Mischungsregulierung möglichst frühzeitig bei Oberhöhen von bis zu 3 m erfolgen, da die Bestände dann noch übersichtlich sind und ein effizientes, wirtschaftliches Arbeiten möglich ist.

**Zurücknahme von Weichlaubholz:** Beigemischte Weichlaubhölzer bleiben in ihrer Funktion als Füll- und Treibholz, als Vorwald, zum Bodenschutz oder als seltene Mischbaumarten möglichst erhalten. Erst bei verdämmender Wirkung werden sie zur Sicherung der Zielbaumarten zurückgenommen.

**Zurücknahme von Unter- und Zwischenstand:** Stark verdämmender Buchenunter- und -zwischenstand aus dem Vorbestand soll bei Gefährdung der Zielbestockung rechtzeitig zurückgenommen werden, jedoch nie vollständig bzw. flächig.

Undifferenzierte, flächige Eingriffe – z. B. Stammzahlreduktion, systematische Protzenentnahme – oder die Begünstigung rückgängiger, nicht mehr konkurrenzkräftiger Individuen werden nicht durchgeführt.

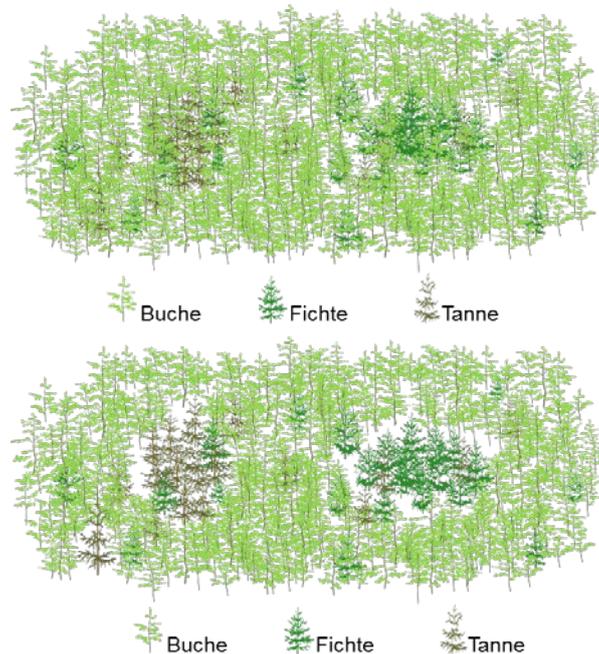


Abb. 21: Idealisierte Darstellung der Mischungsregulierung zugunsten von Nadelholz in der Buche (oben vor, unten nach der Maßnahme)

### Pflege im frühen Wachstumsstadium

**Mischungsregulierung:** Erforderlichenfalls muss eine Mischungsregulierung nachgeholt werden, beispielsweise bei Versäumnissen im Jugendstadium oder erneuter Gefährdung der Mischung.

**Prüfung und ggf. Sicherung von Laubholzkandidaten:** Auf Standorten insbesondere in tief- bis mittelmontanen Lagen (etwa 500 bis 1.000 m ü. NN), wo Buche und Edellaubholz die angestrebten Zieldurchmesser erreichen können, sind Laubholzkandidaten gemäß den „Grundsätzen zur Jungbestandspflege und Pflege unter Schirm“ (WNJF-RL-003) zu sichern. Sind genügend (ca. 150) vitale und qualitativ befriedigende Kandidaten in entsprechender räumlicher Verteilung vorhanden und werden diese nicht von Protzen bedrängt, ist kein Eingriff notwendig. Nur wenn die weitere Entwicklung von Kandidaten gefährdet ist, d. h. deren Höhenwachstum deutlich durch stark vorwüchsige Protzen eingeschränkt wird, sind Letztere punktuell zu entnehmen.

### Pflege unter Schirm (PUS)

Maßnahme bei der Pflege unter Schirm ist die **Mischungsregulierung** (siehe Jugendstadium). In der Verjüngungsphase ist es i. d. R. noch relativ einfach möglich, die Baumartenzusammensetzung mit teilweise extensiven Eingriffen wirksam zu steuern. War früher die Begünstigung von Tanne und Laubholz in üppiger Fichtennaturverjüngung vorrangig, nimmt mittlerweile die **Sicherung der Nadelholzanteile** in Laubholzverjüngungen eine bedeutende Rolle ein. Gerade die meist sehr konkurrenzkräftige Buche dominiert in den tief- bis mittelmontanen Lagen häufig die Vorausverjüngung: Beigemischte Fichten werden verdrängt und sterben mittelfristig ab, Tannen überleben zwar, werden jedoch von der Buche überwachsen und verbleiben nur im Nebenbestand. Je nach Dominanz der

Buche sind zur Sicherung der zielgerechten Mischungsverhältnisse **ggf. mehrere Pflegeeingriffe** notwendig.

Neben der Mischungsregulierung ist i. d. R. auch eine deutliche **Zurücknahme des Altholzschirms über den gepflegten Verjüngungspartien** (v. a. über Nadel- und Edellaubbäumen) zwingend erforderlich; wenn möglich soll dies vor der Pflege geschehen.

### Anwendungshinweise zur Mischungsregulierung im Jugendstadium und Pflege unter Schirm (Beispiel Nadelholz in der Buche)

- » Orientierung am Verjüngungsziel der Forsteinrichtung bei der Festlegung der (ggf. noch möglichen) Nadelholzanteile im Pflegeauftrag.
- » Konsequente Förderung von vitalen Nadelhölzern mit deutlich erkennbarem Terminaltrieb: Die Oberhöhe von zu fördernden Halbschatt- und Schattbaumarten (Fichte, Tanne) sollte mindestens 50 % der umgebenden Buchen betragen; Lichtbaumarten (Lärche) müssen mindestens die Höhe der umgebenden Bedränger aufweisen (keine Begünstigung zurückgebliebener Individuen).
- » Konsequente Ausformung der Nadelholzeinheiten möglichst zu Trupp- (ca. 15 x 15 m), besser zu Gruppengröße (ca. 30 x 30 m).
- » Sofern Nadelholz nur in Einzelmischung vorhanden ist, deutliche Förderung ausschließlich der vitalsten und wüchsigsten Individuen.
- » Um die ausgeformten Trupps/Gruppen soll ein Rand von mind. 2 m freigestellt werden, um ein schnelles Einwachsen der seitlich umgebenden Buchen in den nächsten Jahren zu verhindern.
- » Entnahme von Buche muss möglichst konsequent und vollständig erfolgen.
- » Durchführung der PUS möglichst rechtzeitig, ideal bei Oberhöhen von 0,5 bis 2,5 m.

#### 4.1.2. Durchforstung

**Ziel:** Am Ende der Durchforstungsphase besteht ein stabiler und strukturreicher (Bergmisch-) Wald mit ausreichender Beteiligung von Mischbaumarten. Der Anteil der grünen Krone beträgt bei den geförderten Bäumen bei Übergang zur Verjüngung mind. 40 bis 50 %. Je nach standörtlicher Wuchskraft ist ein durchschnittlicher Zielvorrat von 300 bis 400 Efm/ha erreicht. Die Schutzfunktionen sind gesichert.

#### Maßnahmen:

1. Förderung von 70 bis 100 Ausleseebäumen je Hektar
2. Begünstigung von Mischbaumarten
3. Gelände- und standortangepasste Aufarbeitungs- und Bringungsverfahren

Durchforstungseingriffe finden im Wachstumsstadium sowie ggf. in noch jüngeren, laubholzdominierten Reifungsstadien statt. Diese Wachstumsperiode ist eine hoch dynamische Entwicklungsphase, in der ein hoher Zuwachs geleistet und damit auch Vorrat akkumuliert wird. Konkurrenzefekte wirken besonders stark und viele Bäume sterben ab. Ohne steuernde Eingriffe sind häufig deutliche horizontale und vertikale Strukturverluste zu beobachten.

Folgende **Ziele** werden mit der Durchforstung verfolgt:

- » Förderung der Stabilität der Ausleseebäume
- » Förderung von Mischbaumarten
- » Förderung der Vertikal- und Horizontalstruktur
- » Vorratsbegrenzung
- » Einleitung der Bodengare für künftige Verjüngung

### Durchforstung im Wachstumsstadium

**Förderung von Ausleseebäumen:** Es erfolgt eine gezielte Auswahl einer begrenzten Anzahl von 70 bis 100 Ausleseebäumen je Hektar. Die Ausleseebäume sollen:

- » vital und stabil, aus der herrschenden Schicht sein,
- » gesund sein, also keine Schäden und keinen Schädlings- bzw. Pilzbefall aufweisen,
- » möglichst gut geformt sein und
- » keine Zwiesel, Steiläste etc. aufweisen.

Die gleichmäßige Verteilung der Ausleseebäume spielt i. d. R. keine Rolle. Erwünschte **Mischbaumarten** werden in das Kollektiv der Ausleseebäume aufgenommen. Auch **mitherrschende Tannen** können ausgewählt und begünstigt werden. Auf Standorten, wo Buche und Edellaubbäume die angestrebten Zieldurchmesser erreichen können (v. a. in tief- und mittelmontanen Lagen, etwa 500 bis 1.000 m ü. NN), wird auch bei seilgestützter Holzernte in laubholzdominierten Bereichen eine Durchforstung durchgeführt; bedeutend hierbei ist, immer auch – soweit vorhanden – beigemischte Nadelbäume konsequent freizustellen und in steilen Schutzwaldlagen den Stammzahlreichtum zu erhalten.

Die **Förderung** erfolgt im Rahmen einer gezielten Auslesedurchforstung durch **Entnahme von 1 bis 2 (max. 3) Bedrängern** je Auslesebaum (ohne ggf. notwendige zusätzliche Entnahmen für Beizugslinien). Die **Durchforstungswiederkehr** erfolgt angepasst an die standörtliche Leistungskraft und das Bringungsverfahren. Je höher die standörtliche Wuchskraft, desto kürzer können die Durchforstungsabstände sein (siehe unten: „Bringungsbedingte Besonderheiten“).

Eine Entrümpelung oder die Entnahme von Unter- und Zwischenstand findet nicht statt. Um die Maßnahme eindeutig auf die Begünstigung der Ausleseebäume auszurichten, sollen diese – neben der Markierung der zu entnehmenden Bäume – immer auch positiv ausgezeichnet werden.

Eine systematische Auswahl und Förderung von Baumkollektiven (Trupps von 2 bis 8 Bäumen) bzw. eine „Gruppendurchforstung“ erfolgt in der montanen Stufe grundsätzlich nicht. Erst in höheren Lagen haben derartige Strukturen Bedeutung und es erfolgt ggf. ein Übergang zur Rottendurchforstung im subalpinen Fichtenwald (siehe Kap. 4.6.1).

Einzelnen oder truppweise eingestreute **Alt- und Biotopbäume** aus dem Vorbestand werden erhalten und in die Folgebestockung übernommen.

### Durchforstungseingriffe im frühen Reifungsstadium

Im Reifungsstadium stehen verjüngungswirksame Maßnahmen im Vordergrund (siehe Kap. 4.1.3).

Durchforstungseingriffe sind hier im Allgemeinen auf

- » führende Buchen- und Edellaubholzbestände und
- » führende Lärchen-/ (Kiefern-)bestände

in einem Alter unter 80 bis 90 Jahre beschränkt.

Voraussetzung für einen Eingriff ist – abgesehen von notwendigen Maßnahmen zur Schutzwaldpflege – immer eine entsprechende Dimensionserwartung und Qualität.

### Bringungsbedingte Besonderheiten

Anwendungshinweise Bringung		
	Schlepperlagen	Seillagen
<b>Durchforstungsbeginn</b>	Bei Erschließung mit Rückegassen - ab <b>Oberhöhe</b> von ca. 12-15 m; - ab <b>Alter</b> von ca. 30-40 Jahre  Bei Erschließung ausschließlich mit Rückewegen ggf. später	Ab technischer Realisierbarkeit (ausreichend dimensionierte Stützen- und Ankerbäume: <b>BHD</b> der 100 stärksten Bäume (d100) ca. 25-30 cm): In führenden Nadelholzbeständen ab <b>Alter</b> ca. 45-55 Jahre. In führenden Laubholzbeständen mit entsprechender Dimensionserwartung ca. 15-20 Jahre später.
<b>Bringungslinien</b>	ggf. Anlage der Feinerschließung (Rückegassen)	Anlage der Seiltrassen im Abstand von ca. <b>40 m</b>
<b>Eingriffsintensität</b>	<b>40-60 Efm/ha und Eingriff</b> (max. 70 Efm/ha und Eingriff incl. Feinerschließung)	<b>70-100 Efm/ha und Eingriff</b> (max. 120 Efm/ha und Eingriff incl. Trassenauftrieb)
<b>Eingriffswiederkehr</b>	<b>1-2 Eingriffe im Jahrzehnt</b> je nach standörtlicher Wuchskraft	<b>0-1 Eingriff im Jahrzehnt</b> (je nach standörtlicher Wuchskraft 1-2 Durchforstungseingriffe bis Verjüngungsbeginn)

Grundvoraussetzung für die erforderliche **mehrmalige Nutzung der Seiltrassen** ist es, dass die Seiltrassen zu Beginn möglichst schmal (ca. 1,5 bis 2,5 m breit) angelegt werden. Keinesfalls dürfen die Trassenränder im Nachhinein systematisch „geputzt“ werden (keine Entnahme aller beschädigten Bäume!). Außerdem sollten bereits mit vorausschauendem Blick mögliche künftige Stützen- und Ankerbäume an Kardinalpunkten (z. B. Geländeknicken) geschont werden. Dieses **Haushalten mit Stützen- und Ankerbäumen** beginnt bereits in der Durchforstung.

Bei der Seilbringung sind oft zusätzliche Entnahmen für **Beizugslinien** (durchschnittlich etwa 1 Baum je Auslesebaum) notwendig, um vor allem in der Saftzeit ein bestandsschonendes Beiziehen der Entnahmebäume zur Seiltrasse zu ermöglichen.

### Erste verjüngungswirksame Maßnahmen

Nicht selten sind in als Wachstumsstadien kartierten Beständen ältere Bestandespartien eingestreut, sodass hier ein Wechsel zwischen schwächer und stärker dimensionierten Teilflächen besteht. In diesen Fällen sollte – neben den Durchforstungseingriffen auf der Restfläche – in den älteren Partien kleinflächig bereits mit ersten verjüngungswirksamen Maßnahmen begonnen werden. Zielführend ist hierbei das femelartige bis schlitzförmige Vorgehen wie in Kapitel 4.1.3 beschrieben. Soweit erforderlich, kann in diesen Bereichen auch mit dem Voranbau von Tanne begonnen werden.

### 4.1.3. Verjüngung, dauerwaldartige Bewirtschaftung

**Ziel:** Durch frühzeitig einsetzende, langfristige und differenzierte Verjüngungsmaßnahmen werden dauerwaldartige, mehrschichtige Bergwälder – in Bergmischwaldlagen aus Fichte, Buche und Tanne sowie weiteren Mischbaumarten (Bergahorn) – mit zielgerecht gemischter Vorausverjüngung und einem Zielvorrat je nach standörtlicher Wuchskraft zwischen 300 und 400 Efm/ha aufgebaut. Die Schutzfunktionen sind gesichert.

Maßnahmen:
1. Rechtzeitige femelartige bzw. schlitzförmige Einleitung der Verjüngung unter Belassen von Dunkelfeldern
2. Differenzierte verjüngungsorientierte Zielstärkennutzung
3. Strukturdurchforstung
4. Bei Ausbleiben von Naturverjüngung rechtzeitige Pflanzung der erwünschten Baumarten
5. Bei Gefährdung der angestrebten Mischungsanteile in der Verjüngung Pflege unter Schirm
6. Erhalt von Biotopbäumen
7. Gelände- und standortangepasste Aufarbeitungs- und Bringungsverfahren

Verjüngungsmaßnahmen werden in der Regel in den **Reifungs-, Verjüngungs- und Plenterstadien** sowie in älteren, meist fichtenreichen **Wachstumsstadien** durchgeführt. Das Vorgehen bei der Verjüngung im Bergwald wird nachfolgend in einem modellhaften Schema beschrieben. Tatsächlich ist in der Praxis immer den oftmals kleinflächig wechselnden Bestands- und Standortverhältnissen Rechnung zu tragen. Damit entsteht vor Ort eher ein unregelmäßiges, an die jeweiligen Bedingungen angepasstes Verjüngungsbild. Grundvoraussetzung für die angestrebte mischbaumartenreiche Vorausverjüngung ist dabei immer eine entsprechende jagdliche Begleitung (**angepasste Schalenwildbestände**).

Gleichzeitig ist das Verjüngungskonzept mit dem Ziel einer dauerwaldartigen Bewirtschaftung und bestmöglicher Erfüllung aller Waldfunktionen nur in sorgfältiger Abstimmung mit dem jeweiligen **Aufarbeitungs- und Bringungsverfahren** zu realisieren; dies gilt insbesondere für die seilgestützte Holzernte. Auf Besonderheiten hierzu wird gesondert in den unten stehenden „**Anwendungshinweisen Seilbringung**“ sowie in den **Anlagen 6.5 / 6.6 / 6.7** eingegangen.

### Grundsätzliches zur Verjüngung

- » Die Verjüngung im Bergwald setzt **früh** ein mit dem Ziel, **rechtzeitig** die erwünschte Vorausverjüngung zu etablieren und langfristig mischbaumartenreiche, gut strukturierte und stabile Waldbestände zu erzielen.
- » Nur mit einer **Vorratsbegrenzung** und mit **femelartigem bzw. schlitzförmigem Vorgehen** zur Schaffung unterschiedlicher lichtökologischer Verhältnisse, später ergänzt durch eine differenzierte verjüngungsorientierte **Zielstärkennutzung**, kann dauerhaft sichergestellt werden, dass langfristig Strukturreichtum und Stabilität sowie ausreichend Verjüngungsansätze geschaffen und erhalten werden.
- » Mit Erreichen des **Zielvorrats** – je nach Standort- und Bestockungsverhältnissen zwischen **300 und 400 Efm/ha** – wird schließlich im Rahmen weiterer Eingriffe der laufende Zuwachs – unter Berücksichtigung der natürlichen Mortalität – abgeschöpft; dadurch wird ein übermäßiger Vorratsauf- oder -abbau i. d. R. vermieden (Einhaltung des Zielvorratskorridors).
- » **Nicht zur Anwendung** kommen in der Verjüngungsphase größerflächige schirmschlag- bzw. durchforstungsartige Verfahren, Sanitärhiebe sowie ausgeprägte Lochhiebe in unverjüngten Bereichen.
- » Langfristig ist eine bemessene Anzahl von **Biotopbäumen** zu erhalten (Ziel: etwa 10 Biotopbäume je Hektar, einzeln oder in Altbaumtrupps). **Totholzanreicherung** erfolgt gemäß Naturschutzkonzept.

### Einleitung der Verjüngung unter Belassen von Dunkelfeldern

Die Einleitung der Verjüngung zur **Anregung von Naturverjüngung oder für die Einbringung von Mischbaumarten** erfolgt in führenden Nadelholzbeständen ab einer Oberhöhe von ca. 25 m oder einem Alter von etwa 60 Jahren, in führenden Laubholzbeständen etwa 20 Jahre später.

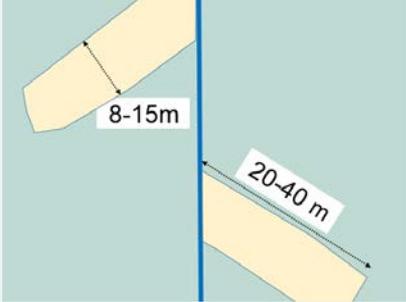
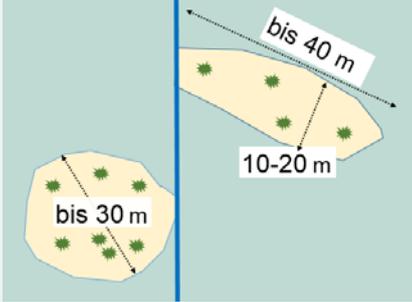
Hierfür werden **femelartige Lichtstellungen** in Form von Gruppenschirmstellungen bzw. **Verjüngungsschlitze** unterschiedlicher Größe angelegt (siehe „**Anwendungshinweise Verjüngungsstellungen**“). Damit werden – auch durch die Elastizität des Verfahrens – vielfältige lichtökologische Bereiche geschaffen, welche den unterschiedlichen Ansprüchen der einzelnen Baumarten zur natürlichen und künstlichen Verjüngung gerecht werden (siehe „**Anwendungshinweise Naturverjüngung/Pflanzung**“ sowie **Anlagen 6.9 / 6.10**). Vor allem zur Erzielung von Fichten-/(Tannen)-Naturverjüngung ist darauf zu achten, bei der Schaffung von Lichtstellungen nicht nur einseitig die Fichte, sondern konsequent auch die Buche zu entnehmen. Gleichzeitig werden bei diesem Vorgehen erste

Ansätze für Ungleichaltrigkeit und Struktur geschaffen. In der Regel kann dabei **nicht rein schematisch** vorgegangen werden, vielmehr sind bei der Anlage der Verjüngungsstellungen kleinstandörtliche Besonderheiten wie Bodenerhebungen, Stöcke, Wurzelteller, Totholz, etc. für die Etablierung von Vorausverjüngung stets zu berücksichtigen (siehe Anlagen 6.9 / 6.10). Auch bestehende Lichtstellungen/ Lücken sowie vorhandene Verjüngungsansätze – soweit zielgemäß – sind immer in den Verjüngungsgang zu integrieren. Bei Bedarf kann in steilen Lagen zur Verhinderung von Schneegleiten auch das Belassen von Querlegern oder hohen Stöcken erforderlich werden.

In den Bereichen zwischen den Verjüngungsstellungen werden zunächst noch keine Maßnahmen durchgeführt (**Belassen von Dunkelfeldern**). Ungleichmäßig verteilte Licht- und Dunkelfelder unterschiedlicher Größe prägen nach dem ersten Verjüngungseingriff das Bestandsbild. Die unbearbeiteten Bereiche nehmen etwa 60 bis 70 % der Fläche (ohne Bringungslinien) ein. Ziel ist es, damit das Ankommen der Vorausverjüngung zeitlich zu entzerren: Während sich die ersten Verjüngungskerne stetig weiterentwickeln, soll die Verjüngung im Bereich der Dunkelfelder gedämpft werden und erst nach Jahren (Jahrzehnten) von mehr Lichtgenuss profitieren. Langfristig entsteht somit ein trupp- bis gruppenweiser Wechsel unterschiedlicher Entwicklungsphasen, durchsetzt mit Bäumen unterschiedlicher Dimension aus dem Altbestand.

Grundsätzlich ist das Verfahren bei **allen Bestandsformen** (im Wesentlichen führende Fichten- und führende Buchenbestände sowie Bergmischwaldbestände) anwendbar. Voraussetzung hierfür ist eine ausreichende Stabilität des Ausgangsbestands sowie eine an Standort, Höhenlage und Exposition (siehe Anlage 6.8) angepasste Vorgehensweise und Eingriffsintensität unter Beachtung der räumlichen und zeitlichen Ordnung.

## Anwendungshinweise Verjüngungsstellungen

Verjüngungsschlitze	Femelartige Lichtstellungen
<p>» Entnahme aller Bäume in einem Bereich auf einer Länge/Tiefe von 20-40 m (1-1,5 Baumlängen) und einer Breite (Kronenrand zu Kronenrand) von 8-15 m (ca. 0,5 Baumlängen).</p> 	<p>» Zurücknahme des Beschirmungsgrades auf 40-70 % auf einer Tiefe von bis zu 30 m bei runder Ausformung bzw. bis zu 40 m Tiefe und einer Breite von bis ca. 10-20 m bei ovaler Ausformung.</p> 
<p>» Belassen stabiler Einzelbäume in den Randbereichen als „Innentrauf“.</p> <p>» Regelverfahren v. a. in stärker geneigtem Gelände (geringere Schäden an Bestand und Verjüngung) und bei Pflanzung (je nach Gefahr durch Konkurrenzvegetation).</p>	<p>» Anwendung v. a. bei notwendiger Steuerung der Baumartendifferenzierung in der Naturverjüngung über den Schirm (z. B. Tanne gegenüber Fichte) und z. B. bei Gefahr von Konkurrenzvegetation oder Humusschwund, an Südhängen mit Austrocknungsgefahr.</p>
<p>» <b>Ausrichtung:</b> immer schräg bzw. quer zur Falllinie; in der Praxis primär nach bringungstechnischen Gesichtspunkten (z. B. Bergauf- oder Bergabbringung).</p> <p>» Mit steigender Höhenlage oder an Schattseiten zunehmende Bedeutung von Wärme bzw. Licht; Ausrichtung zur Optimierung der Sonneneinstrahlung möglichst nach W/SW oder O/SO (siehe Anlage 6.8).</p> <p>» Der <b>durchschnittliche Abstand</b> zueinander liegt – in Abhängigkeit von der Größe der Lichtstellungen und der Stabilität des Ausgangsbestands – bei durchschnittlich 20-50 m (1-2 Altbaumlängen).</p>	

## Anwendungshinweise Eingriffsintensität

- » Die **Entnahmemenge** ist abhängig von der Vorausverjüngungssituation, von Vorrat und Zuwachs sowie vom Bringungsverfahren. Grundsätzlich sollen in einem Eingriff nicht mehr als **max. 120 Efm/ha** entnommen werden; nur auf sehr wuchskräftigen Standorten (z. B. im Flysch) mit hoher Vorrats- und Zuwachsleistung sind fallweise auch bis 150 Efm/ha möglich.
- » Mit Erreichen des Zielvorrats liegt die **Nutzung etwa in Höhe des laufenden Zuwachses** unter Berücksichtigung der Eingriffswiederkehr. Nur bei **Einhaltung des Zielvorratskorridors** werden
  - **Struktureichtum**,
  - **Stabilität** (und damit Risikominimierung)
  - und ausreichend **Verjüngungsansätze** geschaffen und erhalten sowie
  - **kontinuierliche Nutzung** auf konstantem Zuwachsniveau langfristig gewährleistet.
- » Grundsätzlich orientiert sich die Größe der Lichtstellungen immer auch an der **Stabilität des Ausgangsbestands**. Zur Minimierung des Risikos von Schadereignissen soll in windexponierten Lagen zur Hauptwindrichtung hin die Eingriffsintensität abnehmen.
- » In der hochmontanen Stufe und auf Schattseiten kann aufgrund des höheren Licht- bzw. Wärmebedarfs der Verjüngung eher am oberen Rahmen der **Schlitzgröße** bzw. am unteren Rahmen des **Beschirmungsgrades bei Femelstellungen** gearbeitet werden (siehe Anlage 6.8). Das Gleiche gilt beispielsweise auch für die Verjüngung von lichtbedürftigeren Baumarten, sehr dichtem Umgebungsbestand (je dichter der Bestandsschluss desto weniger Seitenlicht kann einfallen), buchenbetonter Ausgangsbestockung (große Kronen, hohes Reaktionsvermögen der Buche) oder Pflanzung bei geringer Verkrautungsgefahr. Bei höherem Licht- bzw. Wärmebedarf sollen zur Vermeidung von Freiflächenbedingungen die Verjüngungsschlitze eher länger als zu breit ausgeformt werden.
- » **Niemals zu starke Eingriffe** führen (z. B. zu große und/oder zu viele Schlitze bzw. Femelstellungen, schirmschlagartiges Vorgehen), um Destabilisierung, Verkrautung/Vergrasung, Homogenisierung, Schneegleiten, flächige Untersonnung etc. zu vermeiden. Auch **zu schwache Eingriffe** (z. B. zu kleine oder zu wenig Lichtstellungen) sollen vermieden werden, um beispielsweise Fichten- (Edellaubholz-, Lärchen-) Verjüngung ausreichend zu begünstigen oder einen vorratsregulierenden Effekt zu gewährleisten.
- » In **instabileren Bereichen** (z. B. Fichtenbestände mit Oberhöhen von über 30 m) werden zur Einleitung der Verjüngung zunächst eher kleinere oder ggf. weniger Lichtstellungen angelegt; dies gilt beispielsweise auch für ausgeprägte **Südhanglagen** zur Vermeidung von Trockenschäden.
- » Bei **vorhandenen Verjüngungsansätzen** kann es auch genügen, deren Entwicklung durch kleinflächige Entnahme einzelner weniger Bäume zu fördern – auf die Einhaltung des Zielvorratskorridors ist dabei in jedem Fall zu achten.

## Anwendungshinweise Eingriffswiederkehr

Die Eingriffswiederkehr ist stark von der standörtlichen Wuchskraft und dem Bringungsverfahren abhängig:

- » In **schlepperbringbaren Lagen** auf besserwüchsigen Standorten kann grundsätzlich häufiger eine Maßnahme stattfinden (1-2 Eingriffe/Jahrzehnt), da dort aufgrund der niedrigeren Bringungskosten auch geringere Mengen je Eingriff entnommen werden können.
- » In **Seillagen** dagegen kann i. d. R. max. 1 Eingriff im Jahrzehnt erfolgen; nur in hoch bevorrateten Beständen auf besten Standorten können auch einmal 2 Eingriffe im Jahrzehnt notwendig werden.
- » Je **schwächer der Standort**, desto längere Eingriffsintervalle können sich ergeben. Dies trifft auch zu, je **geringer das Reaktionsvermögen von Bestand und Verjüngung** nach einem Eingriff ist, soweit dem nicht die Notwendigkeit zur Vorratsregulierung entgegensteht.
- » Entscheidend ist nach einem Eingriff, den Vorrat wieder in den **Zielvorratskorridor** wachsen zu lassen. Je nach standörtlicher Ausgangslage und Bestandsform kann dies Hiebsruhephasen erfordern, die insbesondere auf schwächeren Standorten bis zu mehrere Jahrzehnte dauern können (siehe Kap. 4.2).

Dies gilt auch für Seillagen, auf welchen aus bringungstechnischen Gründen temporär eine bemessene Vorratsabsenkung unter den Zielvorrat erforderlich sein kann.

Der Verjüngungserfolg im Hochgebirge hängt neben der Jagd von zahlreichen Faktoren wie Höhenlage, Exposition, Hangneigung, Relief, Standort, Bodenvegetation, Humusaufgabe, Moderholzvorkommen, Schneelage, etc. ab. Die Erreichung der waldbaulichen Ziele ist nur unter Berücksichtigung der jeweiligen Ausgangsbedingungen und der Anwendung entsprechender waldbaulicher Verfahren möglich. Weitere Hinweise und Erläuterungen enthalten die **Anlagen 6.8 / 6.9 / 6.10**.

<b>Anwendungshinweise Naturverjüngung/Pflanzung</b>	
<b>Naturverjüngung</b>	<b>Pflanzung</b>
<p>Grundsätzlich ist möglichst immer die <b>Naturverjüngung</b> künstlichen Kulturmaßnahmen vorzuziehen. Das Vorgehen ist dabei so zu wählen, dass es – differenziert nach Höhenlage, Exposition und Standort – den unterschiedlichen Bedürfnissen der einzelnen Baumarten bestmöglich gerecht wird. Entscheidend dabei ist es auch, entsprechende <b>Kleinstandorte</b> bei der Wahl der Lichtstellungen zu <b>berücksichtigen</b>. Wenn möglich sind dabei immer auch <b>Samenjahre</b> zu <b>nutzen</b>.</p> <p>Bei angepassten Schalenwildbeständen sammeln sich <b>Buche, Bergahorn und Tanne</b> im Allgemeinen meist gut an. Vor allem die Buche entwickelt in tief- und mittelmontanen Lagen – häufig schon bei geringsten Auflichtungen – eine hohe Naturverjüngungsdynamik. Oftmals ist es gerade die <b>Fichte</b>, welche bei der natürlichen Verjüngung Schwierigkeiten bereitet. Zur Sicherung deren Mischungsanteile sollte deshalb im Bereich geeigneter Kleinstandorte bereits zu Verjüngungsbeginn zeitgleich zu anderen Baumarten auf Teilfläche eine <b>gezielte, räumlich getrennte und konsequent femel- bis schlitzartige Einleitung der Fichtenverjüngung</b> erfolgen. Hierfür sind in Bereichen mit Buchenbeteiligung bei Anlage der Femelstellung bzw. an den Rändern der Verjüngungsschlitz immer auch Buchen konsequent zu entnehmen.</p> <p>Zur natürlichen Verjüngung von Lärche (bisweilen auch der Fichte) sind i. d. R. größere Lichtschächte (bis Horstgröße) mit geringem Beschirmungsgrad erforderlich</p> <p>Die <b>Einleitung der Naturverjüngung</b> mit zielgemäßer Baumartenzusammensetzung ist</p>	<p><b>Pflanzung</b> ist u. a. immer dann erforderlich, wenn</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» <b>keine zielgemäße Naturverjüngung</b> zu erwarten ist (z. B. mangels entsprechender Mischbaumarten im Ausgangsbestand, wegen Konkurrenzvegetation, Beweidung etc.),</li> <li>» die erwünschte <b>Naturverjüngung nicht rechtzeitig</b> zu erzielen ist (z. B. eine andere als die gewünschte Baumart verjüngt sich schneller, bei drohender Verkräutung, in überalterten Beständen),</li> <li>» aus Gründen einer notwendigen <b>Vorratsregulierung</b> Maßnahmen notwendig sind, jedoch Verjüngung zeitnah nicht zu erwarten ist,</li> <li>» bereits dichte <b>Verkräutung/Vergrasung</b> besteht,</li> <li>» für die Naturverjüngung notwendiges <b>Moderholz</b> nicht ausreichend vorhanden ist,</li> <li>» <b>standortfremde Herkünfte</b> (meist Fichte) nicht wieder verjüngt werden sollen.</li> </ul> <p>Soweit notwendig werden <b>Tanne</b> (truppweise unter Nutzung günstiger Kleinstandorte) und ggf. auch <b>Buche</b> (trupp- bis gruppweise; ggf. als biologische Beimischung) in die angelegten Lichtstellungen eingebracht. I. d. R. kann dies in einem Schritt erfolgen.</p> <p>Bei nicht zu erwartender oder ausbleibender <b>Fichtennaturverjüngung</b> bzw. bei hohem Buchen- (Edellaubholz-) Naturverjüngungspotenzial muss auch die Fichte – bevorzugt in ausreichend großen Verjüngungsschlitzten – rechtzeitig gepflanzt werden. In Laubholzbeständen muss damit i. d. R. bereits bei der Einleitung der Verjüngung begonnen werden.</p>

eine der anspruchsvollsten Aufgaben bei der Verjüngung von Bergwaldbeständen und kann häufig nicht über „Patentrezepte“ realisiert werden. Der örtlichen Erfahrung bei der Ausformung der Lichtstellungen, angepasst an die jeweils vorherrschende Situation, kommt dabei eine große Bedeutung zu.

Ist die Einbringung von **Lichtbaumarten** (z. B. Lärche) als Mischungselemente vorgesehen, sind dafür v. a. bereits vorhandene Lücken zu nutzen oder ggf. – räumlich geordnet – entsprechend große Lichtstellungen zu schaffen.

Nur in geeigneten Bereichen kann ggf. auch eine **Saat** von Tanne in Erwägung gezogen werden.

Wegen der mehrmaligen Nutzung werden Seiltrassen i. d. R. nicht bepflanzt.

### **Folgeeingriff mit Strukturdurchforstung bzw. Zielstärkennutzung**

Im ersten **Folgeeingriff** wird über vorhandenen Verjüngungskernen entsprechend dem Lichtbedürfnis weiter femelartig **nachgelichtet** und unregelmäßig leicht buchtig **gerändelt**. Dabei ist bei der Eingriffsintensität dem jeweiligen Lichtbedürfnis der Baumarten in der Vorausverjüngung Rechnung zu tragen. So ist zugunsten von Fichte, Lärche oder Edellaubholz oftmals markanter einzugreifen als dies beispielsweise bei Tanne und Buche notwendig sein kann.

Soweit zur Einhaltung des Zielvorratskorridors erforderlich (regelmäßig auf den wuchskräftigen Standorten), wird zusätzlich in den Dunkelfeldern eine **Strukturdurchforstung an bis zu 30 Ausleseebäumen je Hektar** (incl. zwischenständigen Tannen und ggf. Fichten) durchgeführt bzw. kann bei entsprechender Durchmesserentwicklung mit einer **punktuellen, verjüngungsorientierten Zielstärkennutzung** begonnen werden. Mit diesen Maßnahmen dürfen jedoch keinesfalls die Dunkelfelder durch zu starke Eingriffe aufgelöst oder gleichmäßige, diffuse Lichtverhältnisse geschaffen werden. Gegebenenfalls können vereinzelt noch notwendige Verjüngungsschlitze oder Femelstellungen ergänzt werden.

Soweit erforderlich sind **Ergänzungspflanzungen** oder Nachbesserungen durchzuführen.

Die Verjüngungszeiträume sind u. a. in Abhängigkeit von Exposition, Höhenlage und Standort oftmals sehr lange und das Ansamen bzw. die Entwicklung der Vorausverjüngung verläuft sehr langsam. Ungeachtet dessen sind jedoch notwendige **Maßnahmen zur Vorratsregulierung** immer durchzuführen. Die Eingriffe werden dann überwiegend in den Dunkelfeldern als Strukturdurchforstung bzw. Zielstärkennutzung ausgeführt; Nachlichten und Rändeln erfolgen dann nur sehr dezent. Ein Trugschluss wäre es allerdings zu meinen, die Verjüngung durch weitere Auflichtungen erzwingen zu können.

Bei Gefährdung der erwünschten Baumartenzusammensetzung in der Vorausverjüngung ist eine **Pflege unter Schirm** notwendig. Gerade in konkurrenzkräftiger Buchenverjüngung sind zur Sicherung der Mischungsanteile (v. a. von Fichte und Tanne) frühzeitig entsprechend kräftige Eingriffe

durchzuführen, um Mischbaumarten in den erwünschten Anteilen dauerhaft etablieren zu können. In der Regel ist in diesem Rahmen auch eine Lichtgabe über den betreffenden Verjüngungskernen durch Zurücknahme des Altbestandsschirms – möglichst vor der Pflege – notwendig, um ein zügiges Wachstum zu gewährleisten (siehe Kap. 4.1.1).

### Weiterer Verjüngungsgang

Die weiteren Eingriffe werden **überwiegend in den Dunkelfeldern** ausgeführt v. a. in Form einer **differenzierten Zielstärkennutzung** zur kleinflächigen Begünstigung oder Schaffung von weiteren Verjüngungsansätzen (ggf. auch **ergänzende Pflanzung**). Die Förderung bestehender zielgemäßer Verjüngungsansätze (auch der Fichte) hat dabei stets Priorität vor der Schaffung von neuer Verjüngung. Auch Strukturelemente wie Tannen-/Fichten-Unter- und Zwischenstand und seltene Mischbaumarten (z. B. Edellaubholz, Lärche) sollen in diesem Rahmen punktuell gefördert werden (**Strukturdurchforstung**). Bei Bedarf kann örtlich auch die **Zurücknahme von verjüngungshinderlichem oder die Verjüngung verdämmendem Buchen-Unter- und Zwischenstand** erforderlich werden, jedoch nie flächig; zur gezielten Lichtsteuerung und als Strukturelement ist er in angemessenem Umfang zu erhalten.

Nur im Ausnahmefall werden in einer frühen Phase noch akzentuierte Verjüngungsschlitze bzw. Femelstellungen ergänzt, wobei die Dunkelfelder dadurch noch nicht aufgelöst werden dürfen. Weitere Rändelungen um vorhandene Verjüngungskerne erfolgen – wenn überhaupt – nur noch im Rahmen einer bemessenen Zielstärkennutzung. Größerflächige Abdeckungen soll es im Regelfall nicht geben. Auch die Herstellung von „Endstellungen“ mit der Folge von oft jahrzehntelangen Hiebsruhephasen und deutlich reduzierten Zuwachseleistungen ist gerade in stabilen Mischbeständen konsequent zu unterlassen.

Langsam lösen sich die Dunkelfelder teilweise auf und es entsteht ein **fließender Übergang zwischen unterschiedlichen Entwicklungsphasen** – trupp- bis gruppweise nebeneinander – insgesamt auf Zielvorratsniveau. Die weiteren Eingriffe erfolgen femel- bis (gruppen)plenterartig, idealerweise im Rahmen einer Zielstärkennutzung mit Entnahmemengen leicht unter Zuwachsniveau, zur Berücksichtigung der natürlichen Mortalität. In den am frühesten geschaffenen Verjüngungen kann im Laufe der Zeit mit **ersten Durchforstungseingriffen** (siehe Kap. 4.1.2) begonnen werden. Zur Gewährleistung der zielgemäßen Mischungsanteile in der Vorausverjüngung ist in allen Verjüngungsphasen immer eine **PUS** in Betracht zu ziehen.

### Maßnahmen im Plenterstadium (fortgeschrittene Verjüngungsphase)

Mit fortgeschrittenem Verjüngungsgang entwickeln sich meist strukturreiche und ungleichaltrige Bestände mit mehr oder minder stark ausgeprägter Horizontal- und Vertikalstruktur (Plenterstadien) insgesamt auf Zielvorratsniveau. In schlepperfahrbaren Lagen kann dies oft ein einzelstammweises Nebeneinander von Bäumen unterschiedlicher Höhe, Alter und Dimension sein, in Seillagen besteht meist eher ein trupp- bis horstweiser Wechsel unterschiedlicher Entwicklungsphasen („Gebirgsplenterung“).

Entscheidend für den Erhalt eines gestuften und ungleichförmigen Waldes ist die Einhaltung des Zielvorratskorridors durch **wiederholte zielgerichtete Eingriffe**. Diese haben zum **Ziel**:

- » die Förderung und Schaffung von Vorausverjüngung,
- » die Strukturhaltung und -verbesserung v. a. der Unter- und Zwischenschicht,
- » die Ernte von Bäumen mit erreichtem Zieldurchmesser,
- » die Durchforstung in vorgewachsenen ehemaligen Vorausverjüngungspartien.

Insgesamt können **in einem Eingriff** also **mehrere Maßnahmen** ausgeführt werden. Der Schwerpunkt liegt bei femel- bis (gruppen)plenterartigen Eingriffen zur Förderung und Schaffung von Verjüngungskernen sowie zur Erhaltung von Strukturelementen. Im Idealfall wird dies überwiegend in Form einer **differenzierten, verjüngungswirksamen Zielstärkennutzung** mit Eingriffen leicht unter Zuwachshöhe (zur Berücksichtigung der natürlichen Mortalität) durchgeführt. Je nach Gelände und Bringungsverfahren kann diese einzelstammweise oder trupp- bis gruppweise erfolgen. Keinesfalls dürfen die Entnahmen gleichmäßig verteilt über die ganze Fläche erfolgen, da damit eine Homogenisierung stattfinden würde. Immer sollen auch geschlossene Altbaumtrupps (-gruppen, -horste) in stetigem Wechsel mit lichtereren Partien und Verjüngungsschächten stehen. Gegebenenfalls kann auch noch die **Pflanzung** erwünschter Baumarten erforderlich sein.

In jüngeren, vorwüchsigen Teilflächen (in Trupp- bis Horstgröße) werden **Durchforstungseingriffe** (siehe Kap. 4.1.2 ) durchgeführt, wenn die entsprechenden Oberhöhenbereiche bzw. Brusthöhendurchmesser erreicht sind. Zielsetzung im Plenterstadium ist ein reich strukturierter Waldaufbau mit engem Nebeneinander verschiedener Entwicklungsphasen. Damit nähert sich der Bestand der **BHD-Stammzahl-Verteilung eines Plenterwaldes** an. Um dies zu erreichen, kann es auch notwendig sein, bevorzugt mittelstarke Bäume zur Schaffung von Vorausverjüngung oder zur Strukturförderung zu entnehmen. Ergänzend ist auch in dieser Phase immer die Notwendigkeit einer **PUS** zu prüfen.

### Feinerschließung und Bringungsverfahren

Grundvoraussetzung für eine langfristige Bewirtschaftung mit einer regelmäßigen Hiebswiederkehr ist eine abgestimmte Feinerschließung in Verbindung mit geeigneten Holzernte- und Bringungsverfahren. Im **Schleppergelände** ist das Vorgehen ähnlich wie im Flachland; insgesamt besteht eine verhältnismäßig hohe Freiheit in der unregelmäßigen Anlage von Verjüngungsschlitzten bzw. Gruppenschirmstellungen und in der Eingriffswiederkehr (siehe Anlagen 6.6/ 6.7).

Dagegen sind im **Seilgelände** als Voraussetzung für eine langfristige, dauerwaldartige Bewirtschaftung einige Besonderheiten zu beachten (siehe Anlagen 6.5 / 6.7). Eine langfristige Bewirtschaftung kann nur durch eine **mehrmalige Verwendung von Seiltrassen** mit alternierender Trassenbearbeitung sichergestellt werden („Seiltrassenmanagement“).

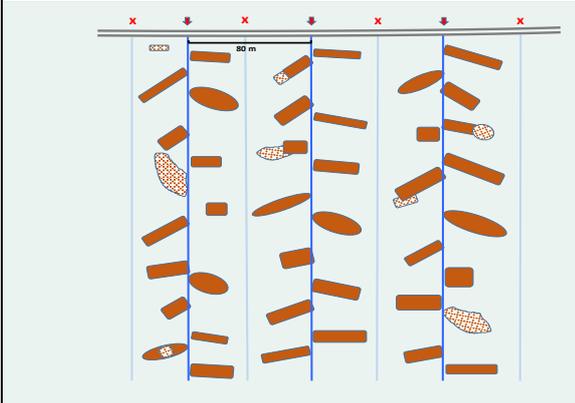
- » Nach der Durchforstung (Trassenabstand rund 40 m) wird mit Beginn der **Verjüngung der Seiltrassenabstand** auf **rund 80 m** ausgeweitet (Nutzung nur noch jeder zweiten Trasse).

Nach 2 (-3) Verjüngungseingriffen auf den gleichen Trassen erfolgt im weiteren Verjüngungsgang ein **Seiltrassenwechsel**. Damit wird auch eine höhere Stabilität des Gesamtbestands nach der Nutzung gewährleistet, es werden ausreichend große **Dunkelfelder erhalten** und durch die räumliche und zeitliche Entzerrung der Eingriffe werden differenzierte Waldaufbauformen gefördert. Auf den „neuen“ (bereits in der Durchforstung angelegten) Trassen erfolgen wieder 2 (-3) Eingriffe. Dann sollte sich ausreichend Vorausverjüngung auf nahezu ganzer Fläche mit deutlicher Strukturierung befinden; häufig werden die Trassen aus den Ersteingriffen zugewachsen und im Gelände kaum mehr erkennbar sein. Mit fortschreitender Verjüngung können dann **weitere Trassen frei bzw. variabel** – z. B. orientiert am zu nutzenden Holz – eingelegt werden, frei von jeglichem Schematismus.

- » Voraussetzung für das Gelingen ist es, die **Trassen bei der Erstanlage so schmal wie möglich zu halten** und diese in den Folgeeingriffen **nicht unnötig zu verbreitern**; systematisches „**Trassenputzen**“ **ist tabu**; alle Baumarten, außer Fichte, bleiben trotz Beschädigung immer stehen. Fichten werden nur entnommen, wenn diese größere Schäden aufweisen und absehbar größere Vitalitätsverluste bzw. Borkenkäferbefall zu befürchten sind. Als Stützenbäume verwendete Fichten werden i. d. R. immer entnommen.
- » Potenzielle **Stützen- und Ankerbäume** für Folgeeingriffe werden dagegen bewusst **erhalten** bzw. geschont (vgl. Kap. 3.7 und Anlage 6.8). So sind gerade an Geländeknicken und -kanten bzw. am Trassenanfang bzw. -ende zunächst möglichst keine größeren Verjüngungsstellungen anzulegen, da dort später Stützenbäume rekrutiert werden müssen.
- » **Verjüngungsschlitze bzw. Femelstellungen** werden i. d. R. **gegeneinander versetzt** beidseitig entlang einer Seiltrasse angelegt. Rein schematisch gesehen werden – abhängig von der Größe der Lichtstellungen und der Stabilität des Bestands – etwa 3 bis 6 Femelstellungen bzw. Verjüngungsschlitze je 100 m Seiltrasse geschaffen. Bei Strukturdurchforstung und Zielstärkennutzung kann im Bedarfsfall die Ausformung von **Bezugslinien** sinnvoll/notwendig sein.

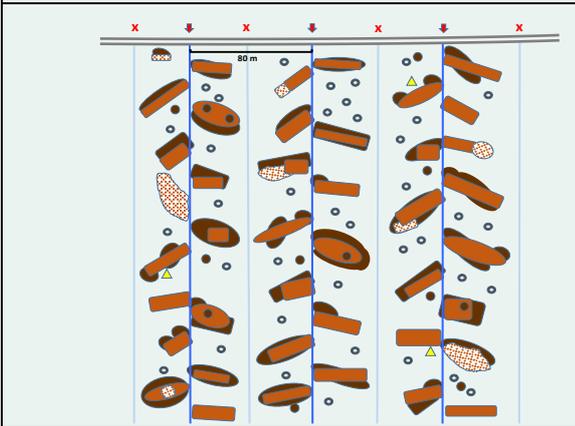
## Anwendungshinweise Seilbringung

### Vorgehen bei der Verjüngung im Seilgelände (Beispiel Bergaufbringung):



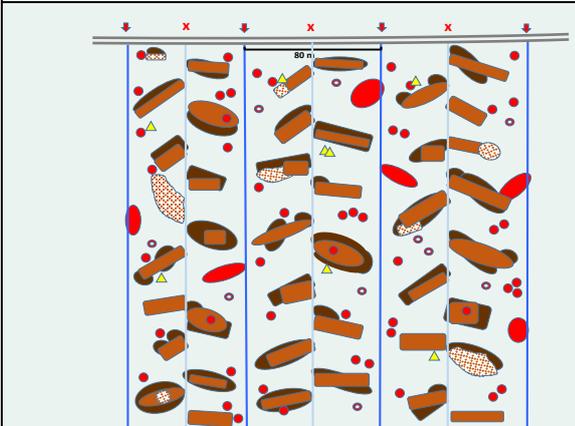
#### 1. Einleitung der Verjüngung

Schaffung von **Verjüngungsschlitzen** bzw. **Femelstellungen** [ ] unter Berücksichtigung vorhandener Lücken [ ] zur Einleitung von Naturverjüngung oder für die Einbringung von Mischbaumarten. Lichtstellungen möglichst beidseitig und versetzt entlang der Seiltrassen anlegen.  
 Nutzung der **Seiltrassen im Abstand von etwa 80 m** [ ]; jede zweite Seiltrasse aus der Durchforstung wird nicht genutzt [ ]. In den Zwischenräumen erfolgen zunächst keine Maßnahmen (**Belassen von Dunkelfeldern**).



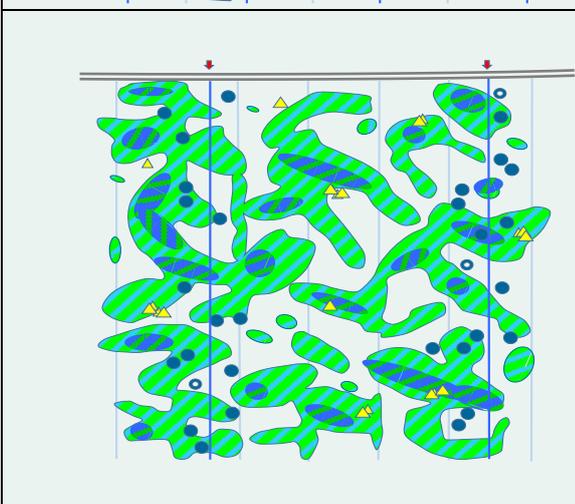
#### 2. Erster Folgeeingriff

Im ersten Folgeeingriff (auf denselben Trassen) über Verjüngungskernen **nachlichten und weiter leicht buchtig rändeln** [ ]. Wenn zur Einhaltung des Zielvorratskorridors erforderlich (Regelfall auf wuchskräftigen Standorten), zusätzlich in den Dunkelfeldern eine **Strukturdurchforstung** an bis zu 30 Auslesebäumen je Hektar [ ] bzw. eine beginnende punktuelle **Zielstärkennutzung** [ ] durchführen.  
 Bestehende **Biotopbäume** erhalten [ ]. Gegebenenfalls Maßnahmen auf denselben Trassen wiederholen.



#### 3. Weiterer Verjüngungsgang

Nach 2 (- 3) verjüngungswirksamen Eingriffen erfolgt ein **Seiltrassenwechsel** [ ]. Die Maßnahmen werden dann überwiegend in den Dunkelfeldern ausgeführt v.a. in Form einer verjüngungsorientierten **Zielstärkennutzung** [ ], ergänzt durch eine punktuelle **Strukturdurchforstung** [ ]. In einer frühen Phase können in Ausnahmefällen einzelne Verjüngungsschlitze bzw. Femelstellungen ergänzt werden [ ]; dabei Dunkelfelder nicht auflösen.  
 Insgesamt können auch auf diesen Trassen 2 (-3) Eingriffe geführt werden.



#### 4. Fortgeschrittene Verjüngungsphase/Plenterstadium

Mit fortschreitendem Verjüngungsgang entsteht langsam ein fließender Übergang zwischen **unterschiedlichen Entwicklungsphasen**; ältere [ ] und jüngere [ ] Verjüngungen wechseln sich mit Altbestandsteilen, Einzel- und Biotopbäumen ab. Die weiteren Eingriffe erfolgen **femel- bis plenterartig**, idealerweise im Rahmen einer **Zielstärkennutzung** [ ], punktuell auch als Strukturdurchforstung [ ]. In den sehr früh geschaffenen Verjüngungen [ ] kann im Laufe der Zeit mit **ersten Durchforstungseingriffen** begonnen werden.  
 Die **Seiltrassenanlage** ist frei und orientiert sich z. B. an dem zu entnehmenden Holz (kein Schematismus).

## 4.2. Pflege und Verjüngung auf mittelwüchsigen Standorten

Grundsätze für das waldbauliche Vorgehen in Bergmischwaldlagen - Orientierungshilfe für mittelwüchsige Standorte (führendes Nadelholz) -								
Entwicklungsstadium	JS	WS	WS	RS	WS	RS	VS	PS
Eingriffsart	Pflege		Durchforstung		Verjüngung			
<b>Alter</b>								
Schleppergelände Seilgelände	bis ca. 40-55 J. bis ca. 55-65 J.		ab ca. 40-50 J. ab ca. 55-65 J.		ab ca. 70-80 J.			
<b>Bestandesoberhöhe</b>								
Schleppergelände Seilgelände	bis ca. 14-17 m bis ca. 18-20 m		ab ca. 14-17 m ab ca. 18-20 m		ab ca. 23-25 m			
<b>Maßnahmen</b>	Mischbaumartenpflege		Förderung von 70-100 Auslese- bäumen (incl. Mischbaum- arten)		Femelartiges bzw. schlitzförmiges Vorgehen und ggf. Pflanzung; Zielstärkennutzung, Struktur- durchforstung, ggf. Pflege unter Schirm			
<b>Zahl der Eingriffe (in 10 Jahren)</b>			(1 Durchforstungseingriff oder gleich direkter Einstieg in die Verjüngung ohne Durch- forstung)		(je nach Wüchsigkeit)			
Schleppergelände Seilgelände	0-1 (-2)		<b>0-1</b>		<b>0-1</b>			
<b>Entnahmemenge je Eingriff</b>								
Schleppergelände	0-5 Efm/ha		40-60 Efm/ha (max. 70 Efm/ha incl. Feinerschließung)		max. 100 Efm/ha			
Seilgelände			<b>70-80 Efm/ha</b> (max. 90 Efm/ha incl. Feinerschließung)		<b>70-90 Efm/ha</b> (max. 100 Efm/ha auf besseren Standorten)			

Abb. 22: Übersicht zum waldbaulichen Vorgehen auf mittelwüchsigen Standorten

Für die rasche Orientierung in der Praxis ist das waldbauliche Vorgehen auf mittelwüchsigen Bergmischwaldstandorten in kurzer Form in den Anlagen 6.3 (Kurzfassung) und 6.4 (Schnellübersicht) beschrieben.

Auf den mittelwüchsigen Standorten (Abb. 22) entsprechen die Pflege-, Durchforstungs- und Verjüngungsmaßnahmen im Allgemeinen denen, welche im Grundkonzept (bessere Standorte) beschrieben sind. Dennoch gibt es für einzelne Kennziffern bzw. Maßnahmen einige signifikante Unterschiede:

## Jungbestandspflege und Pflege unter Schirm

Unabhängig von der standörtlichen Wuchskraft ist im Jugendstadium und in der Vorausverjüngung immer – wie im Grundkonzept beschrieben – eine zielgemäße Baumartenzusammensetzung, erforderlichenfalls über eine **Mischungsregulierung**, sicher zu stellen.

Bei der Sicherung von Laubholzkandidaten ist zu prüfen, ob das standörtliche Wuchspotenzial tatsächlich eine ausreichende Dimensionsentwicklung erwarten lässt; oftmals wird gerade auf den schwächeren Standorten mangels Wuchspotenzial keine Kandidatenauswahl erfolgen.

## Durchforstung

Auf mittelwüchsigen Standorten setzt die Durchforstung aufgrund der langsameren Durchmesserentwicklung i. d. R. um ca. 10 bis 20 Jahre **später** ein als auf den besserwüchsigen Standorten. Auf mattwüchsigen Standorten kann ein **Durchforstungseingriff** aufgrund des trägen Wachstums **auch entfallen** und es kann zu einem späteren Zeitpunkt direkt in die Verjüngung eingestiegen werden. Dies gilt allerdings nur, soweit keine Maßnahmen zur Sicherung von Mischungselementen oder im Rahmen der Schutzwaldpflege notwendig sind.

Die **Zeitabstände zwischen den Eingriffen** sind aufgrund des geringeren Reaktionsvermögens deutlich länger. In Seillagen kann – wenn überhaupt – nur 1 Durchforstungseingriff bis zur Einleitung der Verjüngung durchgeführt werden. Auch die **Entnahmemengen** sind aufgrund der geringeren Vorratshaltung und schwächeren Zuwachsleistung i. d. R. erkennbar niedriger.

## Verjüngung

Auch der Einstieg in die Verjüngung erfolgt in deutlich höherem Alter. Je nach Wuchsbedingungen beginnt die Einleitung der Verjüngung in führenden Nadelholzbeständen etwa im Alter von 70 bis 80 Jahren, in führenden Laubholzbeständen meist nochmals 20 bis 30 Jahre später.

Die Notwendigkeit der Vorratsregulierung zur Sicherung von Struktur und Stabilität besteht auch auf mittelwüchsigen Standorten. Der **Zielvorratskorridor** liegt aufgrund des geringeren Wuchspotenzials, je nach standörtlichen Voraussetzungen und Bestockungsverhältnissen, bei **250 bis 350 Efm/ha**. Der Schwerpunkt liegt auch hier zunächst in einer **femelartigen bzw. schlitzförmigen Vorgehensweise** und der rechtzeitigen Etablierung der erwünschten Baumarten in der Vorausverjüngung (**Naturverjüngung oder Pflanzung**). Mit Erreichen des Zielvorrats wird im Rahmen weiterer Eingriffe (v. a. punktuelle Zielstärkennutzung, Strukturdurchforstung) der laufende Zuwachs – unter Berücksichtigung der natürlichen Mortalität – abgeschöpft; es erfolgt damit i. d. R. kein wesentlicher Vorratsauf- oder -abbau.

Die **Eingriffswiederkehr** hängt von den Wuchsbedingungen und dem Reaktionsvermögen von Bestand und Verjüngung ab: Je nach standörtlicher Ausgangslage, Höhenlage und Bestandsform kann es, soweit keine Notwendigkeit zur Vorratsregulierung besteht, sogar zwei bis drei Jahrzehnte dauern, bis ein erneuter Eingriff stattfinden kann. Dies gilt auch für Seillagen, auf welchen aus bringungstechnischen Gründen temporär eine bemessene Vorratsabsenkung unter den Zielvorrat erforderlich sein kann.

Die **Entnahmemengen** sind, angepasst an das geringere standörtliche Wuchspotenzial, niedriger als auf besseren Standorten.

Je ertragsschwächer der Standort wird, desto mehr verliert eine reguläre Bewirtschaftung an Bedeutung. Aspekte der Walderhaltung und Schutzwaldpflege treten dann in den Vordergrund.

### 4.3. Quereinstiege/Praxisfälle

Das Konzept zum waldbaulichen Vorgehen im Bergwald beschreibt, aufeinander aufbauend, das Vorgehen von der Jungbestandspflege bis zur Verjüngung mit dem Ziel, langfristig strukturreiche und stabile Wälder zu erhalten bzw. zu schaffen. Tatsächlich sind vor Ort jedoch oftmals Bestände völlig anderer Ausgangssituation anzutreffen, als dies im Grundkonzept vorausgesetzt wird. Vor allem ältere Bestände unterscheiden sich hinsichtlich Struktur, Alter, Bevorratung, Vorausverjüngungssituation, bisheriger Behandlung, etc. und werfen damit die Frage auf, ob eine zielgemäße Umsetzung der Richtlinie im vorliegenden Bestand möglich ist. Erst nach einer eingehenden Bestandsanalyse kann deshalb beurteilt werden, ob die Möglichkeit für eine längerfristige Bewirtschaftung im Sinne der Richtlinie besteht. Diese Fälle werden im Folgenden als **Quereinstiege** bezeichnet.

In den nachfolgenden Erläuterungen wird deshalb zunächst näher auf die Bestandsanalyse eingegangen, dann werden beispielhaft anhand von 12 Praxisfällen Quereinstiegsszenarien mit entsprechenden Lösungsansätzen vorgestellt.

#### 4.3.1. Bestandsanalyse

Vor jeder Maßnahme ist eine eingehende Bestandsansprache notwendig, um zu prüfen, ob längerfristig dauerwaldartig im Sinne dieser Richtlinie weiter gearbeitet werden kann oder ein alternatives Vorgehen in Form von Altersklassenverfahren angebracht ist. Voraussetzung für eine dauerwaldartige Bewirtschaftung sind insbesondere ausreichende Stabilität, möglichst gute Struktur (horizontal = hohe Durchmesserstreue; vertikal = Nebeneinander verschiedener Alters- und Entwicklungsphasen) und ein nicht zu hoher Vorrat. Das nachfolgende Schema (Abb. 23) dient dazu, zu einer Einschätzung für einen zur Verjüngung anstehenden Bestand zu kommen.

Anhand der Bewertung jedes aufgeführten Parameters ist am Ende eine **Gesamteinschätzung** für den Bestand zu treffen. Dabei lassen sich als Ergebnis im Wesentlichen folgende **drei Varianten** unterscheiden:

- » **Variante 1:** Eine langfristige Bewirtschaftung im Sinne der Richtlinie ist, wenn auch ggf. leicht modifiziert, möglich.
- » **Variante 2:** Eine langfristige Bewirtschaftung und der Erhalt des Bestands ist nicht möglich. Häufig handelt es sich dabei um ältere, mehr oder minder instabile Bestände. Der Vorrat muss mittelfristig schrittweise abgebaut werden, zum Ende der Verjüngungsphase entsteht ein mehr oder

minder abgedeckter Bestand im Jugendstadium mit eingestreuten Altbäumen bzw. Altbaumtrupps (v. a. aus Tanne, Laubbäumen und Lärche). In der Regel kommen hier Altersklassenverfahren wie der Femelschlag, Saum-Femelschlag oder reine Saumverfahren zur Anwendung.

- » **Variante 3:** Im Zweifel ist keine eindeutige Entscheidung möglich. In der Regel ist es dann ziel führend, zunächst – auf ganzer Fläche oder auf Teilfläche – den Weg einer langfristigen Verjüngung mit schlitzförmigem bzw. femelartigem Vorgehen und Etablierung der gewünschten Vorausverjüngung zu wählen. Über das weitere Vorgehen muss dann vor jedem Eingriff stets neu entschieden werden. Bei angepasster Eingriffsstärke und unter strenger Beachtung der räumlichen Ordnung können sich diese Bestände oftmals zu stabilen und strukturreichen Wäldern entwickeln und im Sinne der Richtlinie bewirtschaftet werden. Zeigen sich allerdings im Laufe des Verjüngungsgangs Auflösungstendenzen, ist meist ein schrittweiser und räumlich geordneter Vorratsabbau – gegebenenfalls unter Einbezug einer Saumkomponente – unvermeidbar.

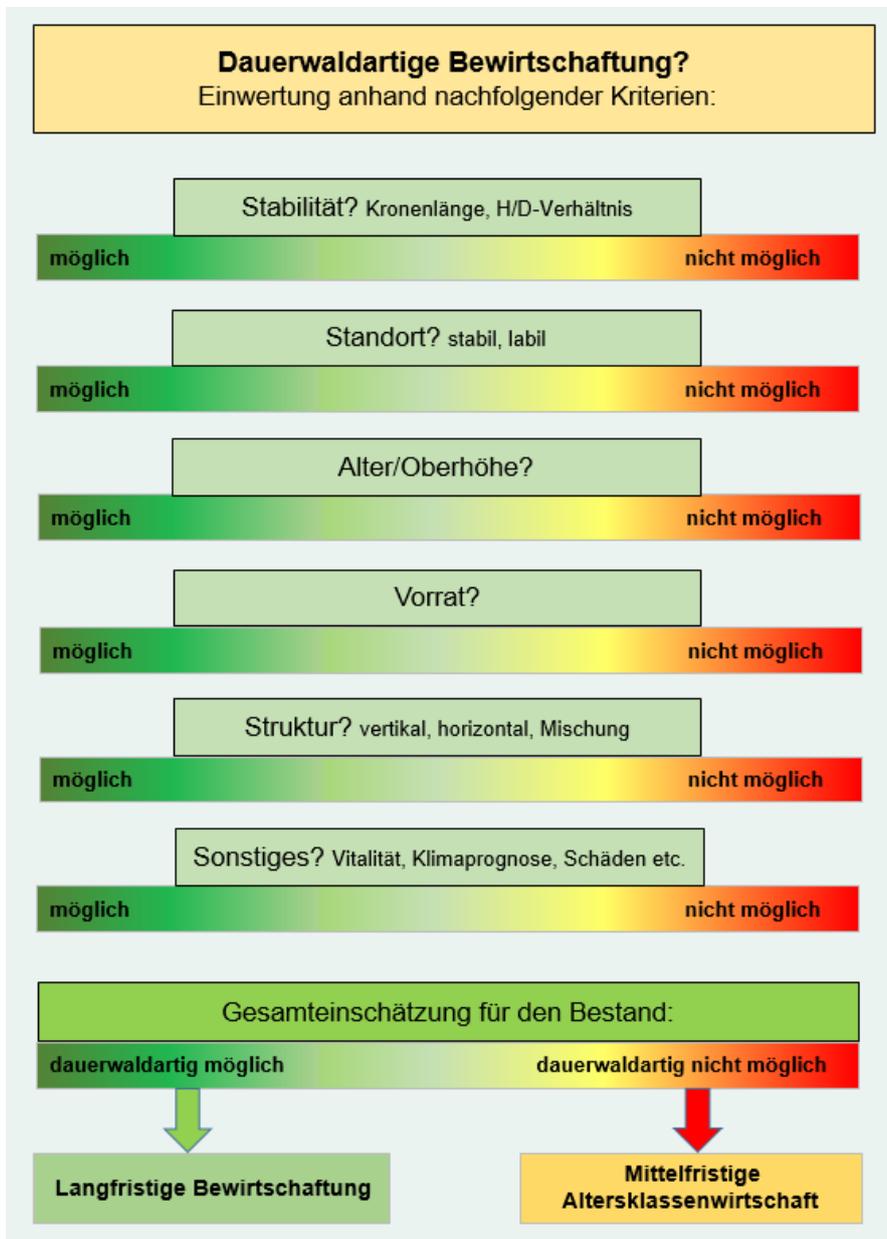


Abb. 23: Schema zur Bestandsansprache

**Grundsätzlich gilt:**

- » Pflege- und Durchforstungsbestände können i. d. R. immer richtliniengemäß behandelt werden.
- » Je jünger Bestände sind, desto eher kann auch in bisher nicht richtliniengemäß behandelten Beständen das Verjüngungskonzept angewendet werden.
- » Dasselbe gilt i. d. R. auch für geschlosseneren ältere (Berg-) Mischwälder, deren Vorrat zwar aktuell über dem Zielkorridor liegt, die aufgrund ihrer Struktur und Baumartenmischung aber ausreichend stabil sind.
- » Je älter und unstrukturierter ein Bestand und je labiler der Standort ist, desto eher ist eine langfristige Bewirtschaftung in Frage zu stellen.

**4.3.2. Praxisbeispiele**

Praxisfall	Lösungsansatz
<p><b>1. Einschichtiger, vorratsreicher Fichtenbestand</b> (Reifungsstadium, Alter <math>\geq 100</math> J., Vorrat <math>&gt; 500-600</math> Efm/ha, i. d. R. hoher Zuwachs) <b>auf stabilem Standort</b>, hohe Durchmesserstreuung, kaum Vorausverjüngung</p>	<p><b>Variante 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Einleitung der Verjüngung durch Anlage schlitzförmiger oder femelartiger Lichtstellungen und unverzügliche Einbringung der erwünschten Mischbaumarten gemäß Richtlinie.</li> <li>» Schrittweiser Vorratsabbau in mehreren Eingriffen (kürzerer Turnus) bis zum Erreichen des Zielvorrats.</li> <li>» Je nach Entwicklung von Stabilität und Vorratsniveau ggf. buchtige Saumkomponente ergänzen, zeitlich und räumlich geordnet vorgehen: Saum i. d. R. von Osten her, abnehmende Eingriffsinintensität nach Westen hin, ggf. (unbehandelten) stabilen Streifen im Westen erhalten.</li> </ul>
<p><b>2. Bestand wie Ziff. 1., jedoch auf labilem Standort und/oder sehr homogen, ohne nennenswerte Durchmesser- und Höhendifferenzierung</b></p>	<p><b>Variante 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Einleitung der Verjüngung im buchtigen Saum-Femelschlag und unverzügliche Einbringung von Mischbaumarten.</li> <li>» Später Verjüngungskerne über Nachlichtungen und Rändelungen zusammenführen; es entsteht schließlich ein Bestand im Jugendstadium mit einzelnen Altbäumen bzw. Altbaumgruppen.</li> </ul>
<p><b>3. Einschichtiger, flächig schirmschlagartig aufgelichteter Fichten- (Buchen-)bestand</b> (stark durchforstetes/entrümpeltes Verjüngungs- oder Reifungsstadium, Vorrat <math>350-500</math> Efm/ha, Alter <math>70-100</math> J.) <b>auf stabilem Standort</b>, im Verjüngungsstadium auf überwiegender Fläche Fichten- und/oder Buchenvorausverjüngung bzw. -ansätze</p>	<p><b>Variante 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Verjüngungsstadium: Über Vorausverjüngung femel- bis schlitzartig nachlichten (soweit noch möglich evtl. Tanne einbringen); in den Zwischenbereichen zunächst keine Maßnahmen.</li> <li>» Eingriffswiederkehr in Abhängigkeit von Stabilität und Vorratsniveau; weitere Maßnahmen soweit möglich gemäß Richtlinie.</li> <li>» Mischungsregulierung (ggf. auch zugunsten von Tanne) über PUS.</li> <li>» Bei wenig Vorausverjüngung (Reifungsstadium) und ggf. starker Verkrautung/Vergrasung: Vorgehen wie oben und Mischbaumarten unverzüglich pflanzen (ggf. auch Fichte).</li> </ul>
<p><b>4. Bestand wie Ziff. 3., jedoch Bergmischwald</b></p>	<p><b>Variante 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Über Vorausverjüngung betont femel- bis schlitzartig nachlichten (soweit erforderlich und noch möglich, Mischbaumarten einbringen); in den Zwischenbereichen zunächst keine Maßnahmen.</li> </ul>

Praxisfall	Lösungsansatz
<p><b>5. Bestand mit niedrigem Vorrat</b> (Reifungs-, Verjüngungs- oder Plenterstadium, mehr oder minder stark aufgelichtet, Vorrat 200-250 Efm/ha, Alter 70-100 J., teilweise stammzahlarm)</p>	<p><b>Variante 1</b> (bei Fichte rein ggf. <b>Variante 2 oder 3</b>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Bei zielgemäßer Vorausverjüngung zunächst keine Hiebsmaßnahmen; Vorrat in den Zielvorratskorridor wachsen lassen; in Reifungsstadien ohne ausreichende Vorausverjüngung oder zur Ergänzung im Verjüngungsstadium Mischbaumarten unverzüglich pflanzen (ggf. auch Fichte).</li> <li>» Nach Erreichen des Zielvorratskorridors Verjüngung einleiten oder fortführen gemäß Richtlinie; im Verjüngungs- und Plenterstadium auch differenzierte Zielstärkennutzung.</li> <li>» Zur Sicherung der Nadelholzanteile ggf. notwendige Auf- und Nachlichtungen bereits vor Erreichen des Zielvorrats durchführen sowie ggf. PUS.</li> <li>» In reinen Fichtenbeständen bei Auflösungstendenzen ggf. sukzessiver Vorratsabbau unter Belassung von stabilen Altbäumen/Altbaumtrupps.</li> </ul>
<p><b>6. Sehr vorratsarmer Bergmischwaldbestand</b> (Verjüngungs- oder Plenterstadium, Vorrat 100-150 Efm/ha, Alter ≥100 J.)</p>	<p><b>Variante 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Keine aktiven Maßnahmen und Vorratsaufbau; Altbäume/ Altbestandsreste einwachsen lassen.</li> <li>» Erst mit Beginn der ersten Durchforstungseingriffe in der vorgeachsenen Verjüngung auch wieder bemessene Zielstärkennutzung im Altholz.</li> </ul>
<p><b>7. Vorratsreicher Bergmischwald- oder Buchenbestand</b> (Reifungs-, Verjüngungs- oder Plenterstadium, Alter ≥ 100 J., Vorrat &gt; 400 Efm/ha, Vertikal- und Horizontalstruktur vorhanden)</p>	<p><b>Variante 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Schrittweiser Vorratsabbau in mehreren Eingriffen bis zum Erreichen des Zielvorrats v. a. über femelartiges bis schlitzförmiges Vorgehen bzw. über eine differenzierte Zielstärkennutzung; dann Nutzung leicht unter dem Zuwachs.</li> <li>» Im Plenterstadium zur Regulierung der BHD-Stammzahl-Verteilung ggf. auch mittelstarke Bäume zur Schaffung von Vorausverjüngung oder zur Strukturförderung entnehmen.</li> </ul>
<p><b>8. Führender Buchenbestand, entstanden durch die vorzeitige und vollständige Nutzung des Fichtenanteils</b> (Verjüngungsstadium, meist einschichtig und schirmschlagartig aufgelichtet, meist mit stellenweise flächiger Buchenvorausverjüngung, +/- vorratsreich)</p>	<p><b>Variante 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» In vorratsreicheren Bereichen über Vorausverjüngung betont femel- bis schlitzartig nachlichten.</li> <li>» Verjüngungsfreie Bereiche unverzüglich zur Pflanzung von Nadelbäumen (Tanne, Fichte) nutzen; dabei ggf. gezielte Entnahme fruktifizierender Buchen und Zurücknahme von verdämemdem Buchenunter- und -zwischenstand aus dem Vorbestand.</li> <li>» Ggf. PUS zur Sicherung vorhandener Nadelholzverjüngung.</li> <li>» In vorratsarmen Bereichen Maßnahmen nur zur Sicherung der Nadelholzanteile: Über gepflanzten oder herausgepflegten Nadelbaumtrupps ggf. ehemaligen Buchenunter- und -zwischenstand oder einzelne Altbuchen umschneiden und – v. a. im Seilgelände – ggf. liegen lassen.</li> <li>» Besteht die Oberschicht hauptsächlich noch aus ehemaligen Buchenunter- und -zwischenständern, dann grobe bzw. brausch wachsende Individuen sukzessive zurücknehmen unter Belassen von Biotopbäumen und/oder Altbaumtrupps (Variante 2).</li> </ul>
<p><b>9. Einschichtiger Fichtenaltbestand mit flächiger, übermannshoher Edellaubholz-, Buchenverjüngung</b> (Verjüngungsstadium, Alter &gt;100 J., teilweise Lücken)</p>	<p><b>Variante 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Zunächst schlitzförmiges bis femelartiges Nachlichten über der Vorausverjüngung, kleinflächig kombiniert mit Nutzung am buchtigen Saum.</li> <li>» Mittelfristig Vorratsabbau.</li> <li>» Fällung vor Seilaufbau konzentriert auf die Seillinie bzw. in Bezugslinien und dünnörtige Bringung zur Schadensbegrenzung an Bestand und Verjüngung.</li> </ul>

Praxisfall	Lösungsansatz
<p><b>10. Stark durchforsteter Bestand im Wachstumsstadium</b> (allgemein geringe Stammzahl, geringer Vorrat, Alter 50-60 J.)</p>	<p><b>Variante 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Zügige Einbringung der Mischbaumarten.</li> <li>» Etablierung der Vorausverjüngung und Vorratsaufbau Richtung Zielvorratskorridor.</li> <li>» Weitere Maßnahmen schlitzförmig bzw. femelartig gemäß Richtlinie.</li> <li>» Nur bei Auflösungsstendenzen (z. B. in reiner Fichte) sukzessiver Vorratsabbau im Rahmen eines Saum-Femelverfahrens.</li> </ul>
<p><b>11. Bergmischwald mit vorhandenen Seillinien im Abstand von 30-35 m</b> (Reifungs-, Verjüngungsstadium, Alter 100-140 J., Vorrat 350-450 Efm/ha)</p>	<p><b>Variante 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Trassenabstand bei Folgeeingriff:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>• ehem. 30 m → neu 90 m oder Neuanlage alle 80 m</li> <li>• ehem. 35 m → neu 70 m</li> </ul> </li> <li>» Ggf. Trassenneuanlage bei fortgeschrittener Vorausverjüngung.</li> </ul>
<p><b>12. Schwach wüchsiger, vorratsarmer Bestand</b>, z. B. in südexponierter Lage im Kalkalpin (Reifungsstadium, Vorrat 200-250 Efm/ha, geringe Zuwachsleistung, Alter 100-120 J.)</p>	<p><b>Variante 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Bei besserer Vitalität ggf. zunächst Hiebsruhe (Zielvorrat bei rd. 250 bis max. 300 Efm/ha), später Einleitung der Verjüngung gemäß Richtlinie.</li> <li>» Bei abnehmender Vitalität Einleitung der Verjüngung gemäß Richtlinie zur frühzeitigen Sicherung einer zielgemäßen Vorausverjüngung (ggf. durch Pflanzung).</li> <li>» I. d. R. lange Eingriffsintervalle.</li> </ul>

## 4.4. Waldbauliches Vorgehen in Beständen mit Schälsschäden oder falscher Herkunft

### 4.4.1. Bestände mit Schälsschäden

In Beständen mit hohem Schälsschadensanteil werden durch Pilzbefall und daraus resultierender Fäule die Stabilität sowie die Qualität mit zunehmendem Alter deutlich herabgesetzt. Allgemein gilt: Je höher das Schadensausmaß ist, desto geringer sind die Möglichkeiten einer langfristigen Bewirtschaftung.

Die weitere Behandlung und die Geschwindigkeit des Verjüngungsganges hängen sehr stark vom Grad der Schädigung ab. Daher gilt es, Bestände mit Schälsschäden vor jeder Maßnahme zunächst nach folgenden Schädigungsgraden anzusprechen:

Schälsschadens-grad	Definition
geringe bis mittlere Schädigung	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Es lassen sich mind. 40 bis 80 vitale herrschende Bäume je Hektar ohne nennenswerte Schälsschäden identifizieren.</li> <li>» Der Anteil der geschälten Bäume mit offenliegendem Holzkörper oder Rundumschälung liegt – bezogen auf den Gesamtbestand – bei max. 40 %; Schälsschäden an weiteren Bäumen sind i. d. R. überwallt.</li> </ul>
starke Schädigung	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Es sind weniger als 40 herrschende vitale Bäume je Hektar mit gut überwallten oder ohne Schälsschäden vorhanden.</li> <li>» Der Anteil der geschälten Bäume mit offenliegendem Holzkörper oder Rundumschälung liegt – bezogen auf den Gesamtbestand – bei über 40 %.</li> <li>» Häufig bereits Auflösungstendenzen erkennbar.</li> </ul>

#### Maßnahmen in Beständen mit geringer bis mittlerer Schädigung:

» **Durchforstung:** Gering bis mittel geschädigte Bestände auf Standorten besserer und mittlerer Wuchskraft mit einem Alter unter 60 Jahren können i. d. R. gemäß Richtlinie durchforstet werden; auf schwächer wüchsigen Standorten kann aufgrund der langsamen Durchmesserentwicklung ein Durchforstungseingriff auch entfallen. Als Ausleseebäume sollen vorrangig vitale, vorherrschende und herrschende Bäume (Kraft'sche Baumklassen 1 und 2) möglichst ohne oder mit vollständig überwallten Schäden ausgewählt werden.

Zeigen sich bereits erste Auflösungstendenzen (z. B. mehrere gebrochene Bäume, Lücken) und ist ein weiterer Zerfall zu erwarten, ist ggf. auf einen Durchforstungseingriff zu verzichten und frühzeitig die Verjüngung zur Etablierung von Vorausverjüngung einzuleiten.

» **Verjüngung:** Mit der Verjüngung gering bis mittel geschädigter Nadelholzbestände wird etwa im Alter von 60 Jahren gemäß Richtlinie begonnen (in führenden Laubholzbeständen etwa 15 bis 20 Jahre später). Bei der Anlage der femelartigen oder schlitzförmigen Lichtstellungen und bei

Nachlichtungen werden vorrangig stärker geschädigte vor weniger geschädigten Bäumen entnommen. Wichtigstes Ziel ist die rechtzeitige Etablierung der erwünschten Mischbaumarten in der Vorausverjüngung.

Je geringer der Schädigungsgrad und je höher die Bestandsstabilität, desto eher ist eine dauerwaldartige Bewirtschaftung im Sinne der Richtlinie möglich. Dies gilt umso mehr, je höher die Anzahl ungeschädigter Bäume in der Zwischen- und Unterschicht ist.

#### **Maßnahmen in Beständen mit starker Schädigung:**

- » In stark geschälten Beständen ist i. d. R. ein **Durchforstungseingriff** nur mehr dann zielführend, wenn die Holzersetzung an den freiliegenden Holzkörpern noch nicht weit vorangeschritten und eine ausreichende Einzelbaumstabilität gewährleistet ist. Voraussetzung ist auch, dass keine Auflösungsstendenzen erkennbar sind.
- » Die **Verjüngung** wird frühzeitig etwa im Alter von 50 Jahren femelartig bzw. schlitzförmig eingeleitet, um **zügig** die **erwünschte Vorausverjüngung** zu **etablieren**. Da stark geschälte Bestände i. d. R. nicht langfristig dauerwaldartig bewirtschaftet werden können, sind die weiteren Eingriffe auf einen **schrittweisen Vorratsabbau** ausgelegt: Nach Etablierung von Vorausverjüngung auf möglichst großer Fläche wird über den Verjüngungskernen nachgelichtet und schließlich werden diese sukzessive über Rändelungshiebe zusammengeführt. Bei zunehmender Destabilisierung bzw. bei Auflösungsstendenzen ist auch die Kombination mit einer Nutzung am Saum erforderlich.

#### **Mögliche Fehler beim Umgang mit geschälten Beständen:**

- » Flächige Entnahme aller geschälter Bäume.
- » Undifferenzierter Aushieb von geschälten, aber nach wie vor vitalen, wüchsigen Bäumen.
- » Förderung von deutlich schwächeren, nicht geschälten Bäumen zulasten wesentlich stärkerer und vitalerer Individuen mit überwallten Schältschäden.
- » Jeglicher unüberlegter Aktionismus im Zusammenhang mit vorzeitigem Umbau der geschälten Bestände.

#### **4.4.2. Bestände falscher Herkünfte**

Noch bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts wurden vor allem Fichtenbestände teilweise mit nicht angepassten Herkünften begründet. Dabei handelt es sich heute überwiegend um Bestände im Reifungs- bzw. Verjüngungsstadium. Insbesondere ab der hochmontanen Stufe zeigen diese Bestände aufgrund der extremeren Standortbedingungen deutliche Anzeichen verringerter Vitalität.

#### **Nachfolgende Anzeichen weisen auf eine Begründung mit falschen Herkünften hin:**

- » Schütterer, oftmals chlorotische Benadelung am Einzelbaum
- » Gesamtbestand meist licht, wenig vital und von gedämpftem Wachstum
- » Hoher Anteil an gebrochenen Kronen

- » Vorzeitig erste Auflösungsstendenzen
- » Einzelne, meist vorwüchsige und deutlich vitalere Bäume (ehemalige Naturverjüngung angepasster Herkünfte)

Sofern mehrere dieser Anzeichen vorliegen, ist das geologische Ausgangssubstrat in die Gesamtbewertung miteinzubeziehen. Bei Standorten mit schlechter Nährstoffversorgung ist zu berücksichtigen, dass diese Erscheinungsformen auch standortstypisch sein können (z. B. sehr flachgründige Dolomit-Standorte). Die Feststellung herkunftsfremder Bestände sollte möglichst im Rahmen der Forsteinrichtung und insbesondere in ungeklärten Situationen größeren Ausmaßes ggf. auch in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Amt für Saat- und Pflanzenzucht (ASP) erfolgen.

#### **Maßnahmen in Beständen falscher Fichtenherkünfte:**

- » Im Rahmen der Durchforstung Förderung und Erhalt von einzelnen vitalen Individuen im Altbestand.
- » Frühzeitige richtliniengemäße femelartige bzw. schlitzförmige Einleitung der Verjüngung und Einbringung der gewünschten Mischbaumarten.
- » Im Zuge der Verjüngung Pflanzung der richtigen Fichtenherkünfte im Umfang von ca. 30 bis 35 % des im Verjüngungsziel für Fichte vorgesehenen Flächenanteils in entsprechender räumlichen Verteilung.
- » Kein flächiger Umbau; es ist davon auszugehen, dass die geeignete Herkunft sich im Laufe der natürlichen Differenzierung gegenüber der Naturverjüngung der weniger vitalen Bäumen aus falscher Herkunft durchsetzen wird.
- » Bei Pflegemaßnahmen (PUS) Förderung der passenden Herkünfte, soweit erkennbar.

#### **4.5. Waldbewirtschaftung in Auerhuhnlebensräumen**

Das Auerhuhn (*Tetrao urogallus*) kommt in einem breiten Nadelwaldgürtel der nördlichen Hemisphäre von Skandinavien bis Mittelsibirien vor. Außerhalb dieses geschlossenen Verbreitungsgebietes gibt es größere isolierte Populationen in den Pyrenäen, den Alpen und dem Karpatenbogen. Größtes zusammenhängendes Verbreitungsgebiet in Bayern sind die montanen und subalpinen Wälder der Vor- und Hochalpen. Laut Brutvogelatlas für Bayern (RÖDL ET. AL 2012) wird der aktuelle Bestand in Bayern auf ca. 1.200 bis 1.800 Individuen geschätzt.

Die Randlage in Mitteleuropa und andere Einflüsse wie der Klimawandel oder geänderte Formen der Landnutzung führen seit Jahrzehnten zu einem Rückgang der Bestände. So wird das Auerhuhn in der Kategorie 1 „**Vom Aussterben bedroht**“ der Roten-Liste Bayern (LFU 2016) geführt. Dem wird versucht, durch verschiedene Schutzstati und -maßnahmen entgegen zu wirken. Das Auerhuhn ist eine **streng geschützte Art** nach Bundesnaturschutzgesetz und eine Art nach Anhang I der Vogelschutz-Richtlinie, für die besondere Schutzgebiete (**Europäische Vogelschutzgebiete SPA**)

auszuweisen sind. So bestehen im bayerischen Alpenraum mehrere großflächige Vogelschutzgebiete, die auch das Auerhuhn als Schutzgut enthalten (z. B. SPA-Gebiet 8336-471 „Mangfallgebirge“ mit rund 15.900 ha). Aus historischen Gründen zählt das Auerhuhn zu den jagdbaren Tierarten, ist aber ganzjährig geschont. Daher wird auch synonym von Auerwild gesprochen.

#### 4.5.1. Ziele im Auerhuhnschutz

Als größter Flächenbewirtschafter für die Lebensräume des Auerhuhnes kommt den Bayerischen Staatsforsten insbesondere im bayerischen Alpenraum eine herausragende Verantwortung zu. Um das sensible und gefährdete Auerhuhn auf Dauer in ausreichender Populationsdichte zu erhalten, soll die Waldbewirtschaftung in Auerhuhnhabitaten darauf ausgerichtet sein, einen für die Art **günstigen Zustand der Lebensräume** zu **sichern**. Bei entsprechendem Potenzial und Bedarf soll die Habitatqualität auch durch gezielte **Gestaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen** verbessert werden. Wegen der großen Störepfindlichkeit (v. a. in sensiblen Phasen im Hochwinter, während der Balz- und Brutzeiten und der Jungenaufzucht) muss darüber hinaus die Landnutzung in den Auerhuhnkerngebieten so gestaltet werden, dass sich daraus keine erheblichen Beeinträchtigungen ergeben.

#### 4.5.2. Wichtige Lebensraumsprüche des Auerhuhnes

- » Auerhuhnlebensräume in den bayerischen Alpen sind **nadelholzdominierte Wälder** (Fichte, Tanne, Lärche, Kiefer > 80%) mit nur geringen Buchenanteilen. Schwerpunkte sind dabei die **hochmontane und subalpine Stufe**, bevorzugt flache bis mäßig steile Hänge (< 25°), Kuppen und Rückenlagen. In der montanen Stufe sind von Natur aus die Lebensräume weitgehend auf natürliche Nadelwälder, insbesondere auf **Standorte des „feuchten Tannen-Fichten-Waldes“** beschränkt.
- » Entscheidend für die Jungenaufzucht sind lichte, strukturreiche und insektenreiche Waldbestände mit einer nur lockeren und damit von den Jungvögeln gut durchdringbaren Krautschicht. Günstig sind deshalb eher nährstoffarme Standorte mit Versauerungszeigern und Zwergsträuchern in der Bodenvegetation. **Leitart** ist dabei die **Heidelbeere**.
- » Ideal sind gut strukturierte, mehrschichtige Bestände und ein lichter Bestandsschluss.
- » Markante Einzelbäume oder Altbaumgruppen (z. B. tief beastete Tannen- und Fichtensolitäre, Alttannen, Überhälter) sind als **Balz-, Schlaf- und Nahrungsbäume** besonders wichtige Habitat-Requisiten.
- » Lebensraumaufwertend wirken auch **strukturierende Randlinien**, z. B. im Bereich von Rinnen, Bachläufen, Blockhalden, Felsen, Moorbereichen, Abteilungsgrenzen und angrenzenden Beständen mit tief beasteten Bäumen.

- » Damit die geeigneten Bestände vom Auerhuhn genutzt werden können, muss zwischen ihnen ein **räumlicher Zusammenhang** bestehen.
- » Die sensible Art braucht **Ruhe und Ungestörtheit**, v. a. im Umfeld von Balzplätzen und in den Aufzuchtbereichen **von Anfang März bis Mitte Juli**.

Die **Verteilung** der für Auerwild günstigen Flächen ist dabei **nicht statisch**, sondern stellt vielmehr ein der natürlichen Waldentwicklung folgendes „rotierendes Mosaik“ dar. Wichtig ist, dass kontinuierlich günstige Flächen in ausreichendem Umfang zur Verfügung stehen. Für das Management von Auerhuhnlebensräumen kann daher zwischen Erhaltungs-, Gestaltungs- und Entwicklungsflächen unterschieden werden.

**Erhaltungsflächen** weisen zumindest innerhalb der nächsten 10 bis 20 Jahre günstige Lebensraumstrukturen auf. Waldbauliche Maßnahmen sollen dazu beitragen, dass diese Lebensräume möglichst lange erhalten bleiben. Die Flächen sollten eine Mindestgröße von etwa 30 ha haben, Teilflächen sollen möglichst räumlich verbunden sein.

**Gestaltungsflächen** haben aktuell keine optimale Lebensraumeignung für Auerhühner, lassen sich jedoch über waldbauliche Maßnahmen in vergleichsweise kurzen Zeiträumen aufwerten. Dies betrifft z. B. weitgehend geschlossene, nadelholzdominierte Wachstums- und Reifungsstadien. In Wachstumsstadien führen Feinerschließung und Durchforstung, in Reifungsstadien eine räumlich begrenzte, angepasste Einleitung der Verjüngung zu einem Gewinn an Struktur sowie beerkrautreicher Bodenvegetation und damit zur Verbesserung der Habitataignung für Auerhühner.

**Entwicklungsflächen** sind Bereiche, die als Auerhuhnlebensraum derzeit weitgehend ungeeignet sind, mittel- bis langfristig jedoch Potenzial zur Habitataufwertung haben. Dazu zählen insbesondere dichte Nadelholzbestände im Jugend- oder Wachstumsstadium.

#### 4.5.3. Notwendige Grundlagen für einen zielgerichteten Auerhuhnschutz

Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung von Auerhuhnlebensräumen sind nur zielführend, wenn bekannt ist, in welchen Bereichen Auerhühner vorkommen und welche Flächen potenzielle, ggf. durch gezielte Maßnahmen aufwertbare, Auerhuhnlebensräume darstellen. Über das **örtliche Erfahrungswissen** hinaus liefern insbesondere **Kartierungen** im Rahmen der Managementplanung für **SPA-Gebiete** konkrete Daten. Dabei werden Artnachweise dokumentiert und Kern- bzw. Vorranggebiete identifiziert. Zusätzlich können **betriebsinterne eigene oder von externen Experten durchgeführte Erhebungen** die Datengrundlagen zu Auerhuhnlebensräumen (z. B. Balzplätze) ergänzen. Im Fokus stehen dabei stets die **Auerhuhnkerngebiete**, d. h. Bereiche mit aktuellen Artnachweisen und überwiegend günstigen Waldstrukturen. In diesen Bereichen soll der Schutz der Auerhühner vor erheblichen Beeinträchtigungen gewährleistet sein.

Die Schwerpunkte der Vorkommen und die Grundsätze für die Bewirtschaftung und Pflege in Auerhuhnlebensräumen werden in den **Regionalen Naturschutzkonzepten der Forstbetriebe** beschrieben; darin sollen detailliertere Informationen zu den Kerngebieten und den dort geplanten

Maßnahmen zusammengestellt werden. In die Revierbücher der Forsteinrichtung werden Hinweise und Maßnahmen übernommen.

#### 4.5.4. Waldbauliche Maßnahmen in Auerhuhnlebensräumen

Das in dieser Richtlinie beschriebene waldbauliche Vorgehen im Bergwald enthält zahlreiche Aspekte, die auch dem Auerhuhn zu Gute kommen; insbesondere die Begrenzung der Holzvorräte zur Erzielung strukturreicher, ungleichaltriger Bestände mit differenzierter (nicht flächiger) Vorausverjüngung, die dauerwaldartig bewirtschaftet werden. Für die spezifischen Anforderungen in Auerhuhnkerngebieten gelten folgende **Grundsätze**:

##### Grundsätze für waldbauliche Maßnahmen in Auerhuhnkerngebieten

- » Im Bereich von Balzplätzen in der Zeit von 1. März bis 15. Mai sowie allgemein während der Brut- und Aufzuchtzeit von 1. Mai bis 15. Juli **Störungen vermeiden**: In diesen Zeiten keine planmäßigen forstlichen Maßnahmen.
- » Bekannte **Balzplätze** grundsätzlich **schonen** oder waldbaulich sehr zurückhaltend behandeln.
- » Einzelbäume bzw. Altbaumgruppen (z. B. tief beastete Tannen- und Fichtensolitäre, Altannen, Überhälter) als **Balz-, Schlaf- und Nahrungsbäume** möglichst **freistellen** und **erhalten**.
- » Strukturreiche führende **Nadelwaldbestände** aus Fichte und Tanne (Kiefer, Lärche) **erhalten und/oder schaffen**, **Laubbaumanteile** möglichst auf max. 20 % **begrenzen**.
- » **Lichte, abwechslungsreiche Waldstrukturen** möglichst mit Beschirmungsgraden von 50 bis 70 % **fördern**.
- » Möglichst flächige **Beerkroutvegetation** (z. B. Heidel-, Preisel- und Rauschbeere) **fördern**, ggf. durch gezielte Lichtsteuerung.
- » In geeigneten Lagen **Rottenstrukturen** in Jugend- und Wachstumsstadien **fördern** (v. a. in der subalpinen Stufe).
- » **Schlagabraum** möglichst auf Haufen **zusammenziehen**, um die Begehrbarkeit für das Auerhuhn zu erhalten und den Wuchs des Beerkrouts zu fördern.
- » **Vegetationsarme Bereiche** (z. B. Felsen, Moorbereiche, Blockhalden; Sandbadestellen) **erhalten und bevorzugt auflichten**. Aufgeklappte Wurzelteller als Sandbadestellen (Huderpfannen) belassen.
- » **Schutz und Förderung** von **Waldameisen**, keine Drahtkäfige um Ameisenhaufen.
- » **Zu** stark frequentierten **Wanderwegen** oder Loipen möglichst immer **Sichtschutz erhalten** oder fördern.
- » Vorhandene **Zäune** möglichst **abbauen oder verblenden**.

Nachfolgend werden ergänzend **Besonderheiten in der Pflege, Durchforstung und Verjüngung** aufgezeigt. Die Maßnahmen können in Abhängigkeit von Standort und Geländeform im gesamten

Bestand, auf Teilflächen oder auch als punktuelle Maßnahmen zielführend sein. Für die rasche Orientierung in der Praxis dient Anlage 6.11 (Kurzübersicht).

### Jugend- und Wachstumsstadien (Pflege, Durchforstung)

Weitgehend geschlossene Jugend- und Wachstumsstadien stellen in der Regel lediglich potenzielle Auerhuhnlebensräume dar, deren langfristige Entwicklung über zielgerichtete Pflege- und Durchforstungseingriffe günstig beeinflusst werden kann:

- » Bei Pflege und Durchforstung alle für das Auerhuhn günstigen **Strukturelemente**, z. B. tief beastete Fichten und Tannen (Versteck- und Brutraum), **erhalten und**, soweit notwendig, **fördern**.
- » Bei Bedarf **Nadelbaumarten**, insbesondere Tanne, **fördern**. Der Laubholzanteil, insbesondere Buche, soll möglichst nicht mehr als 20 % eines Bestands einnehmen; höhere Anteile ggf. im Rahmen der Pflege oder Durchforstung zurücknehmen.
- » Bereits **erkennbare günstige Bestandsstrukturen** z. B. durch die Freistellung einzelner Baumgruppen (ggf. Rotten) im Rahmen der Pflege oder Durchforstung weiter **fördern**, v. a. in Bereichen mit reichlich Beerkräutervorkommen bzw. -potenzial und geringer Verkräutungsgefahr.
- » Gezielte **Auflichtung** in vegetationsarmen Bereichen, wie z. B. Felsen, Mooren, Blockhalden.
- » Allgemein sollen auch jüngere Waldbestände im Umfeld von Auerhuhnkerngebieten in die langfristige Maßnahmenplanung miteinbezogen werden, um rechtzeitig geeignete Nachfolgebestände zu erziehen. Durchforstungsmaßnahmen sind bereits früh darauf abzustellen, abwechslungsreiche Strukturen zu schaffen und einen Vorratsaufbau über den Zielvorrat zu vermeiden.
- » **Mögliche weitergehende Gestaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen:**  
Durch die gezielte **Anlage von bestockungsfreien Verbindungslinien** und Lücken unter Ausnutzung der standörtlichen Gegebenheiten (z. B. entlang von Bächen oder in wuchsschwächeren Bereichen mit entsprechendem Potenzial an Beerkräutewuchs; ggf. auch in Form von Schussschneisen) kann in sehr dichten, strukturarmen Beständen eine möglichst großflächige (weitere) Nutzung der Fläche durch das Auerhuhn gewährleistet werden.

### Reifungs-, Verjüngungs- und Plenterstadien (Verjüngung)

In lichten, mehr oder weniger strukturreichen, teilweise lückigen Altbeständen (v. a. Verjüngungs- und Plenterstadien), welche bereits für das Auerhuhn günstige Habitatstrukturen aufweisen, ist die Sicherung dieser Strukturen vorrangig. Maßnahmen sollten in solchen Flächen immer dann durchgeführt werden, wenn aufgrund hoher Zuwachsleistung (v. a. auf besserwüchsigen Standorten) ein Vorratsaufbau zu erwarten ist und damit Strukturverluste zu befürchten sind. Hier sind in erster Linie **Erhaltungs- und Optimierungsmaßnahmen** angezeigt.

Vor allem noch geschlossene Reifungsstadien können durch räumlich begrenzte, angepasste Einleitung der Verjüngung in ihrer Eignung als Auerhuhnlebensraum entwickelt und verbessert werden (Schaffung von Struktur, Etablierung von Beerkräut).

Folgende Maßnahmen kommen in Frage:

- » Für das Auerhuhn wichtige **Altbäume** (z. B. Altannen, Überhälter als Balz-, Schlafbäume, tief bestete Tannen- und Fichtensolitäre) und **Strukturelemente erhalten bzw. fördern**.
- » Ausreichende **Nadelholzanteile** in der Vorausverjüngung (Tanne mind. 10-20 %) **sichern**, Laubholzanteile (v. a. Buche) auf möglichst max. 20 % begrenzen – ggf. auch durch PUS.
- » In dichteren Beständen ist eine **unregelmäßige Auflichtung des Kronendaches** durch akzentuierte femelartige bzw. schlitzförmige Eingriffe zur Einleitung der Verjüngung zielführend. Bestehende Bestandslücken sind miteinzubeziehen.
- » Anlage der **Lichtstellungen** möglichst **über** vorhandenem **Beerkraut** (z. B. Heidel- und Preiselbeere), um das Äsungsangebot zu verbessern.
- » Gezielte **Auflichtung** in vegetationsarmen Bereichen wie z. B. Fels, Moore, Blockhalden.
- » **Mögliche weitergehende Gestaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen:**  
In Beständen mit flächig hoher Heidelbeere ( $\geq 50$  cm) kann durch eine lokale Streifenmahd die Eignung als Aufzuchthabitat verbessert werden, da die Küken bei zu hoher Zwergstrauchschicht Insekten schlecht erreichen.

### **Alters- und Grenzstadien (Schutzwaldpflege, Schutzwaldsanierung)**

Auf geeigneten Standorten können auch Alters- und Grenzstadien aufgrund ihrer lichten Struktur und der meist reichlich vorhandenen Bodenvegetation günstige Auerhuhnlebensräume sein. Besonders wertvoll sind diese Bereiche, wenn sie eine schütterere, eher kurzrasige und damit für die Jungvögel gut durchdringbare Krautschicht aufweisen. Gleichzeitig sind die Flächen oft **Schutzwald** nach Art. 10 BayWaldG. In der Regel findet dort keine reguläre forstliche Bewirtschaftung statt, den Schwerpunkt bildet die Erhaltung und Verbesserung der Schutzfunktionen durch Schutzwaldpflege bzw. die Wiederherstellung der Schutzfähigkeit durch Maßnahmen der Schutzwaldsanierung. Dabei können **Zielkonflikte** mit dem Auerhuhnschutz auftreten, z. B. wenn in größerem Umfang Pflanzungen notwendig sind, welche mittelfristig die Lebensraumqualität für das Auerhuhn beeinträchtigen können.

In diesen Fällen ist eine **Abwägung zwischen den konkurrierenden Zielen** und – sofern möglich – eine **räumliche Entflechtung** erforderlich. Dringliche Maßnahmen zur Sicherung der Schutzfunktionen und zur Walderhaltung (z. B. bei Objektschutz) werden allerdings meist vorrangig zu berücksichtigen sein.

## 4.6. Waldbauliches Vorgehen auf besonderen Standorten

Bisher wurde das waldbauliche Vorgehen in der montanen Stufe auf Bergmischwald-Standorten beschrieben, welche knapp 90 % der Holzbodenfläche einnehmen. In der subalpinen Stufe und auf besonderen Standorten in der montanen Stufe herrschen z. T. stark abweichende Wuchsbedingungen, die andere Waldgesellschaften hervorbringen. Von nennenswertem Flächenanteil und waldbaulicher Bedeutung sind subalpine Fichtenwälder und in der montanen Stufe Standorte natürlicher Tannen-Fichtenwälder, Edellaubwälder und Auwälder. Für deren waldbauliche Behandlung werden die wesentlichen Gesichtspunkte nachfolgend näher beschrieben. Zusätzliche Hinweise gehen aus **Anlage 6.8** und – auch zu weiteren Sonderstandorten bzw. Waldgesellschaften – aus der **Kurzbeschreibung der Standortgruppen** für das Wuchsgebiet 15 hervor (**WNJF-LV-010**).

### 4.6.1. Fichtenwaldstandorte

In der montanen Stufe kommen natürliche Fichtenwälder lediglich sehr kleinflächig auf Sonderstandorten vor (z. B. Blockfichtenwald, Moorrandwald), haben eine hohe naturschutzfachliche Bedeutung (Biotope nach § 30 BNatSchG) und unterliegen in aller Regel keiner regulären forstlichen Bewirtschaftung.

Von waldbaulicher Bedeutung sind natürliche **subalpine Fichtenwälder**, die in der tiefsubalpinen Stufe (1.400 bis 1.650 m ü. NN) auftreten. Mischbaumarten wie Vogelbeere, Bergahorn, Lärche und Zirbe haben geringe Anteile, Buche und Tanne gelangen an ihre Höhengrenze und sind praktisch nicht vertreten. Der Flächenanteil der subalpinen Fichtenwald-Standorte beträgt etwa 5,5 % (vgl. Kap. 3.1.5 Standortkarte Alpen).

Im Übergang zur hochmontanen Stufe sind die Wälder vielfach noch geschlossen und von Natur aus – trotz hohen Alters und erheblicher Altersunterschiede der Bäume – **oft einschichtig** (wenig vertikale Struktur). Mit zunehmender Höhenlage tritt verstärkt die für den subalpinen Fichtenwald typische **unregelmäßige Verteilung der Bäume** in Form von **Rotten** in Erscheinung. Da die Bestände nicht geschlossen sind, behalten die Bäume am Rande der Rotten ihre vollen Kronen („innere Waldränder“); daher weisen die Wälder eine ausgeprägte **horizontale Struktur** auf. Aufgrund ihrer Lage sind subalpine Fichtenwälder in der Regel Schutzwald nach Art. 10 Abs. 1 BayWaldG.

Die Bewirtschaftung subalpiner Fichtenwälder muss sich an den in dieser Höhenstufe auftretenden besonderen Standortbedingungen, dem Wuchsverhalten der Bäume, den Bestandsstrukturen sowie an den Schutzfunktionen orientieren und erfolgt allgemein extensiv. Je extremer die Standortverhältnisse sind, desto mehr verliert eine reguläre Bewirtschaftung an Bedeutung und Aspekte der Walderhaltung und **Schutzwaldpflege** treten in den Vordergrund (siehe Kap. 5). Darüber hinaus sind subalpine Fichtenwälder (über 1.500 m ü. NN) mit einem Durchschnittsalter von mindestens 200 Jahren **Klasse 1-Bestände** gemäß Naturschutzkonzept der BaySF, in denen aus naturschutzfachlichen Gründen grundsätzlich keine forstliche Bewirtschaftung mehr stattfindet. Subalpine Fichtenwälder sind häufig **Auerhuhnlebensräume** (siehe Kap. 4.5).

## Hinweise zum waldbaulichen Vorgehen bei regulärer forstlicher Bewirtschaftung

### Jungbestandspflege, Rottenpflege

Jungbestände weisen in der subalpinen Stufe oft eine durch die besonderen Wuchsbedingungen verursachte Rottenstruktur auf und sind dadurch ausreichend strukturiert und stabil. **Eingriffe** sind nur **in gleichförmigen, geschlossenen Jungbeständen** notwendig, bei denen sich keine Ausbildung einer Rottenstruktur abzeichnet. Das betrifft v. a. **wüchsige Standorte** im Übergang zur hochmontanen Stufe. Zielsetzung von Maßnahmen ist die **Sicherung der Stabilität**. Hierzu erfolgt möglichst frühzeitig, idealerweise bei einer Oberhöhe bis 3 m, eine **Rottenpflege**, indem Baum-Kleinkollektive ausgeformt und freigestellt werden. Rottenpflege ist auch **im frühen Wachstumsstadium noch möglich**, solange die Bäume mehrheitlich noch über 50 % grüne Krone aufweisen.

Bei der Auswahl und Abgrenzung der Rotten sind die Bestandsstruktur, insbesondere erkennbare **Innenränder** bzw. **Träufe** und ggf. vorhandene **Mischbaumarten** (z. B. Vogelbeere, Bergahorn, Lärche) zu **berücksichtigen**. Größe und Form der Rotten sind variabel; sie können wenige Bäume bis hin zu ganzen Baumgruppen umfassen. Entscheidend ist ein ausreichender **Abstand zwischen den Rotten**, der etwa **8 bis 10 m** betragen soll; hier werden alle Bäume entnommen. Im Wachstumsstadium sollten an steilen Hängen hohe Stöcke (bergseits etwa 1 m) belassen werden, um Schneebewegungen zu verhindern (siehe Abb. 24).

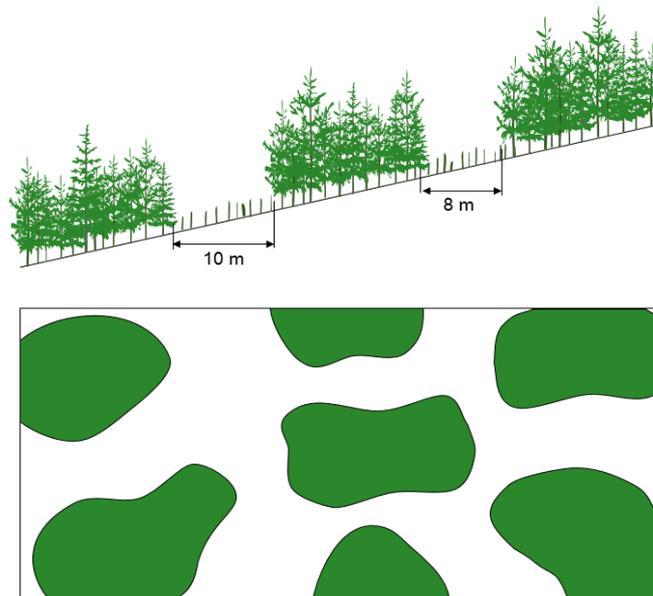


Abb. 24: Schematische Darstellung der Rottenpflege im subalpinen Fichtenwald (verändert nach OTT ET AL 1997)

### Durchforstung

**Durchforstungseingriffe** sind **nur in gleichförmigen, überwiegend geschlossenen Beständen** im Wachstumsstadium angezeigt, in denen eine (nachholende) Rottenpflege (s. o.) nicht mehr möglich ist (Anteil der grünen Krone mehrheitlich unter 50 %). Solche Situationen treten vor allem **auf wüchsigen Standorten** im Übergang zur hochmontanen Stufe auf. Wälder auf schwächeren Standorten sind meist gut strukturiert und stabil.

Das Vorgehen in der Durchforstung orientiert sich grundsätzlich an dem Grundkonzept für Bergmischwaldlagen. Aufgrund der verzögerten Entwicklung gelten die dortigen Altersangaben nur bedingt; entscheidend ist die Höhenentwicklung der Bäume bzw. die technische Machbarkeit (Seilgelände). Zielsetzung des Eingriffs ist in erster Linie **Stabilität**, ggf. auch die Begrenzung des Vorratsaufbaus. Gefördert werden etwa **70 bis 100 vorherrschende, stabile, vitale und gesunde Ausleseebäume je Hektar**, die sehr **ungleichmäßig verteilt** sein können. Auch die gemeinsame Förderung von zwei oder mehreren eng beieinander stehenden Bäumen (**stabile Kollektive**) sind möglich. Der Zeitabstand zwischen Eingriffen ist aufgrund des geringeren Reaktionsvermögens länger als in der montanen Stufe. Im Seilgelände erfolgt i. d. R. nur ein Durchforstungseingriff, Folgemaßnahmen dienen bereits der Einleitung der Verjüngung. Die **Entnahmemengen** bewegen sich in der Größenordnung für bessere Standorte (Grundkonzept). **Zu starke und gleichmäßig über die Fläche verteilte Durchforstungseingriffe** sind zu **unterlassen**, da sie einheitliche diffuse Lichtverhältnisse schaffen. Weil sich Bestände in dieser Höhenlage i. d. R. nicht mehr bzw. nur noch langsam schließen, besteht die Gefahr einer flächigen Entwicklung verjüngungsfeindlicher **Konkurrenzvegetation** (Hochstauden).

### Verjüngung

In der subalpinen Stufe wird **Wärme** mit zunehmender Höhe zum **Minimumfaktor** für Ankommen und Aufwachsen der Verjüngung, **direktes Licht (Sonnenstrahlung)** als Wärmequelle ist **notwendig**. Die Ansamung der Fichte wird oft durch eine standorttypische üppige Bodenvegetation (Hochstauden, Vergrasung) stark be- oder verhindert. Daher ist es Voraussetzung für eine erfolgreiche Naturverjüngung, dass ausreichend vegetationsfreie Flächen in Form von **Moderholz** (Stöcke, Rannen) oder **(Tangel-) Humus** als günstiges Keimbett zur Verfügung stehen. Seltener und schwächere Fruktifikation, Schäden und Ausfälle in der Verjüngung (z. B. durch Schneeschimmel, Schneegleiten oder -kriechen, Frostrocknis) und ein verzögertes Wachstum erfordern meist sehr **lange Verjüngungszeiträume** (siehe auch Anlage 6.8).

Die Entnahme von Einzelbäumen reicht i. d. R. nicht aus, um die für die Verjüngung notwendige Wärme (Besonnung) zu erzielen. Statt Verjüngung entwickelt sich in den Beständen dann eine dichte Bodenvegetation (z. B. Hochstauden), die das Ankommen von Naturverjüngung praktisch unmöglich macht. **Verjüngungseingriffe** müssen daher grundsätzlich **räumlich konzentriert** in Form der **Gebirgsplenterung**, d. h. Entnahme ganzer Rotten bzw. Eingriffe in Trupp- bis Gruppengröße (Verjüngungsschlitze, Femelstellungen – vgl. Grundkonzept), und ggf. auch ausgerichtet an der Sonneneinstrahlung erfolgen, um dadurch ausreichend Licht und Wärme für die Verjüngung zu schaffen.

Zur **Einleitung der Naturverjüngung** (Ansamlungsphase) in weitgehend geschlossenen Beständen ohne ausgeprägte Rottenstruktur darf zunächst nur **sehr bemessen** aufgelichtet werden, um Verkräutung/Vergrasung zu vermeiden; Verjüngungsschlitze sollten schmal gehalten werden (Breite rund 8 m), der Beschirmungsgrad in Femelstellungen sollte bei 60 bis 70 % liegen. Um den Erfolg

zu steigern, sollte in Bereichen eingegriffen werden, in denen gehäuft **günstige Kleinstandorte** (Moderholz, Tangel, Geländeerhebungen) vorhanden sind und es sollten möglichst **Samenjahre** genutzt werden (siehe auch Anlage 6.9).

Sobald ausreichend Verjüngung angekommen ist, muss zur optimalen Wärmeversorgung der Jungpflanzen eine **deutliche Nachlichtung** erfolgen. In den höheren Lagen sollte die direkte Besonnung der Verjüngung in der Vegetationszeit täglich mindestens zwei Stunden betragen (möglichst frühe Vormittags- und späte Nachmittagssonne).

Bei Pflanzung können Eingriffe zur ausreichenden Versorgung mit Wärme und Licht von Anfang an stärker ausfallen und es sind kürzere Verjüngungszeiträume als bei Naturverjüngung möglich.

In Beständen mit ausgeprägter Rottenstruktur ist zur erfolgreichen Verjüngung nur die **Entnahme ganzer Rotten** zielführend, da sich in deren Schutz vegetationsfreie Bodenoberflächen mit günstigen Keimbett-Eigenschaften (Auflagehumus, Moderholz) befinden und die dichte Bodenvegetation zwischen den Rotten das Ankommen von Verjüngung i. d. R. verhindert. Ist **Pflanzung** notwendig, so sind dafür **günstige Kleinstandorte** zu **nutzen**, ungünstige Bereiche (z. B. Mulden mit langer Schneelage) müssen gemieden werden. In Lagen, in denen der Wald ausgeprägte Rottenstruktur aufweist, werden die Jungbäume im Wege der **Rottenpflanzung** eingebracht (siehe Abb. 25 und Anlage 6.10).

Die Notwendigkeit einer **Vorratsregulierung** zur Sicherung der Stabilität besteht **nur in** weitgehend geschlossenen **Beständen ohne ausgeprägte Rottenstruktur** auf wüchsigen Standorten im Übergang zur hochmontanen Stufe. Der **Zielvorratskorridor** liegt hier bei **300 bis 400 Efm/ha**. Durch weitere Eingriffe (**Gebirgsplenterung**) soll der laufende Zuwachs – unter Berücksichtigung der natürlichen Mortalität – abgeschöpft werden.

Die **Entnahmemengen** sind abhängig vom standörtlichen Wuchspotenzial und können erheblich variieren; als Orientierung dienen die Angaben zu besseren und mittleren Standorten in Bergmischwaldlagen. Die **Eingriffswiederkehr** hängt von den Wuchsbedingungen und dem Reaktionsvermögen von Bestand und Verjüngung ab. Je nach Standort und Höhenlage kann es mehrere Jahrzehnte dauern, bis ein erneuter Eingriff stattfinden kann. Auf wüchsigen Standorten können zur Vorratsregulierung kürzere Eingriffsintervalle notwendig sein.

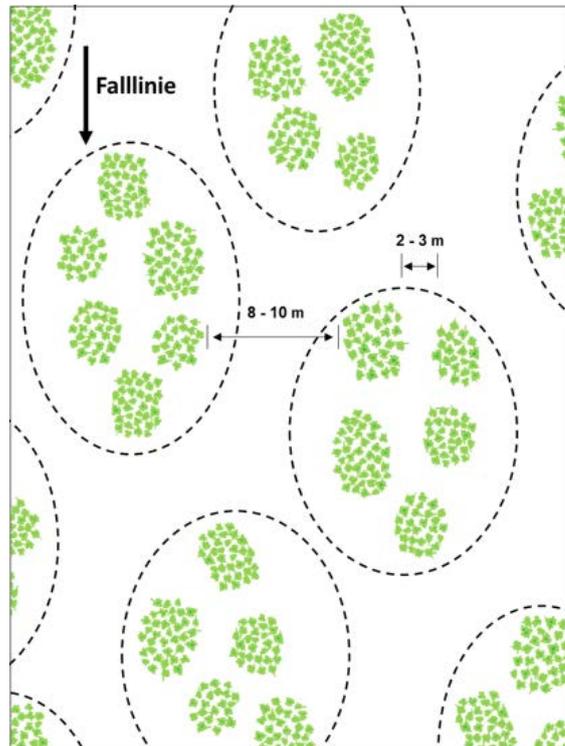


Abb. 25: Schematische Darstellung der Rottenpflanzung.  
Eine Rote setzt sich aus 3 bis 6 in Falllinie oval angeordneten Kleinkollektiven (Trupps aus je 20 bis 40 Bäumchen im Abstand von etwa 50 cm) zusammen, die einen Abstand von 2 bis 3 m voneinander haben. Der Abstand zwischen den Rotten beträgt 8 bis 10 m.

#### 4.6.2. Tannen-Fichtenwaldstandorte

Standorte natürlicher Tannen-Fichtenwälder kommen in der mittel- bis hochmontanen Stufe auf hang(wechsel)feuchten Silikatstandorten (v. a. Flysch, Helvetikum, Substrate der kalkalpinen Muldenzone) vor und haben einen Flächenanteil von rund 3,2 % (vgl. Kap. 3.1.5). Die Buche hat auf den schweren, kalten und vernässten Böden nur geringe Anteile und verbleibt meist im Zwischen- und Unterstand. Bei naturnaher Bestockung begünstigt das **kleinstandörtliche Mosaik** aus versauerten Geländeerhebungen (Rohhumus, Beerkraut) und vernässten, i. d. R. bestockungsfreien Geländevertiefungen einen plenterartig aufgebauten Dauerwald; v. a. naturnahe ältere Bestände sind häufig Auerhuhnlebensräume (siehe Kap. 4.5). Da die Standorte sehr wüchsig sind und überwiegend in nur mäßig geneigten, gut erschlossenen Lagen auftreten, unterlagen sie in der Vergangenheit allerdings vielfach einer intensiven Nutzung, was vor allem in Beständen mittleren Alters (40 bis 100 Jahre) zu einem Rückgang des Tannenanteils und oft dominierender Fichte geführt hat.

Das waldbauliche Vorgehen kann sich an dem Grundkonzept für bessere Standorte orientieren, wobei einige Besonderheiten zu berücksichtigen sind:

#### Jungbestandspflege und Pflege unter Schirm

Im Jugendstadium und in der Vorausverjüngung ist erforderlichenfalls über eine **Mischungsregulierung** die zielgemäße Baumartenzusammensetzung sicher zu stellen. Schwerpunkt ist dabei die trupp- bis gruppweise **Förderung der Tanne**, vor allem in dichter Fichtennaturverjüngung, um eine ausreichende Stabilität zu gewährleisten. Aufgrund des Standorts meist nur in geringen Anteilen

vorkommendes **Laubholz, insbesondere Buche, bedarf keiner Förderung**. In Bereichen, in denen sich Buchen-Unter- und -zwischenstand durch Lichtgabe verdämmend entwickelt und die Zielbestockung gefährdet, sollte dieser rechtzeitig zurückgenommen werden (keine vollständige oder flächige Entnahme).

### Durchforstung

Auf den wüchsigen Standorten können v. a. in stammzahlreichen, von Fichte dominierten und ohne Überschildung aufwachsenden Beständen **kürzere Eingriffsintervalle** in der Durchforstung erforderlich sein, um Mischung, Stabilität und Struktur zu sichern und einen übermäßigen Vorratsanstieg zu verhindern. Die **Entnahmemengen** entsprechen etwa denen für bessere Standorte (Kap. 4.1 Grundkonzept).

### Verjüngung

**Naturnahe Bestände** sind aufgrund des hohen Tannenanteils i. d. R. stabil, weisen aufgrund des Standortmosaiks plenterartige Strukturen auf und können langfristig dauerwaldartig bewirtschaftet werden. Den Schwerpunkt bilden femel- bis plenterartige Eingriffe zur Förderung der Verjüngung von Tanne und Fichte sowie zur Erhaltung bzw. Schaffung einer gestuften Dauerbestockung. Zu starke Eingriffe sollen wegen der auf diesen Standorten bestehenden Verkrautungs- und Vernäsungsgefahr vermieden werden. Aufgrund der von Natur aus hohen Anteile der Tanne und deren Schattenverträglichkeit bewegt sich der **Zielvorrat** in einem Korridor von **350 bis 450 Efm/ha** und damit etwas über dem Niveau für Bergmischwälder auf besseren Standorten. Die Eingriffswiederkehr liegt auf den wüchsigen Standorten bei 1-2, in Seillagen (aufgrund der beschränkten Befahrbarkeit der Standorte auch in gering geneigtem Gelände oft erforderlich) bei 1 Eingriff je Jahrzehnt. Die **Entnahmemengen** bewegen sich in der Größenordnung für bessere Standorte (Kap. 4.1 Grundkonzept). Der **Tannenanteil** in der Verjüngung sollte auf den Standorten natürlicher Tannen-Fichtenwälder stets **mindestens 30 %** betragen. Eine künstliche **Einbringung von Laubholz**, v. a. Buche, ist **nicht erforderlich**.

Da **standortwidrige Fichtenreinbestände** auf dem Standort sehr instabil sind, muss hier frühzeitig, ab einem Alter von ca. 50 Jahren, mit der Verjüngung begonnen werden. Dies erfolgt durch Anlage **femelartiger bzw. schlitzförmiger Lichtstellungen** (vgl. Kap. 4.1 Grundkonzept) und truppweise **Pflanzung der Tanne** auf günstigen Kleinstandorten (vernässte, bestockungsfreie Geländevertiefungen nicht bepflanzen!). Im weiteren Verjüngungsgang ist je nach Entwicklung von Stabilität und Vorratsniveau ggf. eine buchtige Saumkomponente zu ergänzen (vgl. Kap. 4.3 Quereinstiege/Praxisfälle: Variante 3). Deutlich ältere, vorratsreiche und labile Fichtenbestände lassen sich auf dem Standort i. d. R. nicht in dauerwaldartige Strukturen überführen und sind daher zeitlich und räumlich geordnet durch Altersklassenverfahren (z. B. Saum-Femelschlag) zu verjüngen (vgl. Kap. 4.3 Quereinstiege/Praxisfälle: Variante 2).

### 4.6.3. Edellaubwaldstandorte

Edellaubbäume dominieren auf folgenden Sonderstandorten in der montanen Stufe von Natur aus den Waldaufbau (vgl. Standortkarte Alpen und WNJF-LV-010 Kurzbeschreibung WG 15):

- » Auen-Standorte in Tallagen und auf Terrassen an Fließgewässern mit guter Wasser- und Nährstoffversorgung.
- » Einhänge und Schluchten mit sehr guter Wasser- und Nährstoffversorgung.
- » Mäßig frische flachgründige Schutthänge (Schuttbewegung, Steinschlag).

Vor allem Schluchten, steile Einhänge und Schutthänge sind meist schwer zugänglich, sodass eine reguläre forstliche Bewirtschaftung i. d. R. nicht möglich ist. Hier liegt der Schwerpunkt auf der Walderhaltung und ggf. Maßnahmen der Schutzwaldpflege. Zudem haben die Bestände eine hohe naturschutzfachliche Bedeutung (gesetzlich geschützte Biotope nach § 30 BNatSchG).

Insgesamt beträgt der Anteil der Edellaubwaldstandorte etwa 3,2 % (vgl. Kap. 3.1.5 Standortkarte Alpen). **Waldbauliche Bedeutung** haben i. d. R. nur **wüchsige Standorte** v. a. in der tief- bis mittelmontanen Stufe (500 bis 1.000 m ü. NN), wo Edellaubholz eine **gute Dimensions- und Wertentwicklung** aufweist. Diese finden sich insbesondere im Bereich der **Auwaldstandorte** entlang von Fließgewässern und sind meist gut zugänglich, da hier häufig auch Haupterschließungswege liegen. Vielfach sind die Standorte naturnah bestockt, z. T. wurden in der Vergangenheit aber in diesen Bereichen auch standortwidrige Fichtenbestände begründet.

Das waldbauliche Vorgehen kann sich grundsätzlich an dem Grundkonzept für Bergmischwaldlagen (Kap. 4.1) orientieren. Dies gilt besonders für umzubauende standortwidrige Fichtenreinbestände. Für führende Edellaubholzbestände auf wüchsigen Standorten sind ergänzend die nachfolgenden Hinweise zu beachten. Handelt es sich um **führende Esche**, so richtet sich das Vorgehen abweichend davon an der **Praxishilfe Eschentriebsterben** (WNJF-Praxishilfe Eschentriebsterben) aus.

#### **Jungbestandspflege im Jugendstadium**

Den Schwerpunkt der Maßnahmen bildet hier die **Prüfung und ggf. Sicherung von Laubholzkandidaten** gemäß den „Grundsätzen zur Jungbestandspflege und Pflege unter Schirm“ (WNJF-RL-003). Sind genügend (ca. 150) vitale und qualitativ befriedigende Kandidaten in entsprechender räumlicher Verteilung vorhanden und werden diese nicht von Protzen bedrängt, ist kein Eingriff notwendig. Nur wenn die weitere Entwicklung von Kandidaten gefährdet ist, d. h. deren Höhenwachstum deutlich durch stark vorwüchsige Protzen eingeschränkt wird, sind letztere punktuell zu entnehmen.

#### **Durchforstung im Wachstumsstadium**

Im frühen Wachstumsstadium erfolgt eine gezielte **Auswahl von 70 bis 100 Ausleseebäumen je Hektar**. Die Ausleseebäume sollen **vital** und **stabil, gesund** und von **guter Qualität** sein. Erwünschte **Mischbaumarten** werden in das Kollektiv der Ausleseebäume aufgenommen. Die **Förderung** erfolgt durch **Entnahme von 1 bis 2 (max. 3) Bedrängern** je Auslesebaum; dabei ist eine leichte **Kronen-**

**spannung** zu erhalten, um die gewünschte Astreinigung zu erreichen. Im Schleppergelände erfolgen 1 bis 2 Eingriffe je Jahrzehnt. Das Wachstumsstadium ist bei Edellaubholz von kurzer Zeitdauer (10 bis 20 Jahre). Im Seilgelände mit entsprechender Dimensions- und Werterwartung ist ein Eingriff im Wachstumsstadium ausreichend und wird i. d. R. als Pflege ohne Ertrag (TB 20) auszuführen sein.

### Durchforstung im Reifungsstadium

Aufgrund der frühen Kulmination des Wachstums beginnt das Reifungsstadium in führenden Edellaubholzbeständen je nach Standort (Höhenlage) bereits früh mit etwa 40 bis 50 Jahren. Ziel von Durchforstungseingriffen ist im Reifungsstadium, durch gezielte **Umlichtung der Krone** das **Durchmesserwachstum** an etwa 70 bis 100 **Auslesebäumen je Hektar**, die eine astfreie Schaftlänge von 7 bis 10 m erreicht haben, zu **fördern**. Dabei werden **1 bis 3 Bedränger** je Auslesebaum entnommen. Die Eingriffswiederkehr liegt bei 10 bis 15 Jahren, wobei auf Standorten mit höchster Wuchsleistung und Werterwartung insgesamt auch mehr als zwei Durchforstungseingriffe notwendig sind.

### Verjüngung

Für die geförderten Auslesebäume wird je nach standörtlicher Wuchskraft eine Zielstärke von 55 bis 65 cm BHD angestrebt. Erreichen die ersten Bäume diese Dimension, beginnt mit einer **differenzierten, verjüngungsorientierten Zielstärkennutzung** der fließende Übergang in die Verjüngung. Durch die bereits erfolgte Auflichtung der Bestände hat sich meist schon reichlich Edellaubholz-Naturverjüngung eingestellt, über der dann gezielt nachgelichtet werden kann. Dabei ist die **Lichtbedürftigkeit des Edellaubholzes** zu **berücksichtigen**, sodass Verjüngungsstellungen ggf. größer auszuformen sind (Gruppen bis Horste).

## 4.7. Modellrechnung mit SILVA

Bereits seit Anfang der neunziger Jahre laufen am Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der Technischen Universität München die Entwicklungsarbeiten am Waldwachstumsmodell SILVA. Mit diesem computergestützten Wuchsmodell ist es möglich, die Bestandsentwicklung von Waldbeständen auf der Grundlage des Wachstums von Einzelbäumen für Rein- und Mischbestände zu prognostizieren (PRETZSCH 2001). Das Wuchsmodell SILVA wird von den Bayerischen Staatsforsten für Szenarioanalysen auf Betriebsebene, im Rahmen der Forsteinrichtung und für die Überprüfung und Beurteilung waldbaulicher Nutzungsstrategien verwendet.

Die hier vorgestellte neue Richtlinie für die Waldbewirtschaftung im Hochgebirge wurde mit dem Wuchsmodell SILVA auf ihre **Plausibilität** und **praktische Umsetzbarkeit im Seilgelände** hin untersucht. Ziel der Studie ist die modellhafte Nachbildung des Konzeptes für Bergmischwaldlagen (montane Stufe) unter zwei typischen Bedingungen: 100 % Fichte und typischer Bergmischwald mit Fichte, Buche, Tanne und Bergahorn. Diese beiden Ausgangssituationen werden differenziert in zwei Varianten bzgl. der verjüngungswirksamen Eingriffe: Entnahme aller Bäume in Verjüngungsschlitzten sowie Belassen eines Schirms in femelartigen Lichtstellungen. Darüber hinaus findet noch eine standörtliche Differenzierung in besserwüchsige und mittelwüchsige Bergmischwaldstandorte (gemäß Standortkarte Alpen) statt.

Als Ergebnisgrößen liefert das Modell Einzelbauminformationen (Höhe, Durchmesser, Krone) und daraus abgeleitete flächenbezogene Naturaldaten (Vorrat, Zuwachs, Entnahmemenge, etc.).

### Datenbasis

Die Simulationen erfolgten ausgehend von zwei unterschiedlichen Startbeständen (Fichte und Bergmischwald) mit einem Alter von jeweils rund 40 Jahren auf einer Fläche von jeweils 2 ha. Diese wurden basierend auf Forsteinrichtungsdaten (Inventur) real existierender Bergmischwaldflächen und aus Daten des bayerischen Versuchsfächennetzes generiert. Damit konnte eine realistische Ausgangssituation für zwei Standorte, die einer besseren und einer mittleren Wuchsleistung entsprechen, dargestellt werden (Tab. 8):

Tab. 8: Angaben zu den Straten besserwüchsiger und mittelwüchsiger Standorte (im Anhalt an die Standortkarte Alpen)

Besserwüchsiger Standort	Frische bis sehr frische, tief- bis mittelgründige Silikatstandorte (z. B. im Flysch), Nährstoffversorgung überwiegend gut
Mittelwüchsiger Standort	Mäßig frische, mittel- bis flachgründige Karbonatstandorte; Nährstoffversorgung überwiegend mittel; flächenmäßig bedeutsamste Standortgruppe

Der Bergmischwald-Startbestand weist auf mittlerem Standort bei der Baumart Fichte eine um 6,5 m niedrigere Oberhöhe auf als auf besserem Standort. Das bedeutet, dass deutliche Standortunterschiede bei den Varianten gegeben sind (Abb. 26).

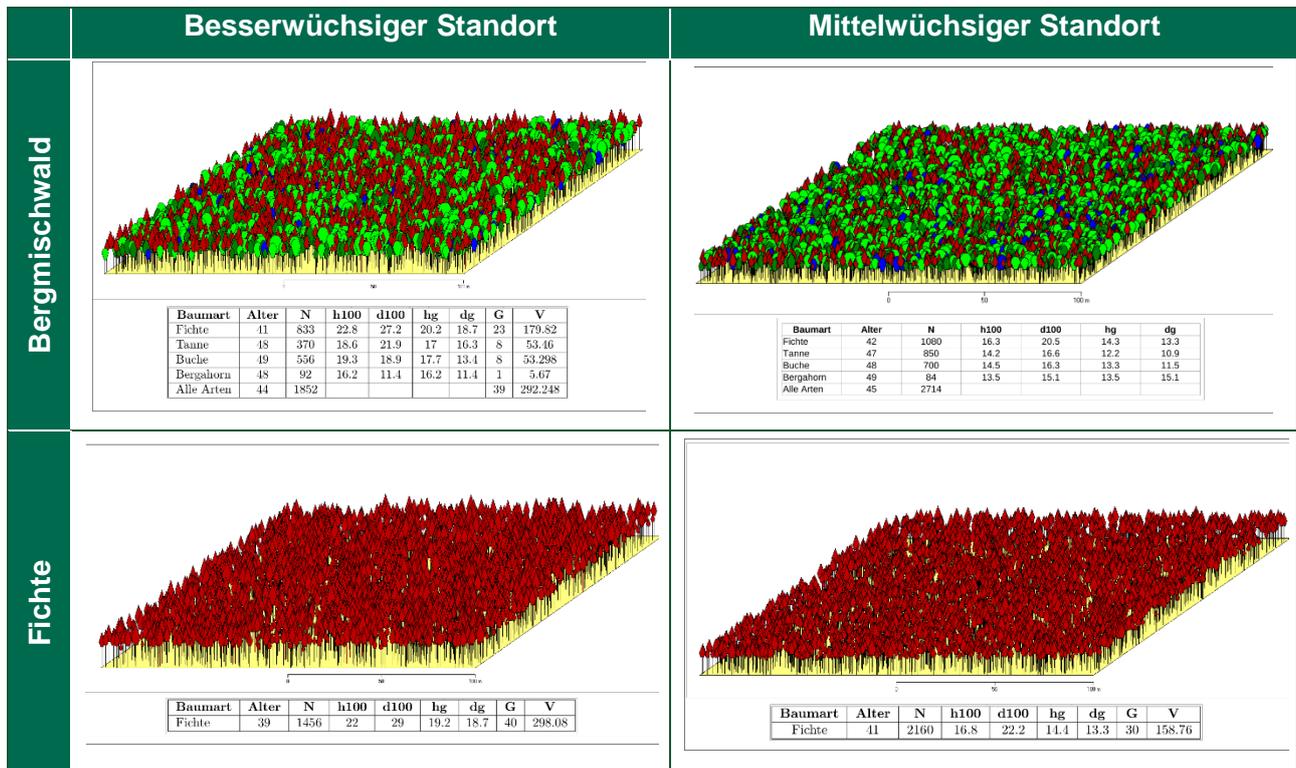


Abb. 26: Startbedingungen für die Bestandstypen Bergmischwald (oben) und Fichte rein (unten) für besserwüchsige (links) und mittelwüchsige (rechts) Standorte. Als Ausgangsgrößen wurden für die beteiligten Baumarten festgelegt: Alter, Stammzahl (N), Oberhöhe (h100), mittlerer Durchmesser der Oberhöhenbäume (d100), Höhe (hg) und Durchmesser (dg) des Grundflächenmittelstammes sowie die Stammgrundfläche (G) und der Vorrat (V).

Insgesamt ergibt sich daraus die in Tab. 9 dargestellte Behandlungsmatrix. **Acht Varianten** werden somit in Ihren Reaktionen auf die waldbauliche Behandlung untersucht.

Tab. 9: Untersuchte Behandlungsvarianten

	Bergmischwald	Fichte
<b>Besserwüchsiger Standort</b>	Entnahme aller Bäume in Verjüngungsschlitzen	Entnahme aller Bäume in Verjüngungsschlitzen
<b>Mittelwüchsiger Standort</b>	Entnahme aller Bäume in Verjüngungsschlitzen	Entnahme aller Bäume in Verjüngungsschlitzen

### Bestandsbehandlung (Beispiel besserwüchsige Standorte)

Die Vorgaben der Richtlinie für die Waldbewirtschaftung im Hochgebirge konnten sehr präzise in die Simulationen übernommen werden (Abb. 27).

In Verbindung mit den simulierten Ersteingriffen im Alter von 45 Jahren erfolgte auch immer ein Aufrieb aller Seiltrassen im Abstand von 40 Metern. Der Ersteingriff ist ein klassischer Durchforstungseingriff, der etwa 80 gut veranlagte Ausleseebäume fördert. Bei den nachfolgenden Eingriffen, die entweder als Verjüngungsschlitze oder femelartige Lichtstellungen (Schirm) erfolgten, wurde nur auf jeder zweiten Seiltrasse gearbeitet. Im Alter von 75 Jahren, nach insgesamt drei Eingriffen, wurde dann auf die zunächst nicht genutzten (bereits in der Durchforstung angelegten) Seiltrassen gewechselt, um die Verjüngungseingriffe fortzuführen.

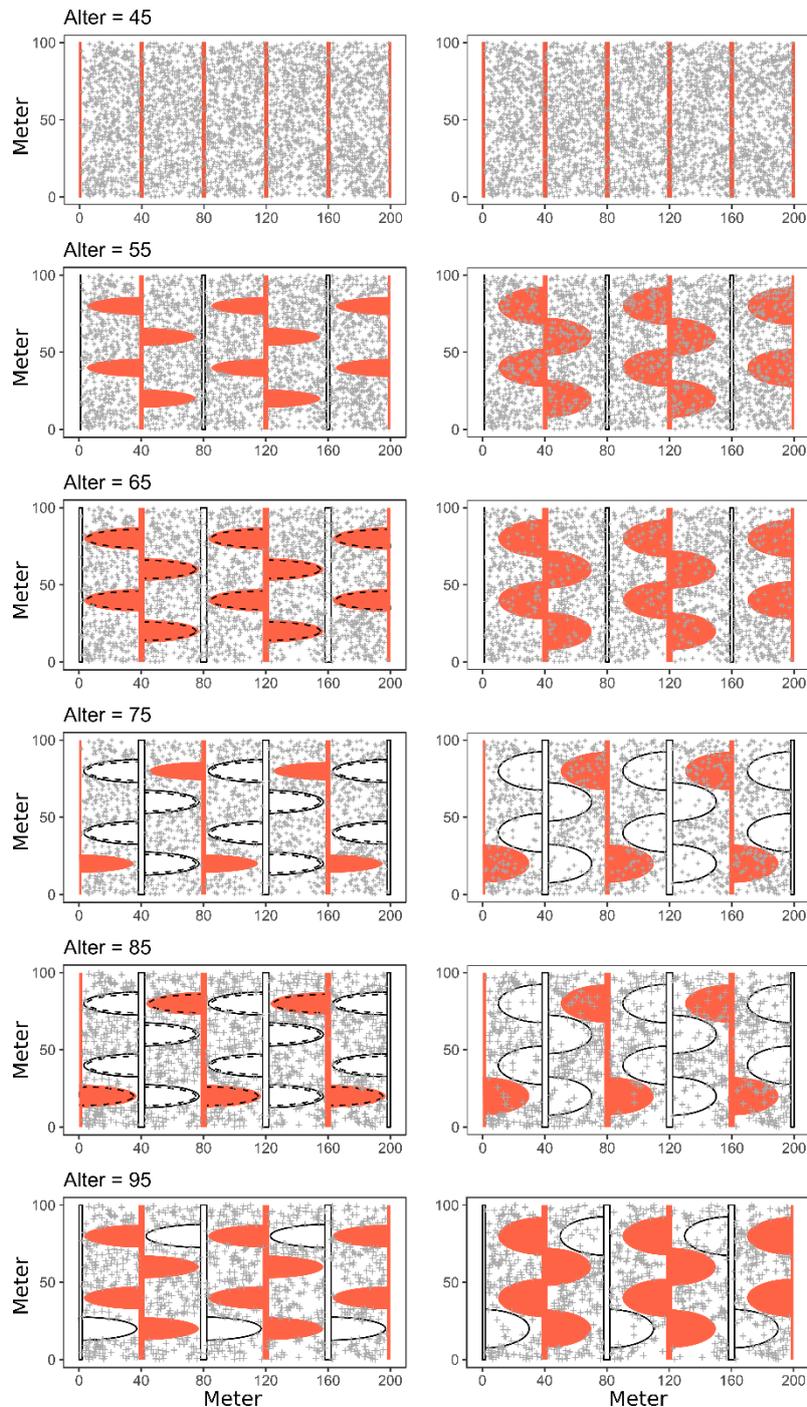


Abb. 27: Schematische Darstellung der Bestandsbehandlung (Beispiel besserwüchsige Standorte). Nach dem Ersteingriff, der als Durchforstung ausgeführt wird (Alter 45), erfolgt im Alter von 55 Jahren die Anlage der Verjüngungsstellungen. Links: Entnahme aller Bäume in Verjüngungsschlitzen. Rechts: Femelartige Lichtstellungen unter Belassung eines Schirms. Der Seiltrassenabstand beträgt in der Durchforstung (Alter 45) 40 m, in der Verjüngung (ab Alter 55) 80 m. Mit dem Eingriff im Alter 75 erfolgt ein Wechsel der Seiltrassen.

### Ertragskundliche Ergebnisse der SILVA-Simulationen

Im Rahmen der Studie wurde, ausgehend von den idealtypischen Startbeständen, das Behandlungsprogramm für Bergmischwaldbestände und für Fichtenreinbestände auf besserwüchsigen bzw. mittelwüchsigen Standorten mit mehrfacher Wiederholung gerechnet. Da die modellhafte Abbildung einer Nutzung von Einwüchsen aus der Verjüngungsschicht noch mit großen Unsicherheiten behaftet ist, blieb diese bei den eigentlichen Modellrechnungen unberücksichtigt. Die hier vorgestellten,

auf Modellrechnungen basierenden Ergebnisse sind als mögliche Entwicklungstrends unter idealtypischen Bedingungen und nicht als Vorhersage exakter Werte zu verstehen.

Bei allen Eingriffsvarianten zeigt sich auf den besserwüchsigen Standorten, dass der angestrebte Vorratskorridor von 300 bis 400 Efm/ha gut eingehalten werden kann (Abb. 28). Die Eingriffe sind auch stark genug, um genügend Holz pro Seiltrasse zu ernten (Rentabilität). Bei Fichtenreinbeständen wird die Obergrenze der Vorratshaltung schneller und öfter erreicht als bei Bergmischwaldbeständen.

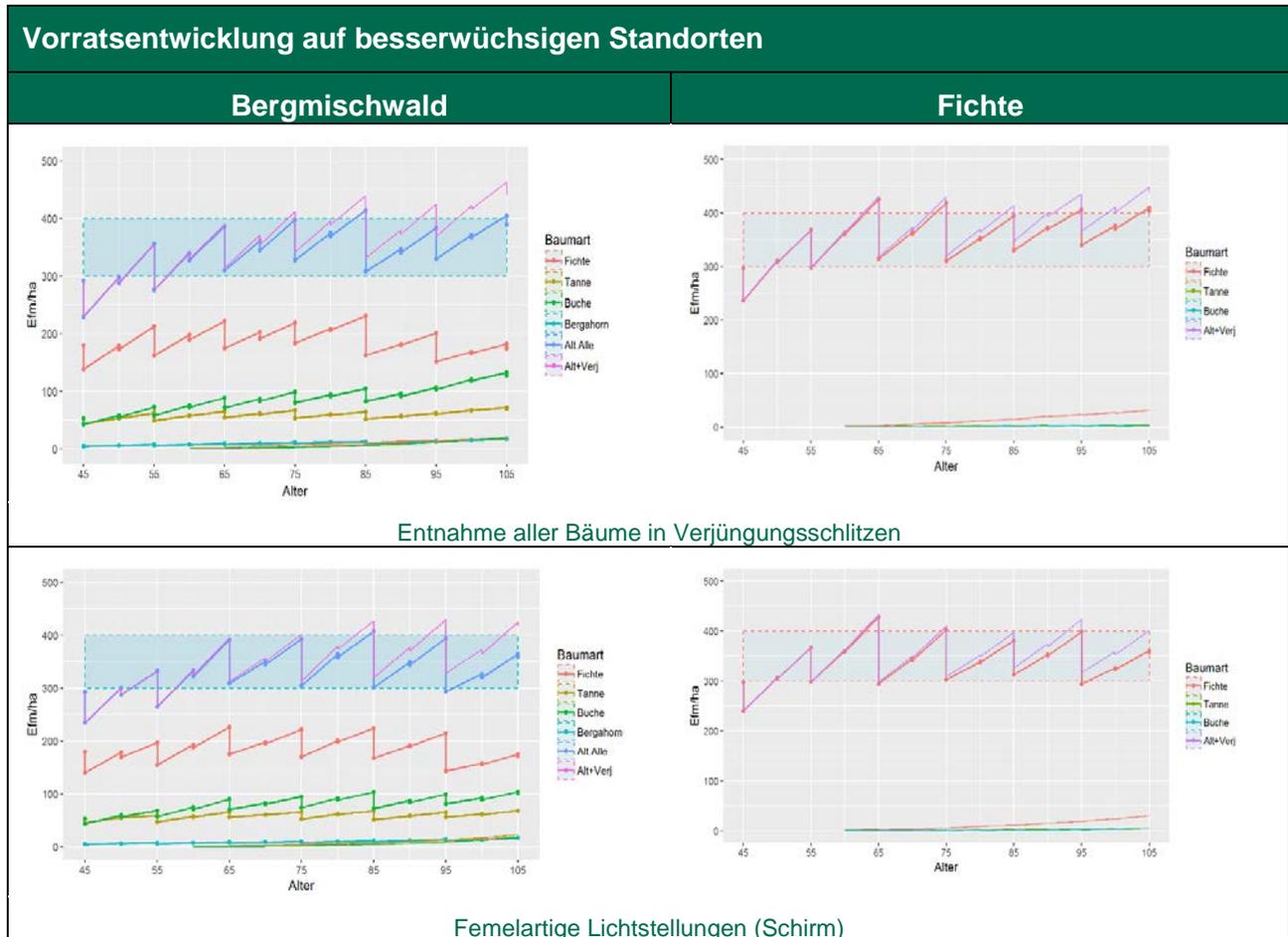


Abb. 28: Vorratsentwicklungen auf besserwüchsigen Standorten für die Varianten Bergmischwald (links) und Fichte rein (rechts), differenziert in die Behandlungsvarianten Verjüngungsschlitz (oben) und femelartige Lichtstellungen (unten).

Die obere blaue Linie in Abb. 28 (links, Bergmischwald) stellt die **Vorratsentwicklung** für den gesamten Altbestand dar. Die darüber liegende rote Linie stellt den Vorrat des Altbestands zuzüglich der Verjüngung dar. Ab dem Alter von 85 Jahren, also 30 Jahre nach Einleitung der Verjüngung, ist bereits Verjüngung in Derbholzdimensionen vorhanden. Der Anteil des Vorrates in der Verjüngung nimmt bis zum Ende des Betrachtungszeitraums noch weiter zu, der Vorratskorridor von 400 Efm/ha wird dadurch überschritten (Nutzung in der einwachsenden Verjüngung nicht modelliert).

Die Betrachtung des laufenden jährlichen Volumenzuwachses für die Varianten auf besserwüchsigem Standort zeigt für den Bergmischwald ein recht erfreuliches Bild (Abb. 29). Von den Beständen werden trotz der Vorratsbegrenzung auf maximal 400 Efm/ha relativ **hohe laufende Volumenzu-**

wächse geleistet. Gerade die Verjüngung erhöht ab dem Alter von 80 Jahren den laufenden Volumenzuwachs deutlich. Die Überlappung der Waldgenerationen im Bereich der Verjüngungsstellungen führt hier zu sehr positiven Ergebnissen. Der Zuwachs der Fichte geht in der Betrachtung deutlicher zurück als bei den anderen Baumarten. Hier macht sich auch bemerkbar, dass die relativ frühen Entnahmen meist in der Fichte erfolgen. Das liegt an der raschen Durchmesserentwicklung der Fichte, sie erreicht als erste Baumart auch Zielstärkedimensionen.

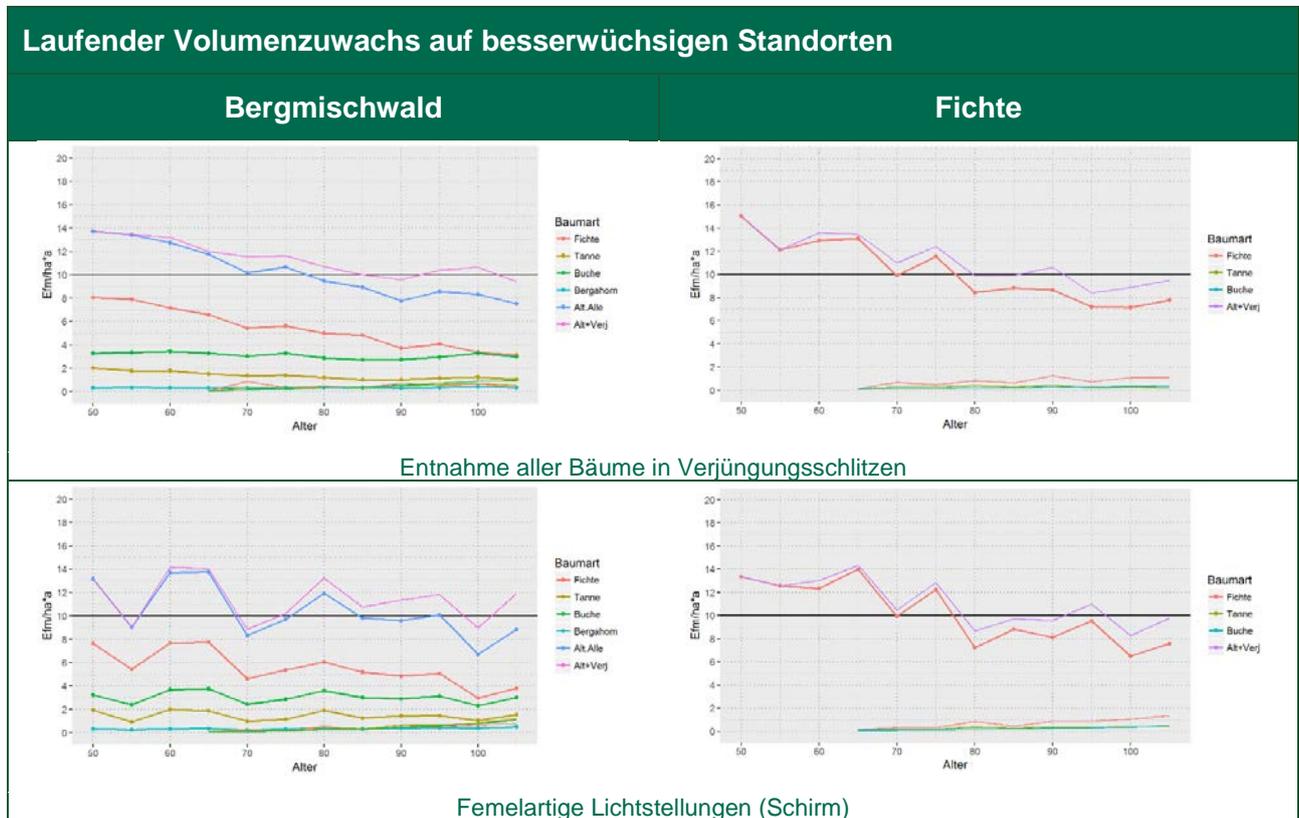


Abb. 29: Entwicklung des laufenden jährlichen Volumenzuwachses auf besserwüchsigen Standorten für die Varianten Bergmischwald (links) und Fichte rein (rechts) differenziert in die Behandlungsvarianten Verjüngungsschlitten (oben) und femelartige Lichtstellungen (unten).

Eine **ähnliche Entwicklung** zeigt sich **auf mittelwüchsigen Standorten** (Abb. 30 und Abb. 31). Die Durchforstung erfolgt dabei im Alter 55, mit der Verjüngung wird im Alter von 65 Jahren begonnen. In Bergmischwaldbeständen wird der Zeitraum zwischen den weiteren Verjüngungseingriffen auf 15 Jahre ausgedehnt, um ausreichende Entnahmemengen für eine Seilbringung zu erzielen (Rentabilität). Bei reinen Fichtenbeständen ist auch auf mittleren Standorten durchgehend ein Eingriffsintervall von 10 Jahren geboten, um den angestrebten Vorratskorridor nicht über längere Dauer zu überschreiten.

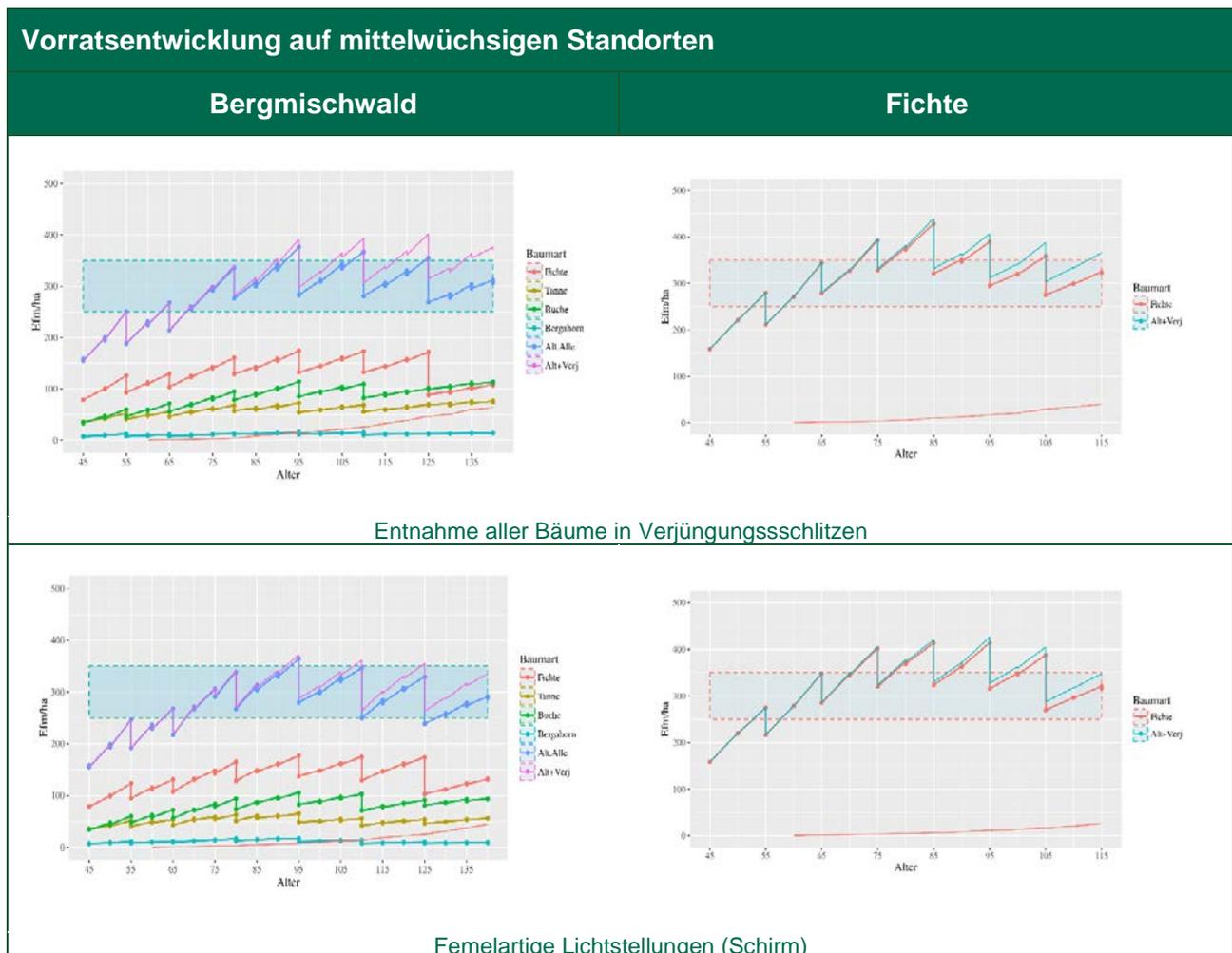


Abb. 30: Vorratsentwicklungen auf mittelwüchsigen Standorten für die Varianten Bergmischwald (links) und Fichte rein (rechts) differenziert in die Behandlungsvarianten Verjüngungsschlitten (oben) und femelartige Lichtstellungen (unten).

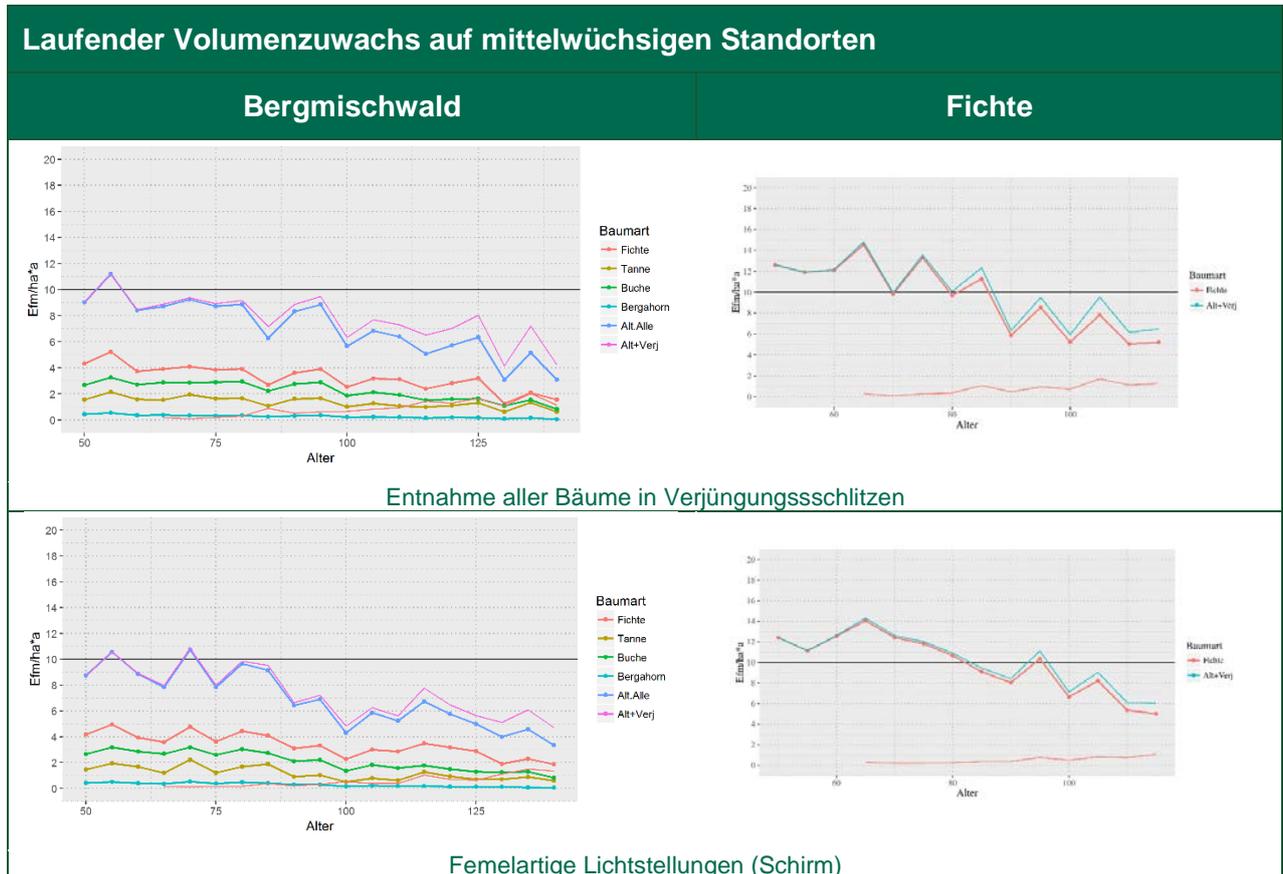


Abb. 31: Entwicklung des laufenden jährlichen Volumenzuwachses auf mittelwüchsigen Standorten für die Varianten Bergmischwald (links) und Fichte rein (rechts) differenziert in die Behandlungsvarianten Verjüngungsschlitten (oben) und femelartige Lichtstellungen (unten).

**Fazit**

Als Ergebnis der Szenarioanalysen mit dem Wachstumsmodell Silva lassen sich die Entnahme-regeln des Behandlungskonzeptes für Bergmischwälder wie auch für Fichtenreinbestände als sehr praktikabel bestätigen. Sowohl Entnahmestärke als auch Eingriffsintervall passen zur Wuchsdynamik in den Beständen. Gleichzeitig wird erkennbar, dass durch die gewählten Eingriffe der Zuwachs auf einem hohen Niveau gehalten werden kann und damit kontinuierliche Nutzungen ohne längere Hiebsruhephasen möglich sind. Dies trifft sowohl für das Vorgehen in Form von „Verjüngungsschlitten“ als auch bei „femelartigen Lichtstellungen (Schirm)“ zu. Beide Vorgehensweisen unterscheiden sich in der Entwicklung der Vorräte und Zuwächse nicht wesentlich und können je nach waldbaulicher bzw. standörtlicher Ausgangslage situationsangepasst frei gewählt werden. Schwächere Eingriffe würden zu sehr vorratsreichen Beständen mit negativen Folgen für Struktur, Stabilität und ggf. Verjüngung führen. Stärkere Eingriffe würden den Zuwachs zu stark absinken lassen, die Produktivität der Bestände wäre in Gefahr.

## 5. Schutzwaldmanagement

Über zwei Drittel (106.000 ha) der von den Bayerischen Staatsforsten im Hochgebirge bewirtschafteten Waldfläche sind gesetzlicher Schutzwald. Die wichtigste Funktion des Schutzwaldes im Hochgebirge ist der **Schutz** von Menschen, ihrer Siedlungen und Infrastruktureinrichtungen **vor alpinen Naturgefahren**, wie z. B. Lawinen, Stein- und Blockschlägen, Felsstürze, Muren, Rutschungen und Hochwasser, insbesondere an Wildbächen. Gleichzeitig bewahrt der Wald auch den Boden vor Degradierung und Erosion, was in vielen Bereichen (v. a. Einzugsbereiche von Wildbächen) auch ein wichtiger Beitrag zum Schutz vor Hochwasser ist. Die BaySF räumen daher der Erhaltung und Verbesserung der Schutzfunktionen im Zweifel stets Vorrang vor allen anderen Anforderungen ein (vgl. Kap. 3.2).

Der Zustand und die Entwicklung des Schutzwaldes werden im Rahmen der Forsteinrichtung im Turnus von grundsätzlich 10 Jahren flächendeckend erhoben und bewertet. Notwendige Maßnahmen zur Erhaltung oder Verbesserung der Schutzfunktionen plant die Forsteinrichtung situationsangepasst für die gesamte Schutzwaldfläche entweder im Rahmen der regulären **Schutzwaldbewirtschaftung** oder als spezielle **Schutzwaldpflege** für Flächen außerhalb regelmäßiger forstlicher Bewirtschaftung. Bei Schadereignissen können entsprechende Maßnahmen allerdings auch außerplanmäßig notwendig werden.

Voraussetzung für zielgerichtete und nach Dringlichkeit abgestufte Planungen und Maßnahmen sind objektive und flächendeckende Informationen über Naturgefahren und die davon betroffenen Schutzobjekte. Daraus lässt sich der jeweilige Schutzbedarf ermitteln und es kann geprüft werden, ob der Zustand des jeweiligen Schutzwaldes den Schutzbedarf ausreichend erfüllt. Auf dieser Grundlage ist es möglich, forstliche **Handlungsprioritäten** abzuleiten und auch eventuelle Zielkonflikte (z. B. mit Naturschutz- oder Wildlebensraum-Anforderungen) aufzulösen („**integrales Schutzwaldmanagement**“). Nicht alle denkbaren Maßnahmen können und müssen in jedem Fall umgesetzt werden: Eine klare Priorisierung ist v. a. im unerschlossenen Schutzwald notwendig, da Maßnahmen dort ungleich aufwändiger sind.

Diese Herangehensweise ist auch zielführend, um die im Schutzwald erfolgenden Planungen sowohl der Forsteinrichtung der BaySF (Schutzwaldbewirtschaftung, Schutzwaldpflege) als auch der Bayerischen Forstverwaltung (Schutzwaldsanierung) auf eine einheitliche Grundlage zu stellen und aufeinander abzustimmen. Derzeit entwickeln die Bayerischen Staatsforsten und die Bayerische Forstverwaltung gemeinsam ein entsprechendes Verfahren.

Angepasste Schalenwildbestände sind eine Grundvoraussetzung für ein erfolgreiches Schutzwaldmanagement. Daher muss die Bejagung des Schalenwildes besonders im Schutzwald großflächig dafür sorgen, dass sich die Waldverjüngung weitgehend ohne Beeinträchtigung durch Schalenwildverbiss entwickeln kann (siehe Kap. 3.3.5).

Bestimmte Maßnahmen im Schutzwald (Schutzwaldbewirtschaftung, Schutzwaldpflege) sind **besondere Gemeinwohlleistungen** (bGWL) im Sinne des Waldgesetzes für Bayern, für welche die BaySF Zuwendungen erhalten können (siehe GW-RL-003 bGWL im Staatwald).

## 5.1. Anforderungen an die Schutzfunktionen

Der optimale Aufbau eines Schutzwaldes ist in erster Linie abhängig von der jeweils drohenden Naturgefahr. So sind z. B. bei einem Steinschlagschutzwald die Anzahl bzw. Dichte und die Stärke der Stämme entscheidend. Ein Lawinenschutzwald sollte idealerweise einen Anteil immergrünen Nadelholzes von 60 bis 70 %, einen Überschirmungsgrad von über 70 % und möglichst keine Lücken in Falllinie aufweisen. Bei einem Wald, der vor Erosion und Rutschungen schützen soll, ist eine tiefgründige und intensive Durchwurzelung des Bodens ausschlaggebend.

Da Schutzwald jedoch in aller Regel vor mehreren Naturgefahren gleichzeitig schützen soll, ist eine Zusammenführung der verschiedenen Anforderungen notwendig, aus der sich für die Praxis folgende **Ziele für einen intakten Bestandsaufbau (Orientierungsgrößen)** ableiten lassen (Tab. 10):

Tab. 10: Anforderungen an einen intakten Schutzwald

Merkmal	Anforderungen an einen intakten Schutzwald
<b>Stammzahl (Oberschicht)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Jüngere Bestände (&lt; 60-80 Jahre) &gt; 400 vitale Bäume/ha</li> <li>» Ältere Bestände (&gt; 60-80 Jahre) &gt; 200 vitale Bäume/ha</li> <li>» Reine Laubwälder &gt; 500 vitale Bäume/ha</li> </ul>
<b>Verjüngung</b>	Verjüngung auf mehr als einem Drittel der Bestandsfläche
<b>Überschirmung/ Überschirmungslücken in Falllinie</b>	Überschirmung (alle Schichten) auf mehr als 70 % der Fläche Größe von Überschirmungslücken: Länge in Falllinie < 30-50 m (je steiler desto kürzer); Breite < 10 m
<b>Baumarten-zusammensetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Bergmischwaldlagen (ohne Sonderstandorte): 50 bis 80 Fi/Ta (Ta &gt; 10), 20 bis 50 Lbh (Bu, Elbh)</li> <li>» Subalpiner Fichtenwald: 80 bis 90 Fi, 10 bis 20 Lbh, Lä, Zir</li> </ul>
<b>Vertikale Struktur</b>	Mehrschichtiger Bestandsaufbau (kleinräumiges Neben- und Untereinander verschiedener Entwicklungsstadien)
<b>Horizontale Struktur</b>	Vorhandensein verschiedener Durchmesserklassen In der subalpinen Stufe mit zunehmender Höhenlage ausgeprägte Rottenstruktur (truppendes Nebeneinander tiefbekronter Baum-Kleinkollektive)
<b>Stabilität</b>	50 bis 80 stabile Bäume je ha mit mindestens 50 % grüner Krone (v. a. bei Nadelholz)

### Die Merkmale ergänzen sich gegenseitig bzw. können sich zum Teil ersetzen:

- » Ein reiner Laubholzbestand kann bei hoher Stammzahl z. B. eine zufriedenstellende Schutzwirkung gegen Lawinen und Schneebewegungen haben.
- » Ein Bergmischwald mit nur etwa 100 Altbäumen je Hektar (Oberschicht) aber flächigem Unter- und Zwischenstand erfüllt die Schutzfunktion.

Die o. g. Kriterien sind Orientierungsmaßstab für die Bewertung der Schutzfähigkeit eines Bestands im Rahmen der Forsteinrichtung oder durch die Beschäftigten in der Praxis. Am Ergebnis der Bewertung richten sich das waldbauliche Vorgehen im Schutzwald bzw. Maßnahmen der Schutzwaldpflege aus (siehe Anlage 6.12 Kurzübersicht Schutzwaldpflege).

## 5.2. Schutzwaldbewirtschaftung

Schutzwald stockt im Hochgebirge durchaus auch in erschlossenen Lagen und auf wüchsigen Standorten. Diese Flächen stehen oft **in regelmäßiger forstlicher Bewirtschaftung**. Bei einem waldbaulichen Vorgehen gemäß dieser Richtlinie stellt die Bewirtschaftung vorrangig die Schutzfunktionen sicher oder verbessert sie und erfüllt auf diese Weise auch die Aufgaben einer Schutzwaldpflege. Über waldbauliche Tätigkeiten hinausgehende spezielle Maßnahmen (z. B. Querleger) sind hier grundsätzlich nur bei besonderer Schutzfunktion, insbesondere direktem Objektschutz, oder bei gestörtem Bestandsaufbau erforderlich.

## 5.3. Schutzwaldpflege

Der überwiegende Anteil des Schutzwaldes im Hochgebirge steht **außerhalb regelmäßiger forstlicher Bewirtschaftung**. Hauptgründe sind die Ungunst des Standorts oder fehlende Erschließung. Auch auf diesen Flächen besteht das Ziel, im Rahmen der Schutzwaldpflege alle Schutzfunktionen des Bergwaldes dauerhaft und vollständig zu gewährleisten. Beeinträchtigungen, welche aufwändige Maßnahmen der Schutzwaldsanierung notwendig machen, sollen dadurch vermieden werden (**Vorsorgeprinzip**).

### Definition der Schutzwaldpflege

Schutzwaldpflege umfasst **waldbauliche Tätigkeiten** wie Pflege, Durchforstung, Verjüngung (einschließlich Pflanzung) und ergänzend **einfache technische Maßnahmen** wie z. B. Querleger zur Erhaltung der Schutzfähigkeit. Den Schwerpunkt bilden Mischungsregulierung in Jugend- und Wachstumsstadien, Pflege unter Schirm sowie Pflanzungen und verjüngungsfördernde Maßnahmen (z. B. Querleger) insbesondere in älteren Wäldern mit unzureichender Verjüngung. Die **Maßnahmen dienen ausschließlich der Sicherung der Schutzfunktionen**; Gesichtspunkte der Holznutzung treten in den Hintergrund.

Im weiteren Sinne zur Schutzwaldpflege zählen auch Jagdmanagement, Erschließung und Waldschutz; diese Themen werden hier nicht weiter behandelt. Die Wiederherstellung stärker funktionsgestörter Schutzwälder erfordert i. d. R. weitergehende technische Maßnahmen im Rahmen der Schutzwaldsanierung (siehe Kap. 5.4).

### Planung der Schutzwaldpflege

Schutzwaldpflege wird im Rahmen der **Forsteinrichtung** geplant. Dabei erfolgt ein Abgleich zwischen dem angestrebten Zielzustand zur Gewährleistung der Schutzfunktionen und dem tatsächlichen Waldzustand. Die **Priorisierung** etwaiger Maßnahmen (und damit der effiziente Einsatz der verfügbaren Ressourcen) erfolgt unter Berücksichtigung der jeweiligen Naturgefahren, der betroffenen Schutzobjekte und des sich daraus ableitenden Schutzbedarfs (**„Integrales Schutzwaldma-**

**nagement“**). Zur Einschätzung der Gefahr von Standortsdegradation oder Erosion kann die Standortkarte Alpen herangezogen werden (siehe auch WNJF-AA-008 Standortdaten, WNJF-AA-005 Nährstoffmanagement).

### Maßnahmen der Schutzwaldpflege

Je nach Entwicklungsstadium sind unterschiedliche Maßnahmen der Schutzwaldpflege möglich. Maßstab für die Notwendigkeit von Maßnahmen ist, inwieweit der Schutzwald die an ihn gestellten Anforderungen erfüllt (siehe Kap. 5.1). Um einzuschätzen, wie dringlich die jeweils angezeigten Maßnahmen sind und welche Prioritäten zu setzen sind, stellen flächendeckende Informationen zum Schutzbedarf (Objektschutz) und die Standortkarte Alpen (Degradationsgefahr) praxistaugliche Entscheidungshilfen dar. Für die rasche Orientierung in der Praxis dient die **Kurzübersicht Schutzwaldpflege (Anlage 6.12)**.

### Jugendstadium

**Ziel:** Die angestrebte Baumartenzusammensetzung bzw. die Rottenstruktur (subalpine Höhenstufe) sind gesichert, in Falllinie sind keine größeren Lücken vorhanden, eine ausreichende Stammzahl ist gegeben.

#### Maßnahmen:

1. Mischungsregulierung bei drohendem Verlust von Mischbaumarten
2. Rottenpflege (subalpine Höhenstufe) bei mangelnder natürlicher Differenzierung
3. Pflanzung in größeren Lücken
4. Einbau von Querlegern in Lücken oder bei zu geringer Stammzahl

Soweit der Verlust von Mischbaumarten droht, werden diese möglichst frühzeitig, idealerweise bei einer Oberhöhe bis 3 m, konsequent trupp- bis gruppenweise ausgeformt und gefördert. Seltene vitale Baumarten werden auch in Einzelmischung begünstigt.

Im **subalpinen Fichtenwald** werden bei nicht ausreichender natürlicher Differenzierung **Rotten** (Baum-Kleinkollektive, wenige Bäume bis ganze Baumgruppen) ausgeformt (siehe Kap. 4.6.1). Dabei werden die Bestandsstruktur, insbesondere erkennbare Innenränder bzw. Träufe, und ggf. vorhandene Mischbaumarten (z. B. Vogelbeere, Bergahorn, Lärche) berücksichtigt. Der Abstand zwischen den Rotten beträgt etwa 8 bis 10 m; hier werden alle Bäume entnommen. Im Wachstumsstadium werden an steilen Hängen dabei hohe Stöcke (bergseits ca. 1 m) belassen, um Schneebewegungen zu verhindern.

In Lücken von kritischer Größe kann unter Ausnutzung günstiger Kleinstandorte gepflanzt werden (in der subalpinen Höhenstufe ggf. in Form der Rottenpflanzung, siehe Kap. 4.6.1). Ergänzend zur

Pflanzung – oder unabhängig davon, insbesondere bei ungenügender Stammzahl – können **Querleger** durch Fällung abgängiger bzw. bereits abgestorbener Altbäume (soweit vorhanden) eingebaut werden; gesunde Bäume kommen hierfür nur im Ausnahmefall in Betracht.

### Wachstumsstadium

**Ziel:** Die angestrebte Baumartenzusammensetzung bzw. die Rottenstruktur (subalpine Höhenstufe) sind gesichert, in Falllinie sind keine größeren Lücken vorhanden, eine ausreichende Stammzahl ist gegeben.

#### Maßnahmen:

1. Nachholende Mischungsregulierung bei drohendem Verlust von Mischbaumarten
2. Rottenpflege (subalpine Höhenstufe) bei mangelnder natürlicher Differenzierung
3. Pflegeeingriffe bei drohendem Verlust der Bestandsstabilität
4. Pflanzung in größeren Lücken
5. Einbau von Querlegern in Lücken oder bei zu geringer Stammzahl

Bei drohendem Verlust von Mischbaumarten kann im Wachstumsstadium noch eine nachholende Mischungsregulierung erfolgen (siehe Jugendstadium).

Im **subalpinen Fichtenwald** ist im frühen Wachstumsstadium **Rottenpflege** noch möglich, solange die Bäume mehrheitlich noch über 50 % grüne Krone aufweisen (siehe Jugendstadium).

Weitere Pflegeeingriffe können im Wachstumsstadium angezeigt sein, wenn ansonsten der Verlust der Bestandsstabilität und damit der Schutzfunktionen droht. Das ist grundsätzlich nur in führenden Fichtenbeständen ohne ausreichende Differenzierung der Fall. Dabei werden möglichst frühzeitig ca. 50 stabile Bäume (incl. Mischbaumarten) je Hektar durch konsequente Entnahme von Bedrängern gefördert. Die Maßnahmen erfolgen meist als Pflege ohne Ertrag (TB 20). Im Bestand verbleibende fängische Fichtenhölzer sind erforderlichenfalls waldschutzwirksam (gegen den Borkenkäfer) zu behandeln (Entrinden, „Schlitzen“; Kleinschneiden, soweit nicht als Querleger erforderlich). Weisen die Bestände Lücken von kritischer Größe auf, kann dort unter Ausnutzung günstiger Kleinstandorte gepflanzt werden (in der subalpinen Höhenstufe ggf. in Form der Rottenpflanzung). Ergänzend zur Pflanzung können **Querleger** durch Fällung abgängiger bzw. bereits abgestorbener Altbäume (soweit vorhanden) eingebaut werden; gesunde Bäume kommen auch hier nur im Ausnahmefall in Betracht.

### Reifungs-, Verjüngungs- und Plenterstadien

**Ziel:** Dauerwaldartiger, mehrschichtiger Schutzwald – in Bergmischwaldlagen aus Fichte, Buche und Tanne sowie weiteren Mischbaumarten – mit ausreichender, zielgemäß gemischter Vorausverjüngung ohne größere Bestandslücken und mit ausreichender Stammzahl.

**Maßnahmen:**

1. Förderung bzw. Einleitung der Naturverjüngung
2. Pflanzung bei mangelnder Naturverjüngung oder zur Einbringung von Mischbaumarten
3. Einbau von Querlegern in Lücken oder bei zu geringer Stammzahl
4. Pflege unter Schirm (PUS)

Der Schwerpunkt der Schutzwaldpflege in älteren Beständen liegt in der **Förderung oder Einleitung der Verjüngung**. Notwendig sind Maßnahmen v. a. in Beständen, die aufgrund Überalterung, Schadereignissen oder deutlich abnehmender Vitalität **Auflösungstendenzen** zeigen (ungenügende bzw. erkennbar schwindende Stammzahl) und in denen – oft durch Vergrasung oder üppige krautige Konkurrenzvegetation (z. B. Hochstauden) – eine ausreichende Verjüngung ausbleibt. In besonderem Maße gilt dies für **Bestände mit nicht standortgemäßer Bestockung** (z. B. Fichtenreinbeständen in Bergmischwaldlagen).

Im Einzelfall können Verjüngungsmaßnahmen aber auch in intakten, älteren Reifungsstadien notwendig sein, z. B. bei reiner Laubholzbestockung auf Flächen mit Lawenschutzfunktion (einschichtige „Hallenbestände“ mit einem hohen Anteil an älteren und stärkeren Buchen ohne Verjüngung). In solchen geschlossenen Beständen kann die gezielte Schaffung von Verjüngungsschlitzen oder femelartigen Lichtstellungen zur Förderung bzw. Einleitung der Naturverjüngung oder zur Pflanzung (Einbringung von Mischbaumarten) erforderlich sein. Bei Bedarf sind Folgeeingriffe zur Nachlichtung über Verjüngungskernen entsprechend deren Lichtbedürfnis und ggf. die kleinflächige Begünstigung oder Schaffung von weiteren Verjüngungsansätzen notwendig. Grundsätzlich orientieren sich verjüngungswirksame Eingriffe an dem in Kap. 0 beschriebenen Grundkonzept für Flächen in regelmäßiger forstlicher Bewirtschaftung. Das Vorgehen ist jeweils an den Standort, die Höhenlage und die Exposition anzupassen und muss kleinstandörtliche Besonderheiten berücksichtigen (siehe auch Anlagen 6.8 / 6.9 / 6.10). Eine Holznutzung wird in unerschlossenen Lagen in den meisten Fällen unterbleiben müssen (Ausnahme: Hubschrauberbringung).

Soweit Baumarten aus Naturverjüngung nicht in ausreichendem Maße zu erwarten sind, werden sie durch **Pflanzung** eingebracht. Das ist regelmäßig der Fall in standortwidrigen Fichtenreinbeständen und stark vergrasteten oder verkrauteten, überalterten Beständen. Eingebracht werden vor allem Buche, Tanne und auch Fichte, in größeren Lücken oder stark verlichteten Beständen auch Lärche und andere Lichtbaumarten wie z. B. Kiefer (auf degradierten Standorten auch als Pionierbestockung). Die Pflanzung erfolgt truppweise unter **Ausnutzung günstiger Kleinstandorte**, in der subalpinen Höhenstufe ggf. in Form der Rottenpflanzung.

In Beständen mit Vorausverjüngung erfolgt bei Bedarf **Pflege unter Schirm** zur Sicherung zielgerechter Mischungsverhältnisse in der Verjüngung. Dabei ist insbesondere auf einen ausreichenden Anteil immergrünen Nadelholzes (Fichte, Tanne) zu achten (siehe Jugendstadium).

**Biotoptäume** werden bei allen Eingriffen erhalten. Gefällte, im Bestand verbleibende Stämme sollen möglichst als **Querleger** verwendet und entsprechend eingebaut werden, um Schneebewegungen zu minimieren und durch die Bildung von **Moderholz** die Naturverjüngung zu fördern (insbesondere in der subalpinen Stufe und auf Tannen-Fichtenwaldstandorten). Fängische, im Bestand verbleibende Fichtenhölzer sind erforderlichenfalls waldschutzwirksam zu behandeln (Entrinden, „Schlitzen“; Kleinschneiden, soweit nicht als Querleger erforderlich).

In Bestandslücken von kritischer Größe wird unter Ausnutzung günstiger Kleinstandorte gepflanzt (in der subalpinen Höhenstufe ggf. in Form der Rottenpflanzung). Ergänzend zur Pflanzung können Querleger durch Fällung abgängiger bzw. bereits abgestorbener Altbäume eingebaut werden.

## Altersstadium

**Ziel:** Verbesserung oder Wiederherstellung der Schutzfunktion.

### Maßnahmen:

1. Förderung der Naturverjüngung
2. Pflanzung (ggf. zunächst Pionierbestockung)
3. Einbau von Querlegern

Bei Altersstadien handelt es sich gemäß Definition um **rückgängige bzw. in Auflösung begriffene Bestände ohne ausreichende Vorausverjüngung**. Die Schutzfunktion ist hier i. d. R. erheblich beeinträchtigt. Altersstadien sind daher häufig Schutzwaldsanierungsflächen. Ist dies nicht der Fall, bestehen bei Schutzwaldpflegemaßnahmen je nach Bestandssituation zwei Schwerpunkte: Ist mit dem Ankommen von **Naturverjüngung** zu rechnen, kann dies durch Fällung und Einbau abgängiger bzw. bereits abgestorbener Altbäume als **Querleger** gefördert werden. Die damit verbundene Anreicherung von Totholz begünstigt die Naturverjüngung (Rannenverjüngung) zusätzlich. Gesunde Bäume werden grundsätzlich nicht als Querleger geopfert. Soweit Naturverjüngung nicht in ausreichendem Maß zu erwarten ist – was in stark vergrasteten oder verkrauteten, überalterten und sich auflösenden Beständen häufig der Fall ist – sind standortgemäße Baumarten **unter Ausnutzung günstiger Kleinstandorte** truppweise zu **pflanzen**, in der subalpinen Höhenstufe ggf. in Form der Rottenpflanzung. In stark verlichteten Beständen auf degradierten Standorten kann es notwendig sein, zunächst eine **Pionierbestockung** z. B. aus Lärche und Kiefer zu etablieren. Pflanzungen sollten möglichst durch **Querleger** (s. o.) unterstützt werden.

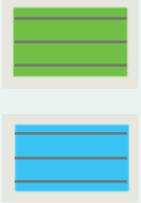
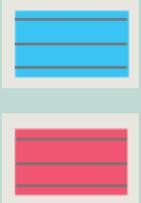
## 5.4. Schutzwaldsanierung

Die Sanierung stärker funktionsgestörter Schutzwälder ist Aufgabe der Bayerischen Forstverwaltung. Hierfür werden **Sanierungsflächen** festgelegt, auf denen konkrete Sanierungsmaßnahmen geplant werden (Steigbau, Pflanzung, Verbauung, etc.). Die Sanierungsflächen sind in größere, gut abgrenzbare Sanierungsgebiete eingebettet (Bergflanken, Berghänge, Wildbacheinzugsgebiete). Auf Ebene der **Sanierungsgebiete** werden notwendige flankierende Maßnahmen, wie z. B. großräumige Jagd- und Wildmanagementkonzepte, koordiniert. Aktuell sind etwa 9.900 Hektar (rund 10 % der Schutzwaldfläche der BaySF im Hochgebirge) als Sanierungsflächen ausgeschieden. Für den Staatswald wird die Schutzwaldsanierungsplanung mit den betroffenen Forstbetrieben der BaySF abgestimmt und grundsätzlich im Vorgriff zu den Forsteinrichtungen durchgeführt. Im Staatswald setzen die BaySF die Schutzwaldsanierungsmaßnahmen als besondere Gemeinwohlleistung (bGWL) um.

Bei den Maßnahmen handelt es sich hauptsächlich um Pflanzungen in verlichteten oder überalterten Beständen sowie um temporäre Gleitschneeverbauungen (z. B. Dreibeinböcke, Schneezäune, Querleger) zum Schutz von Jungpflanzen vor Schneeschub. Permanente Verbauungen (z. B. Stahlschneebrücken) werden von der Wasserwirtschafts- oder der Straßenbauverwaltung errichtet und dienen überwiegend dem Schutz von Infrastruktureinrichtungen.

## 6. Anlagen

### 6.1. Waldbauliches Vorgehen im Bergwald – Kurzfassung besserwüchsige Bergmischwaldstandorte

Maßnahme lt. FE (Schraffur)	Kriterien für Vorgehen/Maßnahme	Stadien	Vorgehen – Konkrete Maßnahmen – Mögliche Fehler	Eingriffsturnus Entnahmemenge
<p><b>Pflege (=Jungbestandspflege)</b></p> 	<p>Bis Oh ca. 12-15 m (Alter bis ca. 30-40 J.)</p>	<p><b>JS</b> Ø-BHD bis 7 cm</p> <p><b>WS</b> bis Kulmination des laufenden Zuwachses</p>	<p><b>MISCHBAUMARTENPFLEGE</b>  <b>Jugendstadium (JS)</b> – gleiche Maßnahmen auch bei <b>PUS</b> (siehe auch bei „Verjüngung“):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mischbaumarten möglichst frühzeitig (ideal: Oh bis 3 m) konsequent trupp- bis gruppenweise ausformen und fördern. Seltene vitale Baumarten auch in Einzelmischung begünstigen.</li> <li>- Ausnutzung des Schirms zur natürlichen Differenzierung.</li> <li>- Rechtzeitige Zurücknahme von stark verdämmendem Buchen-U/Z aus dem Vorbestand.</li> <li>- Beigemischte Weichlaubhölzer zur natürlichen Differenzierung in bemessenem Umfang erhalten; bei verdämmender Wirkung zurücknehmen.</li> </ul> <p><b>Frühes Wachstumsstadium (WS):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erforderlichenfalls nachholende Mischungsregulierung (wenn Maßnahme im JS versäumt wurde und/oder Mischung gefährdet ist).</li> <li>- Bei entsprechender Dimensionserwartung (tief- bis mittelmontane Lagen): Sicherung/Förderung von Laubholz-Kandidaten gemäß Pflegerichtlinie (WNJF-RL-003) (ca. 150 St./ha).</li> </ul> <p><b>Ziel:</b> Die angestrebte Baumartenzusammensetzung ist bis zum ersten Durchforstungseingriff (TB 10) gesichert. Auf Bergmischwaldstandorten ist dies die Mischung aus Fichte, Buche, Tanne (Anteil im Herrschenden idealerweise jeweils etwa 1/3; Mindestanteil jeweils 5 %) und weiteren Mischbaumarten wie Bergahorn, Lärche. Die Schutzfunktionen sind gesichert.</p> <p><b>Mögliche Fehler:</b> Flächige, undifferenzierte Eingriffe; Förderung von nicht vitalen, rückgängigen, nicht mehr konkurrenzkräftigen Mischbaumarten; negative Auslese; Stammzahlregulierung; Verlust von Mischbaumarten (v. a. Nadelholz); zu frühe positive Auslese im Laubholz (JS); flächige Entnahme von Buchen-U/Z aus dem Vorbestand.</p>	<p>0-1 (-2) Eingriffe/10 J.</p>
<p><b>Durchforstung</b></p> 	<p><b>Schlepperlagen:</b> Beginn der Durchforstung in führ. Ndh-Beständen ab ca. Oh 12-15 m (Alter ab ca. 30-40 J.) bei Erschließung mit Rückegassen, bei Rückewege-Erschließung ggf. später</p> <p><b>Seillagen:</b> Durchforstung ab technischer Realisierbarkeit (ausreichend dimensionierte Stützen-/Ankerbäume: BHD der 100 stärksten Bäume (d100) ca. 25-30 cm) (In führ. Ndh-Beständen ca. ab Oh 18-20 m; Alter ca. 45-55 J.)</p>	<p><b>WS</b> bis Kulmination des laufenden Zuwachses</p> <p><b>RS</b> Vorratsaufbau abklingend, keine VVJ</p>	<p><b>DURCHFÖRSTUNG</b>  <b>Wachstumsstadium (WS):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gezielte Förderung einer begrenzten Anzahl von 70-100 herrschenden und vitalen, gut geformten Ausleseebäumen je Hektar incl. aller Mischbaumarten (positives Auszeichnen); Tanne auch mitherrschend auswählbar.</li> <li>- Bei entsprechender Dimensionserwartung (tief- bis mittelmontane/montane Lagen): Durchforstung auch in reinen Laubholzbereichen (i. d. R. ca. 15-20 Jahre später als in führenden Nadelholzbeständen).</li> <li>- Entnahme von 1-2 (-3) Bedrängern je zu förderndem Baum und Eingriff.</li> <li>- In Schlepperlagen ggf. Anlage der Feinerschließung (Rückegassen).</li> <li>- In Seillagen Anlage der <b>Seiltrassen</b> im <b>Abstand</b> von <b>ca. 40 m</b>. Hier und bei Beiseilung (Rückewege-Erschließung) erforderlichenfalls Ausformung von Beizugslinien; dafür zusätzliche Entnahme von bis zu 1 Baum je Auslesebaum möglich. Seiltrassen möglichst schmal halten, potentielle Stützen- und Ankerbäume für Folgeeingriffe erhalten.</li> <li>- Altbäume aus dem Vorbestand einzeln oder truppweise in den Folgebestand übernehmen; Biotopbäume erhalten.</li> <li>- In älteren Bereichen (RS-Charakter) ggf. Einleitung der Verjüngung (z. B. von Tanne) – siehe „Verjüngung“.</li> </ul> <p><b>Reifungsstadium (RS):</b> Durchforstung auf Ausnahmen beschränkt, z. B. führende Bu- und Elbh-Bestände; ansonsten Einleitung der Verjüngung (siehe dort).</p> <p><b>Ziel:</b> Stabiler und strukturreicher (Bergmisch-)Wald mit einem Zielvorrat bei Übergang zur Verjüngung von 300-400 Efm/ha je nach standörtlicher Wuchskraft und Baumartenzusammensetzung. Der Anteil der grünen Krone beträgt bei den geförderten Bäumen bei Übergang zur Verjüngung mind. 40-50%. Die Schutzfunktionen sind gesichert.</p> <p><b>Mögliche Fehler:</b> Förderung zu vieler Bäume; zu hohe Entnahmemenge; Entrümpelung (z. B. in geschälten Beständen); Entnahme des U/Z; Arbeiten im Zwischenfeld.</p> <p><b>Bei Seilbringung auch:</b> zu geringe Trassenabstände; zu breite Trassen (Entrümpeln/„Putzen“ der Trassenränder); zu hohe „technische Entnahme“ durch Seil-Unternehmer (Beizugslinien). Entnahme potentieller zukünftiger Stützenbäume am Trassenrand und Trassenende, Entnahme von potentiellen Ankerbäumen.</p>	<p><b>Schlepperlagen:</b> 1 (-2) Eingriffe/10 J. 40-60 Efm/ha und Eingriff (max. 70 Efm/ha und Eingriff incl. Feinerschließung)</p> <p><b>Seillagen:</b> 0-1 Eingriff/10 J. (je nach Wüchsigkeit 1-2 Durchforstungseingriffe bis Verjüngungsbeginn) 70-100 Efm/ha und Eingriff (max. 120 Efm/ha und Eingriff incl. Seiltrassenauftrieb)</p>

<p><b>Verjüngung</b></p>	<p>Beginn der Verjüngung in führenden Nadelholzbeständen ab einer Oh von ca. 25 m (Alter ab ca. 60 Jahre)</p>	<p><b>WS</b> bis Kulmination des fld. Zuwachses</p>	<p><b>VERJÜNGUNG, STRUKTURFÖRDERUNG, VORRATSPFLEGE</b>  <b>Reifungsstadium (RS) und Verjüngungsstadium (VS), z. T. bereits auch schon Wachstumsstadium (WS):</b>                  - Einleitung der Verjüngung zur Anregung von NVJ oder für die Einbringung von Mischbaumarten. Dazu Schaffung femelartiger Lichtstellungen bzw. von Verjüngungsschlitzten. In den Zwischenräumen i. d. R. zunächst keine Maßnahmen (Belassen von Dunkelfeldern). Ungleichmäßig verteilte Licht- und Dunkelfelder unterschiedlicher Größe prägen danach das Bestandsbild.                  - Im Folgeeingriff Verjüngungsschlitzte ggf. ergänzen sowie über vorhandenen Verjüngungskernen entsprechend dem Lichtbedürfnis weiter nachlichten und leicht buchtig rändeln. Wenn zur Einhaltung des Zielvorratskorridors erforderlich (regelmäßig auf den wuchskräftigen Standorten), zusätzlich in den Dunkelfeldern <b>Strukturdurchforstung</b> an bis zu 30 Ausleseebäumen je Hektar (inkl. Tannen-U/Z) bzw. beginnende <b>punktueller, verjüngungsorientierter Zielstärkenutzung</b>; Dunkelfelder damit nicht auflösen.                  - Im weiteren Verjüngungsgang keine Rändelung mehr; weitere Eingriffe in den Dunkelfeldern (Zielstärkenutzung; kleinflächige Begünstigung oder Schaffung von weiteren Verjüngungsansätzen; Förderung des U/Z, v. a. Tanne). Langsam lösen sich die Dunkelfelder teilweise auf und es entsteht ein <b>fließender Übergang zwischen unterschiedlichen Entwicklungsphasen</b> – trupp- bis horstweise nebeneinander – insgesamt auf Zielvorratsniveau.  <b>Plenterstadium (PS):</b>                  - Femel- bis plenterartige Eingriffe zur Förderung und Schaffung von Verjüngungskernen sowie zur Erhaltung von Strukturelementen; im Idealfall überwiegend durchgeführt in Form einer differenzierten, verjüngungswirksamen Zielstärkenutzung mit Eingriffen auf Zuwachshöhe; in Seillagen meist als „<b>Gebirgsplechterung</b>“ (trupp- bis horstweiser Wechsel unterschiedlicher Entwicklungsphasen insgesamt auf Zielvorratsniveau); Zielsetzung ist die Annäherung an die BHD-Stammzahl-Verteilung eines Plenterwaldes.                  - In jüngeren Teilflächen (Gruppen- bis Horstgröße) ggf. Durchforstung (siehe WS).  <b>Allgemein:</b>                  - Verfahren und Eingriffsintensität immer angepasst an Standort, Höhenlage und Exposition, lichtökologisch differenziert unter Berücksichtigung kleinstandörtlicher Besonderheiten.                  - In führenden Laubholzbeständen Verjüngungsbeginn i. d. R. etwa 20 Jahre später als in führenden Nadelholzbeständen.                  - Ausformung der Verjüngungsschlitzte bzw. der femelartigen Lichtstellungen: Breite ca. 8-15 m, Länge/Tiefe bis etwa 20-40 m.                  - <b>Beachtung der räumlichen und zeitlichen Ordnung</b>, insbesondere in Seillagen.                  - Nutzungsmenge in Abhängigkeit von Vorrat, Zuwachs und Bringungungsverfahren. Mit Erreichen des Zielvorrats Nutzung etwa in Höhe des laufenden Zuwachses unter Berücksichtigung der Eingriffswiederkehr. In Seillagen werden eventuelle Vorratsabsenkungen unter den Zielvorrat (z. B. aufgrund der Bringungstechnik) durch darauf folgende Hiebsruhephasen ausgeglichen.                  - Zielstärke für Fichte mind. 45-50 cm, für Tanne 60 cm; Zielstärke für Buche nur bei entsprechender Wert-/Dimensionserwartung in tief- bis mittelmontanen Lagen 55-65 cm.                  - Zur Sicherung des Mischungsanteils im Bereich geeigneter Kleinstandorte gezielte, möglichst räumlich getrennte <b>Einleitung der Fichtenverjüngung</b> durch Naturverjüngung oder rechtzeitige Pflanzung; hierfür in buchenreichen Bereichen in der Femelstellung auch Buchen konsequent entnehmen.                  - Soweit notwendig <b>Voranbau von Buche</b> (gruppenweise; ggf. als biologische Beimischung) und/oder <b>Tanne</b> (trupweise) ggf. unter Nutzung günstiger Kleinstandorte.                  - Zurücknahme von verjüngungshinderlichem oder die Verjüngung verdämmendem Buchen-U/Z.                  - Bei Bedarf punktuelle Förderung von Tanne im Herrschenden sowie im U/Z                  - Seillagen: <b>Seiltrassenabstand ca. 80 m</b> (nur jede zweite Trasse aus der Durchforstung), erforderlichenfalls Ausformung von Beizugslinien. Trassen möglichst schmal halten, potentielle Stützen- und Ankerbäume für Folgeeingriffe erhalten.                  - Soweit notwendig <b>Pflege unter Schirm (PUS)</b> zur Sicherung zielgerechter Mischungsverhältnisse in der Vorausverjüngung (v. a. zugunsten von Nadelholz) – siehe Maßnahmen bei Pflege in JS.                  - Erhalt von Biotopbäumen, Totholzziele gemäß Naturschutzkonzept.  <b>Ziel:</b> Dauerwaldartiger, mehrschichtiger Bergwald – in Bergmischwaldlagen aus Fichte, Buche und Tanne sowie weiteren Mischbaumarten – mit zielgerecht gemischter VVJ und einem <b>Zielvorrat</b>, je nach standörtlicher Wuchskraft, zwischen <b>300-400 Efm/ha</b>.  <b>Mögliche Fehler:</b> Zu später Verjüngungsbeginn; weitere flächige Durchforstung bzw. schirmschlagartiges Vorgehen; Entrümpelung; Löcherhiebe; zu hohe Entnahmemenge in einem Eingriff; zu kleine oder zu viele Femelstellungen/Schlitzte; zu wenig Lichtgabe (z. B. zugunsten von Fichtennaturverjüngung); versäumter Voranbau von Tanne oder Buche; versäumte Pflanzung von Fichte; flächige Entnahme des Buchen-U/Z.  <b>Bei Seilbringung auch:</b> zu geringe Trassenabstände; zu breite Trassen („Trassenputzen“); zu hohe „technische Entnahme“ durch Unternehmer (Beizugslinien). Entnahme potentieller zukünftiger Stützenbäume am Trassenrand und Trassenende, Entnahme potentieller Ankerbäume; Anlage von Femelstellungen/Verjüngungsschlitzten an Geländeknickpunkten und am Trassenende (Stützenbedarf).</p>	<p><b>Schlepperlagen:</b> 1-2 Eingriffe/10 J. max. 120 Efm/ha und Eingriff</p> <p><b>Seillagen:</b> 0-1 Eingriff/10 J. je nach Wüchsigkeit. Bis 120 Efm/ha und Eingriff (max. 150 Efm/ha und Eingriff auf besten Standorten)</p>
		<p><b>RS</b> Vorratsaufbau abklingend; keine VVJ</p>		
		<p><b>VS</b> auf ausreichender Fläche VVJ</p>		
		<p><b>PS</b> Bestand mindestens dreischichtig</p>		

## 6.2. Schnellübersicht besserwüchsige Bergmischwaldstandorte

Maßnahme	Kriterien	Vorgehen, konkrete Maßnahmen	
Pflege im JS	Oh bis 12-15 m (Alter bis 30-40 Jahre)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Mischwuchsregulierung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsequente Ausformung zu Trupps- und Gruppen (optimal &gt;15x15 m, besser 30x30 m)</li> <li>• Ideal bei einer Oh bis 3 m</li> </ul> </li> <li>➤ Bei ausreichender Dimensionsentwicklung (tief- bis mittelmontane/montane Lagen) ggf. Sicherung von ca. 150 Laubholz Kandidaten im jungen WS</li> <li>➤ 0-1 (-2) Eingriffe in 10 Jahren</li> </ul>	
Pflege im jungen WS			
Durchforstung im WS	<p><b>Schlepperlagen:</b> ab Oh 12-15 m (30-40 J.)</p> <p><b>Seillagen:</b> ab Oh 18-20 m (45-55 J.)</p> <p>Technisch machbar ab BHD von 25-30 cm (100 stärkste Bäume/ha)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Förderung von 70-100 Ausleseebäumen</b> (incl. Mischbaumarten)</li> <li>➤ <b>Entnahme von 1-2 (-3) Bedrängern</b> pro Auslesebaum</li> <li>➤ <b>In Schlepperlagen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 (-2) Eingriffe in 10 Jahren</li> <li>• 40-60 Efm/ha und Eingriff (max. 70 Efm/ha und Eingriff incl. Feinerschließung)</li> </ul> </li> <li>➤ <b>In Seillagen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-1 Eingriff in 10 Jahren (je nach Wüchsigkeit 1-2 Durchforstungseingriffe bis Verjüngungsbeginn)</li> <li>• 70-100 Efm/ha und Eingriff (max. 120 Efm/ha und Eingriff incl. Seiltrassenauftrieb)</li> <li>• Trassenabstand ca. 40 m</li> <li>• Trassen so schmal wie möglich halten</li> <li>• Potenzielle Stützen- und Ankerbäume für Folgeeingriffe schonen bzw. erhalten</li> <li>• Für notwendige Beizugslinien zusätzliche Entnahme von Ø 1 Baum pro Auslesebaum möglich</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Beispiel Seilgelände</b></p> <p><b>Legende Durchforstung:</b>                  Auslesebaum (grüner Kreis)                  Entnahmebaum (roter Kreis)                  Beizugslinie (gestrichelte Linie)                  Seiltrasse (blauer Balken)</p>
Durchforstung im RS (Laubholz)			
Verjüngung im WS	<p>Beginn mit Verjüngung ab Oh von ca. 25 m</p> <p><b>Alter:</b></p> <p>In führendem <b>Nadelholz</b> ca. 60 Jahre</p> <p>In führendem <b>Laubholz</b> ca. 80 Jahre</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Einleitung bzw. Fortführung der Verjüngung durch femelartiges bzw. schlitzartiges Vorgehen</b></li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Verjüngungsschlitz</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Gruppenschirmstellungen</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">Reduktion Beschirmungsgrad auf 40-70 %</p> <p>Gruppenschirmstellungen bzw. Verjüngungsschlitz beidseitig versetzt entlang der Bringungslinie im Abstand von 20-50 m</p> <p><b>Zielvorratskorridor</b> je nach Standort- und Bestockungsverhältnissen <b>300-400 Efm/ha</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ggf. <b>Pflanzung</b> (Einbringung von Mischbaumarten; bei ausbleibender/nicht zu erwartender Fi-NVJ)</li> <li>➤ <b>Differenzierte Zielstärkenutzung (Mindest-Zielstärke für Fichte 45-50 cm)</b></li> <li>➤ <b>Strukturdurchforstung zur Vorratsregulierung</b></li> <li>➤ ggf. <b>Pflege unter Schirm</b> (Sicherung der Mischung)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>In Schlepperlagen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-2 Eingriffe in 10 Jahren mit max. 120 Efm/ha/Eingriff</li> </ul> </li> <li>➤ <b>In Seillagen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-1 Eingriff in 10 Jahren (je nach Wüchsigkeit)</li> <li>• Bis 120 Efm/ha/Eingriff (auf besten Standorten max. 150 Efm/ha/Eingriff)</li> <li>• Trassenabstand ca. 80 m</li> <li>• Trassen so schmal wie möglich halten</li> <li>• Potenzielle Stützen- und Ankerbäume für Folgeeingriffe schonen bzw. erhalten</li> <li>• Kein „Putzen“ der Trassen</li> <li>• Bei fortgeschrittener Verjüngung Trassenwechsel</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Legende Verjüngung</b></p> <p>Vorhandene Lücken: (graue Kreise)</p> <p>Schlitz/Femel: (gelbe Balken)</p> <p>Nachlichtung/Rändel: (braune Kreise)</p> <p>Zielstärkenutzung und Strukturdurchforstung: (verschiedene farbige Kreise)</p> <p>Seiltrasse: (blauer Balken)</p>
Verjüngung im RS			
Verjüngung im VS			
Verjüngung im PS			

### 6.3. Waldbauliches Vorgehen im Bergwald – Kurzfassung mittelwüchsige Bergmischwaldstandorte

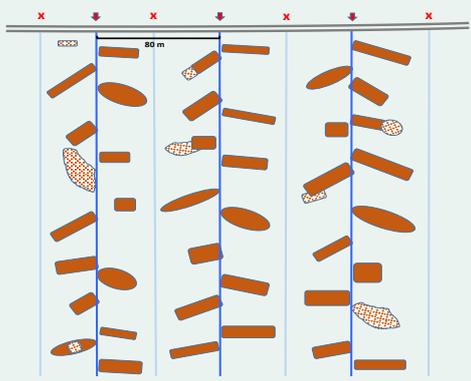
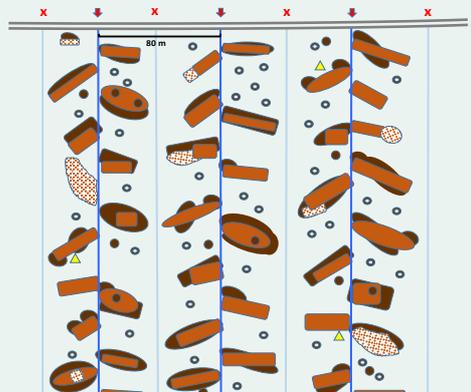
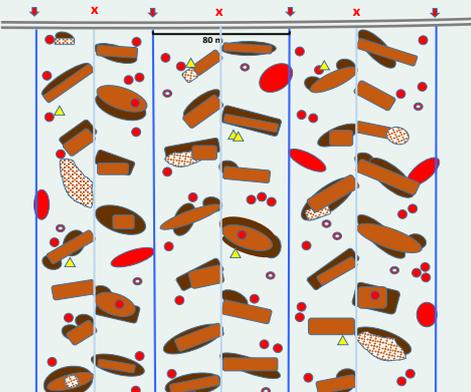
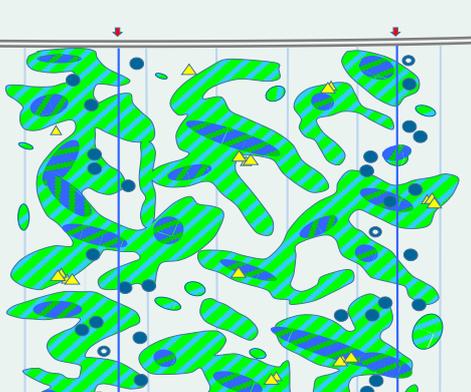
Maßnahme lt. FE (Schraffur)	Kriterien für Vorgehen/Maßnahme	Stadien	Vorgehen – Konkrete Maßnahmen – Mögliche Fehler	Eingriffsturnus Entnahmemenge Efm/ha
<p><b>Pflege (=Jungbestandspflege)</b></p>	<p>Bis Oh ca. 12 m (Alter bis ca. 30-40 J.)</p>	<p><b>JS</b> Ø-BHD bis 7 cm</p>	<p><b>MISCHBAUMARTENPFLEGE</b> <b>Jugendstadium (JS)</b> – gleiche Maßnahmen auch bei <b>PUS</b> (siehe auch bei „Verjüngung“):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mischbaumarten möglichst frühzeitig (ideal: Oh bis 3 m) konsequent trupp- bis gruppenweise ausformen und fördern. Seltene vitale Baumarten auch in Einzelmischung begünstigen.</li> <li>- Ausnutzung des Schirms zur natürlichen Differenzierung.</li> <li>- Rechtzeitige Zurücknahme von stark verdämmendem Buchen-U/Z aus dem Vorbestand.</li> <li>- Beigemischte Weichlaubhölzer zur natürlichen Differenzierung in bemessenem Umfang erhalten; bei verdämmender Wirkung zurücknehmen.</li> </ul> <p><b>Frühes Wachstumsstadium (WS):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erforderlichenfalls nachholende Mischungsregulierung (wenn Maßnahme im JS versäumt wurde und/oder Mischung gefährdet ist).</li> <li>- Bei entsprechender Dimensionserwartung (tief- bis mittelmontane Lagen): Sicherung/Förderung von Laubholz-Kandidaten gemäß Pfliegerichtlinie (WNJF-RL-003) (ca. 150 St./ha).</li> </ul> <p><b>Ziel:</b> Die angestrebte Baumartenzusammensetzung ist bis zum ersten Durchforstungseingriff (TB 10) gesichert. Auf Bergmischwaldstandorten ist dies die Mischung aus Fichte, Buche, Tanne (Anteil im Herrschenden idealerweise jeweils etwa 1/3; Mindestanteil jeweils 5 %) und weiteren Mischbaumarten wie Bergahorn, Lärche. Die Schutzfunktionen sind gesichert.</p> <p><b>Mögliche Fehler:</b> Flächige, undifferenzierte Eingriffe; Förderung von nicht vitalen, rückgängigen, nicht mehr konkurrenzkräftigen Mischbaumarten; negative Auslese; Stammzahlregulierung; Verlust von Mischbaumarten (v. a. Nadelholz); zu frühe positive Auslese im Laubholz (JS); flächige Entnahme von Buchen-U/Z aus dem Vorbestand.</p>	<p>0-1 (-2) Eingriffe/10 J.</p>
		<p><b>WS</b> bis Kulmination des laufenden Zuwachses</p>		
<p><b>Durchforstung</b></p>	<p><b>Schlepperlagen:</b> Beginn der Durchforstung in führ. Ndh-Beständen ab ca. Oh 14-17 m (Alter ab ca. 40-50 J.) bei Erschließung mit Rückegassen, bei Rückewege-Erschließung ggf. später</p> <p><b>Seillagen:</b> Durchforstung ab technischer Realisierbarkeit (ausreichend dimensionierte Stützen-/Ankerbäume: BHD der 100 stärksten Bäume (d100) ca. 25-30 cm) (In führ. Ndh-Beständen ca. ab Oh 18-20 m Alter ca. 55-65 J.)</p>	<p><b>WS</b> bis Kulmination des laufenden Zuwachses</p>	<p><b>DURCHFÖRSTUNG</b> <b>Wachstumsstadium (WS):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gezielte Förderung einer begrenzten Anzahl von 70-100 herrschenden und vitalen, gut geformten Ausleseebäumen je Hektar incl. aller Mischbaumarten (positives Auszeichnen); Tanne auch mitherrschend auswählbar.</li> <li>- Bei entsprechender Dimensionserwartung (tief- bis mittelmontane/montane Lagen): Durchforstung auch in reinen Laubholzbereichen (in Seillagen i. d. R. ca. 15-20 Jahre später als in führenden Nadelholzbeständen).</li> <li>- Entnahme von 1-2 (-3) Bedrängern je zu förderndem Baum und Eingriff.</li> <li>- In Schlepperlagen ggf. Anlage der Feinerschließung (Rückegassen).</li> <li>- In Seillagen Anlage der <b>Seiltrassen</b> im <b>Abstand</b> von <b>ca. 40 m</b>. Hier und bei Beiseile (Rückewege-Erschließung) erforderlichenfalls Ausformung von Beizugslinien; dafür zusätzliche Entnahme von bis zu 1 Baum je Auslesebaum möglich. Seiltrassen möglichst schmal halten, potentielle Stützen- und Ankerbäume für Folgeeingriffe erhalten.</li> <li>- Altbäume aus dem Vorbestand einzeln oder truppweise in den Folgebestand übernehmen; Biotopbäume erhalten.</li> <li>- In älteren Bereichen (RS-Charakter) ggf. Einleitung der Verjüngung (z. B. von Tanne) – siehe „Verjüngung“.</li> </ul> <p><b>Reifungsstadium (RS):</b> Durchforstung auf Ausnahmen beschränkt, z. B. führende Bu- und Elbh-Bestände; ansonsten Einleitung der Verjüngung (siehe dort).</p> <p><b>Ziel:</b> Stabiler und struktureicher (Bergmisch-)Wald mit einem Zielvorrat bei Übergang zur Verjüngung von 250-350 Efm/ha je nach standörtlicher Wuchskraft und Baumartenzusammensetzung. Der Anteil der grünen Krone beträgt bei den geförderten Bäumen bei Übergang zur Verjüngung mind. 40-50%. Die Schutzfunktionen sind gesichert.</p> <p><b>Mögliche Fehler:</b> Förderung zu vieler Bäume; zu hohe Entnahmemenge; Entrümpelung (z. B. in geschälten Beständen); Entnahme des U/Z; Arbeiten im Zwischenfeld.</p> <p><b>Bei Seilbringung auch:</b> zu geringe Trassenabstände; zu breite Trassen (Entrümpeln/„Putzen“ der Trassenränder); zu hohe „technische Entnahme“ durch Seil-Unternehmer (Beizugslinien). Entnahme potentieller zukünftiger Stützenbäume am Trassenrand und Trassenende, Entnahme von potentiellen Ankerbäumen.</p>	<p><b>Schlepperlagen:</b> 0-1 Eingriff/10 J. 40-60 Efm/ha und Eingriff (max. 70 Efm/ha und Eingriff incl. Feinerschließung)</p> <p><b>Seillagen:</b> 0-1 Eingriff/10 J. ( i. d. R. 1 Durchforstungseingriff bis Verjüngungsbeginn; in mattwüchsigeren Bereichen direkter Einstieg in die Verjüngung ohne Durchforstung)</p> <p>70-80 Efm/ha und Eingriff (max. 90 Efm/ha und Eingriff incl. Seiltrassenaufhieb)</p>
		<p><b>RS</b> Vorratsaufbau abklingend, keine VVJ</p>		

<p><b>Verjüngung</b></p> 	<p>Beginn der Verjüngung in führ. Ndh-Beständen ab einer Oh von ca. 23-25 m (Alter ab ca. 70-80 Jahre)</p>	<p><b>WS</b> bis Kulmination des lfd. Zuwachses</p>	<p><b>VERJÜNGUNG, STRUKTURFÖRDERUNG, VORRATSPFLEGE</b>  <u>Reifungsstadium (RS) und Verjüngungsstadium (VS), z. T. bereits auch Wachstumsstadium (WS):</u>                      - Einleitung der Verjüngung zur Anregung von NVJ oder für die Einbringung von Mischbaumarten. Dazu Schaffung <b>femelartiger Lichtstellungen</b> bzw. von <b>Verjüngungsschlitzten</b>. In den Zwischenräumen i. d. R. zunächst keine Maßnahmen (Belassen von <b>Dunkelfeldern</b>). Ungleichmäßig verteilte Licht- u. Dunkelfelder unterschiedlicher Größe prägen danach das Bestandsbild.                      - Im Folgeeingriff Verjüngungsschlitzze ggf. ergänzen sowie über vorhandenen Verjüngungskernen entsprechend dem Lichtbedürfnis weiter nachlichten und leicht buchtig rändeln. Wenn Vorratsregulierung erforderlich, zusätzlich in den Zwischenfeldern <b>Strukturdurchforstung</b> an bis zu 30 Ausleseebäumen je Hektar (inkl. Tannen-U/Z) möglich bzw. beginnende <b>punktueller, verjüngungsorientierte Zielstärkennutzung</b>; Dunkelfelder damit nicht auflösen.                      - Im weiteren Verjüngungsgang keine Rändelung mehr; weitere Eingriffe in den Dunkelfeldern (Zielstärkennutzung; kleinflächige Begünstigung oder Schaffung von weiteren Verjüngungsansätzen; Förderung des U/Z, v. a. Tanne). Langsam lösen sich die Dunkelfelder teilweise auf und es entsteht ein <b>fließender Übergang zwischen unterschiedlichen Entwicklungsphasen</b> – trupp- bis horstweise nebeneinander – insgesamt auf Zielvorratsniveau.  <u>Plenterstadium (PS):</u>                      - Femel- bis plenterartige Eingriffe zur Förderung und Schaffung von Verjüngungskernen sowie zur Erhaltung von Strukturelementen; im Idealfall überwiegend durchgeführt in Form einer differenzierten, verjüngungswirksamen Zielstärkennutzung mit Eingriffen auf Zuwachshöhe; in Seillagen meist als „<b>Gebirgsplechterung</b>“ (trupp- bis horstweiser Wechsel unterschiedlicher Entwicklungsphasen insgesamt auf Zielvorratsniveau); Zielsetzung ist die Annäherung an die BHD-Stammzahl-Verteilung eines Plenterwaldes.                      - In jüngeren Teilflächen (Gruppen- bis Horstgröße) ggf. Durchforstung (siehe WS).  <u>Allgemein:</u>                      - Verfahren und Eingriffsintensität immer angepasst an Standort, Höhenlage und Exposition, lichtökologisch differenziert unter Berücksichtigung kleinstandörtlicher Besonderheiten.                      - In Laubholzbeständen je nach Wüchsigkeit Verjüngungsbeginn i. d. R. etwa 20-30 Jahre später als in führenden Ndh-Beständen.                      - Ausformung der Verjüngungsschlitzze bzw. der femelartigen Lichtstellungen: Breite ca. 8-15 m, Länge/Tiefe bis etwa 20-40 m.                      - <b>Beachtung der räumlichen und zeitlichen Ordnung</b>, insbesondere in Seillagen.                      - Nutzungsmenge in Abhängigkeit von Vorrat, Zuwachs und Bringungsverfahren. Mit Erreichen des Zielvorrats Nutzung etwa in Höhe des laufenden Zuwachses unter Berücksichtigung der Eingriffswiederkehr. In Seillagen werden eventuelle Vorratsabsenkungen unter den Zielvorrat (z. B. aufgrund der Bringungstechnik) durch darauf folgende Hiebsruhephasen ausgeglichen.                      - Zielstärke für Fichte mind. 40-45 cm, für Tanne 55 cm; Zielstärke für Buche nur bei entsprechender Wert-/Dimensionserwartung in tief- bis mittelmontanen/montanen Lagen 55-60 cm.                      - Zur Sicherung des Mischungsanteils im Bereich geeigneter Kleinstandorte gezielte, möglichst räumlich getrennte <b>Einleitung der Fichtenverjüngung</b> durch Naturverjüngung oder rechtzeitige Pflanzung; hierfür in buchenreichen Bereichen in der Femelstellung auch Buchen konsequent entnehmen.                      - Soweit notwendig <b>Voranbau von Buche</b> (gruppenweise; ggf. als biologische Beimischung) und/oder <b>Tanne</b> (truppweise) ggf. unter Nutzung günstiger Kleinstandorte.                      - Zurücknahme von verjüngungshinderlichem oder die Verjüngung verdämmendem Buchen-U/Z.                      - Bei Bedarf punktueller Förderung von Tanne im Herrschenden sowie im U/Z.                      - Seillagen: <b>Seiltrassenabstand ca. 80 m</b> (nur jede zweite Trasse aus der Durchforstung), erforderlichenfalls Ausformung von Bezugslinien. Trassen möglichst schmal halten, potentielle Stützen- und Ankerbäume für Folgeeingriffe erhalten.                      - Soweit notwendig <b>Pflege unter Schirm (PUS)</b> zur Sicherung zielgerechter Mischungsverhältnisse in der VVJ (v. a. zugunsten von Nadelholz) – siehe Maßnahmen bei Pflege in JS.                      - Erhalt von Biotopbäumen, Totholzziele gemäß Naturschutzkonzept.  <b>Ziel:</b> Dauerwaldartiger, mehrschichtiger Bergwald – in Bergmischwaldlagen aus Fichte, Buche, und Tanne sowie weiteren Mischbaumarten – mit zielgerecht gemischter VVJ und einem <b>Zielvorrat</b> je nach standörtlicher Wuchskraft zwischen <b>250-350 Efm/ha</b>.  <b>Mögliche Fehler:</b> Zu später Verjüngungsbeginn; weitere flächige Durchforstung bzw. schirmschlagartiges Vorgehen; Entrümpelung; Löcherhiebe; zu hohe Entnahmemenge in einem Eingriff; zu kleine oder zu viele Femelstellungen/Schlitzze; zu wenig Lichtgabe (z. B. zugunsten von Fichtennaturverjüngung); versäumter Voranbau von Tanne oder Buche; versäumte Pflanzung von Fichte; flächige Entnahme des Buchen-U/Z.  <u>Bei Seilbringung auch:</u> zu geringe Trassenabstände; zu breite Trassen („Trassennutzen“); zu hohe „technische Entnahme“ durch Unternehmer (Bezugslinien). Entnahme potentieller zukünftiger Stützenbäume an Trassenrand und Trassenende, Entnahme potentieller Ankerbäume; Anlage von Femelstellungen/Verjüngungsschlitzzen an Geländeknickpunkten und am Trassenende (Stützenbedarf).</p>	<p><b>Schlepperlagen:</b> 0-1 Eingriff/10 J. max. 100 Efm/ha und Eingriff</p> <p><b>Seillagen:</b> 0-1 Eingriff/10 J. je nach Wüchsigkeit. 70-90 Efm/ha und Eingriff (max. 100 Efm/ha und Eingriff auf besseren Standorten)</p>
		<p><b>RS</b> Vorratsaufbau abklingend; keine VVJ</p>		
		<p><b>VS</b> auf ausreichender Fläche VVJ</p>		
		<p><b>PS</b> Bestand mindestens dreischichtig</p>		

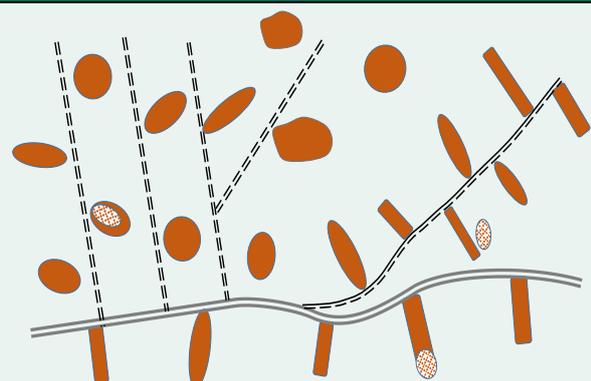
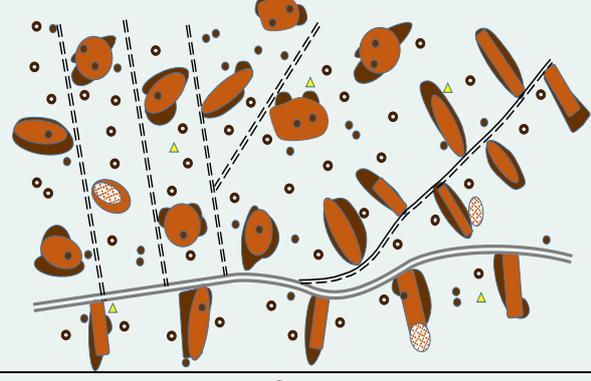
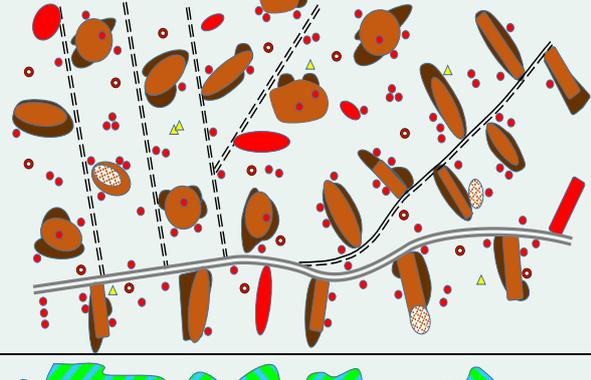
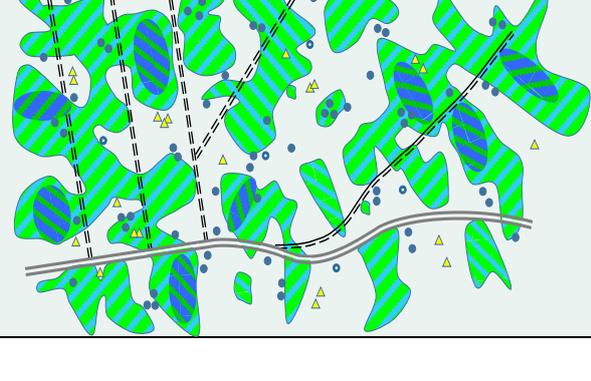
## 6.4. Schnellübersicht mittelwüchsige Bergmischwaldstandorte

Maßnahme	Kriterien	Vorgehen, konkrete Maßnahmen		
Pflege im JS	Oh bis ca. 12 m (Alter bis 30-40 Jahre)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Mischwuchsregulierung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsequente Ausformung zu Trupps- und Gruppen (optimal &gt;15x15m, besser 30x30m)</li> <li>• Ideal bei einer Oh bis 3m</li> </ul> </li> <li>➤ Bei ausreichender Dimensionsentwicklung (tief- bis mittelmontane/montane Lagen) ggf. Sicherung von ca. 150 Laubholzandidaten im jungen WS</li> <li>➤ 0-1 (-2) Eingriffe in 10 Jahren</li> </ul>		
Pflege im jungen WS				
Durchforstung im WS	<p><b>Schlepperlagen:</b> ab Oh 14-17 m (40-50 J.)</p> <p><b>Seillagen:</b> ab Oh 18-20 m (55-65 J.)</p> <p>Technisch machbar ab BHD von 25-30 cm (100 stärkste Bäume/ha)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Förderung von 70-100 Ausleseebäumen</b> (incl. Mischbaumarten)</li> <li>➤ <b>Entnahme von 1-2 (-3) Bedrängern</b> pro Auslesebaum</li> <li>➤ <b>In Schlepperlagen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-1 Eingriff in 10 Jahren</li> <li>• 40-60 Efm/ha und Eingriff (max. 70 Efm/ha und Eingriff incl. Feinerschließung)</li> </ul> </li> <li>➤ <b>In Seillagen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-1 Eingriff in 10 Jahren (in mattwüchsigen Bereichen kann Durchforstungseingriff entfallen)</li> <li>• 70-80 Efm/ha und Eingriff (max. 90 Efm/ha und Eingriff incl. Seiltrassenauftrieb)</li> <li>• Trassenabstand ca. 40 m</li> <li>• Trassen so schmal wie möglich halten</li> <li>• Potenzielle Stützen- und Ankerbäume für Folgeeingriffe schonen bzw. erhalten</li> <li>• Für notwendige Beizuglinien zusätzliche Entnahme von Ø 1 Baum pro Auslesebaum möglich</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Beispiel Seilgelände</b></p> <p><b>Legende Durchforstung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Auslesebaum</li> <li>Entnahmebaum</li> <li>Beizuglinie</li> <li>Seiltrasse</li> </ul>	
Durchforstung im RS (Laubholz)				
Verjüngung im WS	<p>Beginn mit Verjüngung ab Oh von 23-25 m</p> <p><b>Alter:</b></p> <p>In führendem <b>Nadelholz</b> 70-80 Jahre</p> <p>In führendem <b>Laubholz</b> 90-110 Jahre</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Einleitung bzw. Fortführung der Verjüngung durch femelartiges bzw. schlitzartiges Vorgehen</b></li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Verjüngungsschlitze</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Gruppenschirmstellungen</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">Reduktion Beschirmungsgrad auf 40-70 %</p>	<p><b>Legende Verjüngung</b></p> <p>Vorhandene Lücken:</p> <p>Schlitze/Femel:</p> <p>Nachlichtung/Rändeln:</p> <p>Zielstärkennutzung und</p> <p>Strukturdurchforstung:</p> <p>Seiltrasse:</p>	
Verjüngung im RS				
Verjüngung im VS			<p>Gruppenschirmstellungen bzw. Verjüngungsschlitze beidseitig versetzt entlang der Bringungslinie im Abstand von 20-50 m</p> <p><b>Zielvorratskorridor</b> je nach Standort- und Bestockungsverhältnissen <b>250-350 Efm/ha</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ggf. <b>Pflanzung</b> (Einbringung von Mischbaumarten; bei ausbleibender/nicht zu erwartender Fi-NVJ)</li> <li>➤ <b>Differenzierte Zielstärkennutzung (Mindest-Zielstärke für Fichte 40-45 cm)</b></li> <li>➤ ggf. <b>Strukturdurchforstung zur Vorratsregulierung</b></li> <li>➤ ggf. <b>Pflege unter Schirm</b> (Sicherung der Mischung)</li> </ul>	<p style="text-align: right;">1</p>
Verjüngung im PS			<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>In Schlepperlagen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-1 Eingriff in 10 Jahren mit max. 100 Efm/ha/Eingriff</li> </ul> </li> <li>➤ <b>In Seillagen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-1 Eingriff in 10 Jahren je nach Wüchsigkeit</li> <li>• 70-90 Efm/ha/Eingriff (max. 100 Efm/ha/Eingriff auf besseren Standorten)</li> <li>• Trassenabstand ca. 80 m</li> <li>• Trassen so schmal wie möglich halten</li> <li>• Potenzielle Stützen- und Ankerbäume für Folgeeingriffe schonen bzw. erhalten</li> <li>• Kein „Putzen“ der Trassen</li> <li>• Bei fortgeschrittener Verjüngung Trassenwechsel</li> </ul> </li> </ul>	<p style="text-align: right;">2</p> <p style="text-align: right;">3</p> <p style="text-align: right;">4</p>

## 6.5. Räumlich und zeitlich geordnetes Vorgehen im Seilgelände

Anwendungshinweise Seilbringung	
<b>Vorgehen bei der Verjüngung im Seilgelände (Beispiel Bergaufbringung):</b>	
	<h3>1. Einleitung der Verjüngung</h3> <p>Schaffung von <b>Verjüngungsschlitzen</b> bzw. <b>Femelstellungen</b> [  ] unter Berücksichtigung vorhandener Lücken [  ] zur Einleitung von Naturverjüngung oder für die Einbringung von Mischbaumarten. Lichtstellungen möglichst beidseitig und versetzt entlang der Seiltrassen anlegen. Nutzung der <b>Seiltrassen im Abstand von etwa 80 m</b> [  ]; jede zweite Seiltrasse aus der Durchforstung wird nicht genutzt [  ]. In den Zwischenräumen erfolgen zunächst keine Maßnahmen (<b>Belassen von Dunkelfeldern</b>).</p>
	<h3>2. Erster Folgeeingriff</h3> <p>Im ersten Folgeeingriff (auf denselben Trassen) über Verjüngungskernen <b>nachlichten und weiter leicht buchtig rändeln</b> [  ]. Wenn zur Einhaltung des Zielvorratskorridors erforderlich (Regelfall auf wuchskräftigen Standorten), zusätzlich in den Dunkelfeldern eine <b>Strukturdurchforstung</b> an bis zu 30 Ausleseebäumen je Hektar [  ] bzw. eine beginnende punktuelle <b>Zielstärkennutzung</b> [  ] durchführen. Bestehende <b>Biotopbäume</b> erhalten [  ]. Gegebenenfalls Maßnahmen auf denselben Trassen wiederholen.</p>
	<h3>3. Weiterer Verjüngungsgang</h3> <p>Nach 2 (-3) verjüngungswirksamen Eingriffen erfolgt ein <b>Seiltrassenwechsel</b> [  ]. Die Maßnahmen werden dann überwiegend in den Dunkelfeldern ausgeführt v.a. in Form einer verjüngungsorientierten <b>Zielstärkennutzung</b> [  ], ergänzt durch eine punktuelle <b>Strukturdurchforstung</b> [  ]. In einer frühen Phase können in Ausnahmefällen einzelne Verjüngungsschlitze bzw. Femelstellungen ergänzt werden [  ]; dabei Dunkelfelder nicht auflösen. Insgesamt können auch auf diesen Trassen 2 (-3) Eingriffe geführt werden.</p>
	<h3>4. Fortgeschrittene Verjüngungsphase/ Pleinterstadium</h3> <p>Mit fortschreitendem Verjüngungsgang entsteht langsam ein fließender Übergang zwischen <b>unterschiedlichen Entwicklungsphasen</b>; ältere [  ] und jüngere [  ] Verjüngungen wechseln sich mit Altbestandsteilen, Einzel- und Biotopbäumen ab. Die weiteren Eingriffe erfolgen <b>femel- bis plenterartig</b>, idealerweise im Rahmen einer <b>Zielstärkennutzung</b> [  ], punktuell auch als <b>Strukturdurchforstung</b> [  ]. In den sehr früh geschaffenen Verjüngungen [  ] kann im Laufe der Zeit mit <b>ersten Durchforstungseingriffen</b> begonnen werden. Die <b>Seiltrassenanlage</b> ist frei und orientiert sich z. B. an dem zu entnehmenden Holz (kein Schematismus).</p>

## 6.6. Räumlich und zeitlich geordnetes Vorgehen im Schleppergelände

Anwendungshinweise Schleppergelände	
	<p><b>1. Einleitung der Verjüngung</b></p> <p>Unregelmäßige Anlage von <b>Fehlstellungen bzw. Verjüngungsschlitz</b>en [  ] unter Berücksichtigung vorhandener Lücken [  ] zur Einleitung von Naturverjüngung oder für die Einbringung von Mischbaumarten. In den Zwischenräumen erfolgen zunächst keine Maßnahmen (Belassen von Dunkelfeldern). Im Rückegassengelände [  ] große Freiheit bei der Schaffung von Lichtstellungen. Erfolgt im Seilgelände keine Seilkranbringung, dann Beiseilung von der Forststraße [  ] oder vom Rückeweg [  ] und ein- oder beidseitige Anlage von Lichtstellungen.</p>
	<p><b>2. Erster Folgeeingriff</b></p> <p>Im ersten Folgeeingriff über Verjüngungskernen <b>nachlichten und weiter leicht buchtig rändeln</b> [  ]. Wenn zur Einhaltung des Zielvorratskorridors erforderlich (regelmäßig auf den wuchskräftigen Standorten), zusätzlich in den Dunkelfeldern eine <b>Strukturdurchforstung</b> an bis zu 30 Auslesebäumen je Hektar [  ] bzw. eine beginnende punktuelle <b>Zielstärkennutzung</b> [  ] durchführen. Bestehende Biotopbäume erhalten [  ]. Gegebenenfalls Maßnahmen wiederholen.</p>
	<p><b>3. Weiterer Verjüngungsgang</b></p> <p>Die weiteren Maßnahmen werden überwiegend in den Dunkelfeldern ausgeführt v.a. in Form einer verjüngungsorientierten <b>Zielstärkennutzung</b> [  ], ergänzt durch eine punktuelle <b>Strukturdurchforstung</b> [  ]. In einer frühen Phase können in Ausnahmefällen einzelne Fehlstellungen bzw. Verjüngungsschlitzte werden [  ]; Dunkelfelder dabei nicht auflösen! Je nach Vorrat und Entwicklung der Vorausverjüngung können weitere Eingriffe geführt werden.</p>
	<p><b>4. Fortgeschrittene Verjüngungsphase</b></p> <p>Mit fortschreitendem Verjüngungsgang entsteht langsam ein fließender Übergang zwischen <b>unterschiedlichen Entwicklungsphasen</b> (ältere [  ] und jüngere [  ] Verjüngungen wechseln ab mit Altbestandsteilen, Einzel- und Biotopbäumen. Die weiteren Eingriffe erfolgen <b>femelbis plenterartig</b>, idealerweise im Rahmen einer <b>Zielstärkennutzung</b> [  ], punktuell auch als Strukturdurchforstung [  ]. In den sehr früh geschaffenen Verjüngungen [  ] kann im Laufe der Zeit mit <b>ersten Durchforstungseingriffen</b> begonnen werden.</p>

## 6.7. Praxishinweise Hiebsvorbereitung und Holzernteverfahren

Bei einer stetigen und nachhaltigen Bewirtschaftung strukturreicher Wälder im Hochgebirge kann Waldbau nicht losgelöst von der Holzerntetechnik betrachtet werden. Umgekehrt muss die Anwendung der Holzernteverfahren die waldbaulichen Zielsetzungen beachten. Die Holzernte im Bergwald steht daher v. a. vor der Herausforderung, starke Bäume mit großen Kronen zu ernten und gleichzeitig den verbleibenden Bestand – insbesondere die Verjüngung und den Unter- und Zwischenstand – sowie den Standort zu schonen.

Für ein bestmögliches Ergebnis sind folgende **Arbeitsschritte** erforderlich:

### » Schritt 1: Bestandsbezogene Hiebsplanung

Begang der zu bearbeiteten (Teil-) Flächen, dabei

- Vorratsermittlung, Abschätzung der Entnahmemengen/Eingriffstärke (incl. Feinerschließung)
- Festlegung der Art/Zielsetzung des Eingriffs (Durchforstung oder Verjüngung)
- Klärung des Holzernteverfahrens und der -technik (Seilkran, Schlepperbeiseilung, Harvester), bei Seilbringung Festlegung der Trassenabstände
- Ggf. Ergänzung der Grunderschließung
- Datenerhebung für die Ausschreibung (Unternehmerhiebe)
- Auszeichnen (bei Seilbringung ggf. erst später, nach erfolgter Trassierung)

### » Schritt 2: Festlegen und Beschreiben des Arbeitsverfahrens

### » Schritt 3: Auswählen und Bereitstellen der notwendigen Maschinen und Geräte

### Holzernteverfahren bei Seilkranbringung (Hangneigung > 60 %, Weichböden)

Einsatzvoraussetzungen für die Seilkranbringung sind **Ankerbäume** für die Maschinen- und Trageilabspannung sowie **Stützenbäume** für die Trageilmontage. Sie müssen an den Endpunkten der Trassen und im Trassenverlauf an Geländeknickpunkten in ausreichender Anzahl und Dimension vorhanden sein. Die erforderliche Mindestdimension von Stützenbäumen liegt für schwächere Anlagen (Durchforstung) bei ca. 30 cm BHD.

Stand der Technik sind Anlagen mit Zielautomatik für automatische Leer- und Lastfahrten sowie einer Laufwagensteuerung per Funk vom Hiebsort aus für pflegliches und rationelles Arbeiten. Die Reichweiten der mobilen Seilkrananlagen betragen auch bei Schwachholzanlagen mit ca. 2,0 Tonnen Zugkraft schon 500 m. Mittelstarke Allterrain-Seilkrananlagen mit ca. 3 bis 4 Tonnen Zugkraft am Zugseil sind für reich strukturierte Wälder wohl am universellsten einsetzbar. Sinnvoll sind Seilkrananlagen mit Folgergerät (z. B. Mobilbagger mit Prozessor) bzw. Kombimaschinen mit Holzgreifer oder Kranprozessor zum Lagern und ggf. Aufarbeiten der Sortimente.

### Trassieren

Günstigerweise sollten die Seiltrassen mit ausreichendem zeitlichen Vorlauf vor dem Auszeichnen festgelegt und markiert werden und so geplant werden, dass sie mehrmals verwendet werden können. Um die Häufigkeit der Eingriffe auf den Seiltrassen realisieren zu können, ist es wichtig, dass die Seiltrassen

zu Beginn relativ schmal (1,5-2,0 m breit) angelegt werden. Außerdem sollten bereits mit vorausschauendem Blick mögliche künftige Stützen- und Ankerbäume an Geländeknickpunkten und am Trassenende geschont und ggf. entsprechend markiert werden.

Der **Trassenabstand in Durchforstungen** sollte **40 m** betragen. Der Holzanfall in dieser Durchforstungsphase liegt beispielsweise bei der Erstanlage der Seillinien bei ca. 0,28 Efm/lfm Seiltrasse (Entnahme ca. 70 Efm/ha). Das entspricht bei einer 400 m langen Seiltrasse einem Holzanfall von ca. 110 Efm.

In der Verjüngungsphase wird im Idealfall jede zweite Durchforstungstrasse wieder verwendet. Der **Trassenabstand bei verjüngungsorientierten Eingriffen** sollte **nicht unter 80 m** liegen, um im Grenzbereich zwischen den Trassen noch zukünftige Stützenbäume für Eingriffe nach einem Seiltrassenwechsel zu haben. Bei der Anlage von Verjüngungsschlitzen oder femelartigen Lichtstellungen (incl. Beizugslinien) und Fällung Richtung Seiltrasse vor dem Aufstellen der Seilkrananlage lassen sich je nach Steilheit des Geländes Bereiche von bis zu 35 m beidseits der Seiltrasse mit hoher Pfléglichkeit bearbeiten. Der Holzanfall liegt in dieser Verjüngungsphase beispielsweise bei ca. 0,63 Efm/lfm Seiltrasse (Entnahme ca. 90 Efm/ha). Das entspricht bei einer 400 m langen Seiltrasse einem Holzanfall von ca. 250 Efm/Trasse.

Bei Geländeprofilen, die das gespannte Trageil über die Baumgipfel hinausragen lassen, ist an die Meldung Luffahrthindernis zu denken (Luftämter in Ansbach bzw. München).

## Auszeichnen

In der **Durchforstungsphase** sind Beizugslinien oft erforderlich. Bei Beizugslinien wird neben den Entnahmebäumen im Durchschnitt ein weiterer Baum je Auslesebaum entnommen, um vor allem in der Saftzeit ein bestandsschonendes Beiziehen von Bäumen und Sortimenten zur Seiltrasse zu ermöglichen.

In der **Verjüngungsphase** werden Verjüngungsschlitze bzw. femelartige Lichtstellungen angelegt. Bei Verjüngungsschlitzen erübrigen sich Beizugslinien, bei femelartigen Lichtstellungen oder Einzelentnahmen (Zielstärkennutzung, Strukturdurchforstung) sind sie erforderlich. Beim Auszeichnen von Beizugslinien sollte die Fällrichtung gleich mit vorgegeben werden, um eine möglichst bestands- und verjüngungsschonende Aufarbeitung und Bringung zu gewährleisten. In der Verjüngungsphase ist es besonders wichtig, an Geländeknicks ausreichend künftige Stützenbäume zu erhalten. Hier sollten keinesfalls Verjüngungsschlitze, femelartige Lichtstellungen oder Beizugslinien zu liegen kommen.

## Während des Einsatzes

Eine hohe Trageilmontage mit ausreichend Zwischenstützen verursacht geringere Schäden am verbleibenden Bestand. Die Einsatzleitung muss darauf achten, dass beschädigte Trassenrandbäume als künftige Stützenbäume und Abweiser erhalten bleiben, sofern es die Waldschutzsituation zulässt. Möglichst schmale Trassen sind günstig für eine erneute Nutzung bei späteren Eingriffen.

## Arbeitsverfahren

Beim Einsatz von Seilkränen stehen verschiedene Arbeitsverfahren zur Verfügung (Tab. 11).

Durch den Einsatz der, im Vergleich zur motormanuellen Aufarbeitung produktiveren, Prozessortechnik hat sich insbesondere für die Bergaufbringung das **Vollbaumverfahren** durchgesetzt. Bei der Bergabbringung dominiert dagegen aus Gründen der Bestandspfleglichkeit bisher das **Sortimentverfahren**. Räumlich konzentrierte Lichtstellungen (z. B. Schlitze) bzw. Beizugslinien reduzieren die Montagekosten, erhöhen die Leistung und ermöglichen auch bei der Bergabseilung einen flexibleren Einsatz verschiedener Arbeitsverfahren (Vollbaumbringung/Rohschaftverfahren).

Um das Ziel einer dauerwaldartigen Struktur im Seilkrangelände zu erreichen, sind die jeweiligen Verfahren mit ihren Vorzügen situationsangepasst anzuwenden. Auf nährstoff- und humuskritischen Standorten sind jedoch Verfahren angezeigt, die möglichst wenig Biomasse entziehen (siehe WNJF-AA-005 Nährstoffmanagement). Im Wesentlichen kommen folgende **Arbeitsverfahren** zum Einsatz:

Tab. 11: Arbeitsverfahren bei Seilbringung

Verfahren	Sortimentverfahren	Vollbaum- oder Rohschaftverfahren in geschlossener Arbeitskette	Teilvollbaum- oder Teilrohschaftverfahren mit Vorfällen
<b>Beschreibung</b>	Sortimente werden im Hieb vollständig entastet und größtenteils abgelängt. Aufbau der Seilkrananlage und Bringung erfolgen <b>nach</b> dem Holzeinschlag. Die Aushaltung von Mehrfachlängen ist möglich.	Fällung weg von der Seiltrasse wegen gespanntem Trageil, dickkörtige Bringung von Vollbäumen und maschinelle Aufarbeitung i. d. R. in geschlossener Arbeitskette. Aufbau der Seilkrananlage nach dem Schneiden der Trassen und <b>vor</b> der Fällung der ausgezeichneten Bäume. Keine Entastung im Hieb. Bei Rohschaftverfahren Abtrennen von Grünästen und Abzopfen am liegenden Baum vor der Bringung.	Fällung Richtung Seiltrasse, ggf. Abtrennen von Grünästen (Nährstoffmanagement, Schonung der Verjüngung), Einkürzen von für die Bringung zu langen Stämmen in Baumteile. Aufbau der Seilkrananlage <b>nach</b> der Fällung. Dünnkörtige Bringung und meist maschinelle Aufarbeitung. Die Seilbringung folgt der Aufarbeitung zeitlich verzögert.
<b>Vorteile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Biomasse bleibt im Bestand (Nährstoffmanagement).</li> <li>» Kurze Laufwege für Anschläger, weil das Holz Richtung Seiltrasse gefällt werden kann.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Geringer Anteil an Motorsägenarbeit durch Einsatz von Prozessortechnik.</li> <li>» Holzfrische (kurzer Zeitraum zwischen Fällung und Aufarbeitung).</li> <li>» Winterarbeit möglich, Seilarbeit und Fällung auch bedingt bei Schneelage möglich.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Biomasse bleibt im Bestand (Nährstoffmanagement).</li> <li>» Geringere Bestandsschäden.</li> <li>» Kurze Laufwege für Anschläger, da Fällung Richtung Seiltrasse und die meisten Kronen auf der Seiltrasse zu liegen kommen.</li> <li>» Weitere Trassenabstände sind möglich, dadurch Reduzierung der Montagekosten.</li> </ul>
<b>Nachteile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Hoher Anteil an Motorsägenarbeit, Trennschnitte im Steilhang (Ergonomie, hohe Beanspruchung durch MS).</li> <li>» Gefahr der Holzentwertung wegen zeitlichem Vorlauf der Fällung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Lange Laufwege für Anschläger.</li> <li>» Hohe Schaddisposition für Verjüngung und verbleibenden Bestand.</li> <li>» Einsatz bergab bei Einzelstammentnahmen und steilem Gelände nur bedingt möglich.</li> <li>» Hoher Biomasseentzug (Nährstoffmanagement) bei Vollbaumbringung; bei Rohschaftverfahren verbleibt Biomasse im Bestand.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Gefahr der Holzentwertung wegen zeitlichem Vorlauf der Fällung.</li> <li>» Gut ausgebildetes Personal erforderlich. Fäller müssen gute Kenntnisse über die Leistungsfähigkeit der verwendeten Seilkrananlage und die Bringungstechnik besitzen (Trennschnitte, Vorbereitung der Stammteile für weitere Prozessoraufarbeitung).</li> </ul>

## Schonende Holzernte in verjüngten bzw. strukturreichen Beständen

Um die Schäden an Verjüngung und Bestand (v. a. Unter- und Zwischenstand in strukturreichen Beständen) zu minimieren, ist im Seilgelände mit weiten Beizugentfernungen aus technischer Sicht die räumlich konzentrierte Entnahme mehrerer Bäume hintereinander von Vorteil. Dem kommt das waldbauliche Vorgehen in Form der Anlage von Verjüngungsschlitzten bzw. femelartigen Lichtstellungen entgegen. Bei der Ernte einzelner Bäume (Zielstärkennutzung, Strukturdurchforstung) sind entsprechende zusätzliche Entnahmen für Beizuglinien erforderlich. Die Bäume werden dabei jeweils angepasst an die Bringungsrichtung konzentriert in einer Reihe oder als Trupp **vor der Tragseilmontage** zur markierten Seiltrasse gefällt. Dieses Vorgehen ermöglicht es, die Beizugdistanz zur Seillinie und damit die Schaddisposition für den Bestand deutlich zu reduzieren. Die meisten Kronen kommen auf oder nahe der Seiltrasse zum Liegen. Bäume, die voraussichtlich nicht ohne Schaden an Verjüngung und verbleibendem Bestand in die Seiltrasse eingeschwenkt werden können, sind einzukürzen und ggf. grob zu entasten. Auf nährstoffkritischen Standorten sind die Abtrennung weiterer Grünäste (Teilvollbaum) bis hin zum Sortimentsverfahren möglich. Erst nach der Fällung wird die Seilkrananlage montiert und das Holz an die Forststraße geseilt.

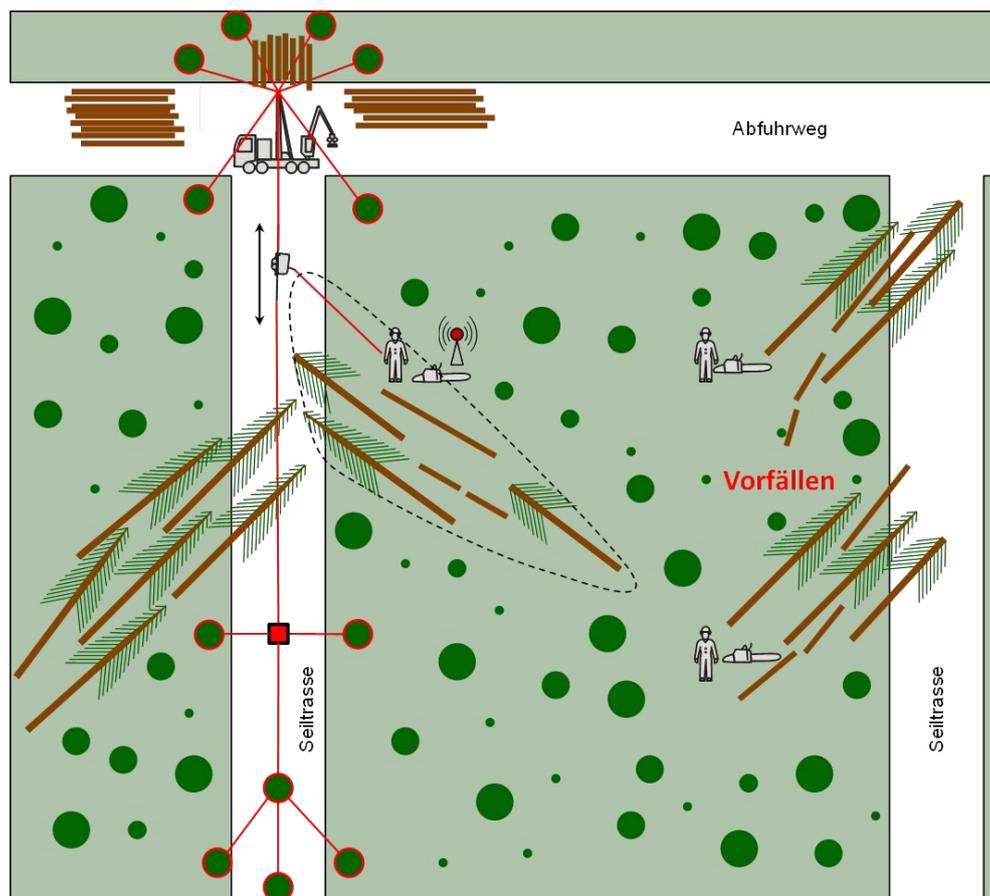


Abb. 32: „Vorfällen“ vor der Tragseilmontage und dünnrötige Bringung in Verjüngungsschlitzten bzw. Beizuglinien

## Holzernteverfahren im Schleppergelände (Hangneigung < 60 %)

(Teil-)Flächen mit Hangneigungen < 30 % sind meist befahrbar (Ausnahme: Weichböden, Blocküberlagerung) und können in der Regel wie im Flachland mit Rückegassen erschlossen und mit Standard-Holzerntetechnik bearbeitet werden. Der Anteil dieser Lagen ist im Hochgebirge allerdings sehr gering.

In Schlepperlagen dominiert Übergangsgelände (Hangneigung zwischen 30 und 60 %), das mit Rückewegen erschlossen wird. Gefällt wird hier motormanuell, die Bringung erfolgt durch Beiseilen mit Schleppern. Forstspeziialschlepper mit Kran können dazu beitragen die Schäden an Bestand und Verjüngung zu verringern.

Im Schleppergelände ist Einzelstammnutzung grundsätzlich leichter möglich als in Seilkranlagen. Eine schonende Holzernte lässt sich mit zunehmender Hangneigung und weiterem Abstand der Erschließungslinien bzw. höheren Beizugsentfernungen mit Seilschleppern stets leichter mit einer räumlich konzentrierten Fällung mehrerer Bäume erreichen.

In der **Durchforstungsphase** lassen sich Ausleseebäume insbesondere in der Saftzeit mit geringem Schadpotential fördern, wenn die Bedränger mit Hilfe von **Beizugslinien** entnommen werden. Je ausgeprägter die Bestandsstruktur (Verjüngung, Unter- und Zwischenstand) und je größer die Kronen der zu entnehmenden Bäume in der **Verjüngungsphase** werden, desto wichtiger wird eine räumlich angepasste Holzernte in Form von **Verjüngungsschlitzen, femelartigen Lichtstellungen** bzw. **Beizugslinien** (bei Zielstärkennutzung oder Strukturdurchforstung).

Beim Auszeichnen von Beizugslinien sollte die Fällrichtung gleich mit vorgegeben werden, um eine möglichst bestands- und verjüngungsschonende Aufarbeitung und Bringung zu gewährleisten. Bäume, die voraussichtlich nicht ohne Schaden an Verjüngung und verbleibendem Bestand gerückt werden können, sind einzukürzen und ggf. grob zu entasten. Auf nährstoffkritischen Standorten sind die Abtrennung weiterer Grünäste (Teilvollbaum) bis hin zum Sortimentsverfahren notwendig.

### Hinweis

Siehe auch Standards und allgemeine Anforderungen an Holzerntemaßnahmen bei den Bayerischen Staatsforsten für Unternehmer (BE-FB-019).

## 6.8. Praxishinweise zur Berücksichtigung standörtlicher Besonderheiten

Der Bergwald im Hochgebirge ist ein komplexes System, das dem Einfluss einer **Vielzahl abiotischer und biotischer Faktoren** ausgesetzt ist. Kleinräumig wechselnde geologische Substrate und daraus resultierende vielfältige Bodenverhältnisse, unterschiedliche Höhenstufen, Expositionen und Hangneigungen sowie teilweise üppige Bodenvegetation führen zu einem Standortmosaik, das ein **Nebeneinander ganz verschiedener Wuchsbedingungen** darstellt. Dies bestimmt die natürliche Baumartenzusammensetzung ganz entscheidend mit. Die Bewirtschaftung des Bergwaldes im Hochgebirge muss die jeweiligen **Standortbedingungen** bei der Pflege, Durchforstung und Verjüngung **richtig einschätzen**, ihre **Auswirkungen beachten** und **das waldbauliche Vorgehen** entsprechend **darauf ausrichten**. Diese Praxishinweise stellen Leitlinien dar; von entscheidender Bedeutung ist darüber hinaus die jeweilige örtliche Erfahrung.

Besonderheit/Einflussgröße		Auswirkungen, typische Situationen, Gefahren	Berücksichtigung beim waldbaulichen Vorgehen
<b>Höhenlage</b>	<p><b>Tiefmontane Stufe (500-800 m ü. NN)</b></p> <p><b>Mittelmontane Stufe (800-1.200 m ü. NN)</b></p> <p>(Die Höhenangaben sind Mittelwerte; je nach Exposition beträgt die Variabilität etwa +/- 50 m)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gutes Wärme- und meist auch Wasserangebot; Minimumfaktor für Verjüngung ist Licht.</li> <li>• Hohe Konkurrenzkraft des Laubholzes (v. a. Buche, Edellaubholz) besonders auf Karbonat-Standorten.</li> <li>• Schon bei geringer Auflichtung meist üppige und sehr konkurrenzstarke Laubholzverjüngung, v. a. Buche.</li> <li>• Fichtennaturverjüngung kommt oft nur sehr spärlich an und wird aufgrund der hohen Konkurrenzkraft der Buchenverjüngung meist überwachsen.</li> <li>• Edellaubholzverjüngung (z. B. Bergahorn) wirkt meist deutlich weniger verdämmend auf Fichtenverjüngung und kann von dieser mittelfristig oft überwachsen werden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betont femelartiges bzw. schlitzförmiges Vorgehen unter Belassen von Dunkelfeldern zur Vermeidung flächiger Buchennaturverjüngung.</li> <li>• Entnahme mannbarer Buchen in Lichtstellungen, wo Fichten- oder Tannennaturverjüngung erzielt werden soll.</li> <li>• Zur Naturverjüngung der Fichte günstige Kleinstandorte (Auflagehumus, Geländeerhebungen) und Moderholz (Stöcke/Rannen) nutzen.</li> <li>• In Bergmischwäldern rechtzeitige Pflanzung von Fichte, soweit Naturverjüngung nicht zu erwarten ist bzw. sich nicht einstellt.</li> <li>• Aufgrund der Konkurrenzkraft der Buche ist in Jungbeständen oder in der Vorausverjüngung (PUS) häufig Mischungsregulierung zugunsten von Nadelholz notwendig.</li> </ul>
	<p><b>Hochmontane Stufe (1.200-1.400 m ü. NN)</b></p> <p><b>Tiefsubalpine Stufe (1.400-1.650 m ü. NN)</b></p> <p>(Die Höhenangaben sind Mittelwerte; je nach Exposition beträgt die Variabilität etwa +/- 50 m)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmeangebot nimmt mit zunehmender Höhe ab und wird zum Minimumfaktor; direktes Licht (Sonnenstrahlung) wird zum entscheidenden Faktor für Ankommen und Aufwachsen der Verjüngung.</li> <li>• Zuviel direkte (Mittags-)Sonne kann zu Überhitzungsschäden führen.</li> <li>• Hohe und lange Schneelagen verkürzen die Vegetationszeit und führen an Jungpflanzen häufig zu Schäden durch Schneeschimmel.</li> <li>• Mit zunehmender Höhe nimmt die Konkurrenzkraft des Laubholzes, insbesondere der Buche, ab.</li> <li>• Günstige Kleinstandorte (Auflagehumus, Geländeerhebungen) und Moderholz (Stöcke/Rannen) werden für die Verjüngung v. a. der Fichte mit zunehmender Höhe wichtiger.</li> <li>• Seltener und geringere Fruktifikation (weniger Samenpotenzial).</li> <li>• Standorttypische üppige Bodenvegetation (Hochstauden; Vergrasung) kann Ansamung stark be- oder verhindern.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit zunehmender Höhe verlängert sich der Verjüngungszeitraum.</li> <li>• Zur Einleitung der Naturverjüngung (Ansamlungsphase) möglichst Mastjahre nutzen und zunächst nur sehr bemessen auflichten (Beschirmungsgrad in Femelstellungen 0,6-0,7; Verjüngungsschlitze ca. 8 m breit), um Vergrasung/Verkrautung zu vermeiden.</li> <li>• Deutliche Nachlichtungen zur optimalen Wärmeversorgung erst bei ausreichend vorhandener, etablierter Verjüngung.</li> <li>• Direkte Besonnung der Verjüngung soll in der Vegetationszeit täglich mindestens 2 Std. betragen (möglichst frühe Vormittags- und späte Nachmittagssonne).</li> <li>• In der subalpinen Stufe ggf. Entnahme ganzer Rotten.</li> <li>• Bei Pflanzung können Eingriffe zur ausreichenden Versorgung mit Wärme/Licht von Anfang an stärker ausfallen (kürzere Verjüngungszeiträume als bei Naturverjüngung möglich).</li> <li>• Pflanzung möglichst nur im Bereich günstiger Kleinstandorte, in der subalpinen Stufe ggf. Rottenpflanzung.</li> <li>• Geringere Reaktionsfähigkeit der Bestände beachten: Keine zu starken Eingriffe, um Verkrautung/Vergrasung zu vermeiden.</li> <li>• In der subalpinen Stufe ggf. Rottenpflege.</li> </ul>

Besonderheit/Einflussgröße		Auswirkungen, typische Situationen, Gefahren	Berücksichtigung beim waldbaulichen Vorgehen
Relief	<b>Hangneigung bzw. Geländeform</b>	Ab einer Hangneigung von über 30 ° (ca. 60 %) treten bei nur mäßig rauer Hangoberfläche vor allem auf Sonnseiten Schneebewegungen (Schneegleiten, Schneekriechen) auf und erschweren den Aufwuchs der Verjüngung.	Zur Verringerung der Gefahr des Schneegleitens Oberflächenrauigkeit erhalten/schaffen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stöcke mit einer Höhe von bergseits ca. 1 m belassen.</li> <li>• Einbau von Querlegern (Sicherung gegen Abrollen; für Borkenkäfer fängische Hölzer schepsen oder schlitzen).</li> </ul> Beide Maßnahmen bieten auch günstige Kleinstandorte für Naturverjüngung und Pflanzung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gegen Schneeschurf: Schlagabraum möglichst in Mulden konzentrieren, lose Stammteile an Stämmen/Stöcken anlagern.</li> </ul>
	<b>Verebnungen, Mulden, Rinnen</b>	Vor allem schattseitige Verebnungen, Mulden und Rinnen sind Kaltluftlagen mit hoher und langer Schneelage, Schneeschimmelgefahr, verkürzter Vegetationszeit und erhöhter Gefahr von Spätfrost.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermeidung von Kahlflächen (Spätfrost).</li> <li>• Bei Pflanzung günstige Kleinstandorte (Geländeerhebungen) nutzen bzw. ungünstige Kleinstandorte vermeiden.</li> </ul>
Exposition	<b>Nord-, Nordost, Nordwesthänge („Schattseiten“)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• An Nordhängen beginnt die hochmontane Stufe bei etwa 1.150 m ü. NN, die subalpine Zone bei etwa 1.350 m ü. NN.</li> <li>• Bereits in geringerer Höhe als in anderen Expositionen wird Wärme zum Minimumfaktor; dies gilt umso mehr, je größer die Hangneigung ist.</li> <li>• Direktes Licht (Sonnenstrahlung) als Wärmequelle ist an Nordhängen stets wichtiger als in anderen Expositionen.</li> <li>• Schneegleiten tritt an Nordhängen kaum auf.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verjüngung erfordert längere Zeiträume als in anderen Expositionen (v. a. in der hochmontanen und subalpinen Stufe).</li> <li>• Zur ausreichenden Versorgung mit Wärme sollten Verjüngungsstellungen (Schlitze, Femelstellungen) an der direkten Sonneneinstrahlung ausgerichtet werden, soweit dies bringungstechnisch möglich ist.</li> <li>• Direkte Besonnung für etablierte Naturverjüngung bzw. Pflanzung soll in hochmontanen und subalpinen Lagen in der Vegetationszeit täglich mindestens 2 Std. betragen.</li> <li>• Bei Pflanzung günstige Kleinstandorte nutzen und „Schneelöcher“ wie z. B. Mulden, Rinnen aussparen.</li> </ul>
	<b>Süd-, Südwesthänge („Sonnseiten“)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auf flachgründigen Standorten wird Wasser rasch zum Minimumfaktor.</li> <li>• Vor allem bei direkter Besonnung kann die Verjüngung gefährdet sein; insbesondere Keimlinge vertrocknen oder sterben aufgrund Überhitzung rasch ab.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimierung der direkten Mittagssonneneinstrahlung durch ausreichende Überschirmung (bei Verjüngung bevorzugt Gruppenschirmstellungen anstelle von Schlitzen).</li> <li>• Soweit bringungstechnisch möglich, Verjüngungsstellungen in Ost-West-Richtung anlegen (frühe Vormittags- und späte Nachmittagssonne).</li> <li>• Bei Pflanzung auf flachgründigen Standorten und auf Kahlflächen günstige Kleinstandorte nutzen und ggf. Ballenpflanzen verwenden.</li> </ul>

Besonderheit/Einflussgröße		Auswirkungen, typische Situationen, Gefahren	Berücksichtigung beim waldbaulichen Vorgehen
<b>Geologie, Bodensubstrat</b>	<b>Silikat-Standorte</b> (z. B. Flysch, Helvetikum, Kössener und Raibler Schichten)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiefgründige, gut wasserversorgte Standorte.</li> <li>• Je nach Geologie sehr nährstoffreiche aber auch basenarme, versauerte Böden.</li> <li>• Schwere Böden neigen zur Vernässung und schränken die Durchwurzelbarkeit v. a. für die Fichte deutlich ein; Buche kommt i. d. R. nur in geringen Anteilen vor.</li> <li>• Fichtenbestände meist vorratsreich mit hohem Zuwachs.</li> <li>• Konkurrenzvegetation überwiegend krautig (Hochstauden) oder Brombeere.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hohe Wuchsdynamik kann kürzere Eingriffsintervalle in Pflege, Durchforstung und Verjüngung erfordern, um Mischung, Stabilität und Struktur zu sichern und übermäßigen Vorratsanstieg zu verhindern.</li> <li>• Allgemein verjüngungsfreudiger Standort; v. a. in hochmontanen Lagen begünstigt Moderholz (Stöcke/Rannen) die Fichtennaturverjüngung.</li> <li>• Auf (wechsel)feuchten, labileren Standorten sollte der Tannenanteil in der Verjüngung mindestens 20 bis 30 % betragen.</li> <li>• Auf sauren Standorten ausreichenden Laubholzanteil anstreben.</li> </ul>
	<b>Karbonat-Standorte</b> (Kalke, Dolomite)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gründigkeit, Wasserangebot sowie Humus- und Nährstoffausstattung sehr unterschiedlich je nach Ausgangssubstrat, Hangneigung und ggf. historischen Nutzungen.</li> <li>• Flachgründige Rendzinen (Humus-Karbonat-Böden) sind schwachwüchsig und neigen vor allem auf süd-, südwest-exponierten Lagen sehr zu Trockenheit und Vergrasung (Lahnergras).</li> <li>• Tiefergründige, verlehnte Standorte sind dagegen oft wüchsig und weisen hohe Vorräte und Zuwächse auf.</li> <li>• Vor allem auf flachgründigen Standorten kommt es häufig zu Phosphor- und Stickstoffmangel und die Versorgung mit Kalium wird aufgrund des Calcium-Überangebotes nachteilig beeinflusst (Kalium-Calcium-Antagonismus).</li> <li>• Hohe Bedeutung des Humus für eine nachhaltige Nährstoffversorgung; zu starke Auflichtung oder Kahlfächen (Kalamitäten, Lochschläge, Absäumungen) führen zu erheblichen Humus- und Nährstoffverlusten (Degradation).</li> <li>• Konkurrenzvegetation überwiegend Gras, in hochmontanen Lagen auch Hochstauden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingriffsintervalle orientieren sich an der standörtlichen Wuchskraft und können auf schwachen Standorten bis zu mehrere Jahrzehnte betragen.</li> <li>• Auf schwachen Standorten kann der Durchforstungseingriff im Wachstumsstadium entfallen, soweit Stabilität, Mischung und Struktur nicht gefährdet sind.</li> <li>• Verjüngungsfreudiger Standort für Laubholz und Tanne. Fichtennaturverjüngung gelingt meist nur auf geeigneten Kleinstandorten (Auflagehumus, Geländeerhebungen); Moderholz (Stöcke/Rannen) ist für die Verjüngung der Fichte oft notwendig und sollte in ausreichendem Umfang belassen werden.</li> <li>• Die natürliche Verjüngung erfordert meist längere Zeiträume.</li> <li>• Bei flächiger Vergrasung ist ausreichende Naturverjüngung vor allem von Fichte meist nicht mehr zu erwarten, sodass rechtzeitige Pflanzung unter Ausnutzung günstiger Kleinstandorte notwendig ist.</li> <li>• Zur Vorsorge gegen Humusschwund und Nährstoffverlusten bei Schadereignissen Aufbau mehrschichtiger, stabiler Mischbestände (Bergmischwald) mit Verjüngung auf möglichst großer Fläche.</li> </ul>

Besonderheit/Einflussgröße		Auswirkungen, typische Situationen, Gefahren	Berücksichtigung beim waldbaulichen Vorgehen
<b>Konkurrenz-Vegetation</b>	<b>Vergrasung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergrasung („Lahnergras“, z. B. Buntes Reitgras, Rostsegge) tritt v. a. in lichten Beständen auf schwächerwüchsigen bzw. degradierten Karbonat-Standorten auf.</li> <li>• Durch Vergrasung wird Naturverjüngung weitgehend verhindert und Pflanzung deutlich erschwert.</li> <li>• Schneegleiten bzw. Lawinen werden durch „Lahnergras“ stark begünstigt und sind zusätzlich verjüngungsfeindlich.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltung und Schaffung geschlossener, strukturreicher Mischbestände mit Verjüngung auf möglichst großer Fläche kann die weitere Ausbreitung von Vergrasung verhindern.</li> <li>• Naturverjüngung der Fichte ist meist auf Moderholz (Stöcke, Rannen) beschränkt. Moderholz daher möglichst anreichern (langfristige Sicherung günstiger Bedingungen für Verjüngung).</li> <li>• Rechtzeitige Pflanzung (günstige Kleinstandorte; ggf. Ballenpflanzen), soweit Naturverjüngung nicht zu erwarten ist bzw. sich nicht einstellt.</li> <li>• Gegen Schneegleiten ggf. bergseits etwa 1 m hohe Stöcke belassen und Einbau von Querlegern (Sicherung gegen Abrollen; für Borkenkäfer fängische Hölzer schepsen oder schlitzen).</li> </ul>
	<b>Hochstauden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochstaudenfluren (z. B. Grauer Alpendost) treten vor allem auf silikatischen Standorten sowie (auch auf Karbonatstandorten) in der hochmontanen und subalpinen Stufe auf.</li> <li>• Bei geschlossenen Hochstaudenfluren stellt sich i. d. R. keine Naturverjüngung ein.</li> <li>• In Schutzwaldlagen sind Hochstaudenfluren oft Zeiger für rutschgefährdete Hänge.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kleinflächige Hochstaudenfluren in unbestockten Lücken sind meist Zeiger für feuchte Kleinstandorte: hier keine Pflanzung.</li> <li>• Erhaltung und Schaffung Ta- und Elbh-reicher, strukturreicher Bestände kann die weitere Ausbreitung von Hochstaudenfluren verhindern.</li> <li>• Naturverjüngung der Fichte ist meist auf Moderholz (Stöcke, Rannen) beschränkt. Moderholz sollte daher möglichst angereichert werden (langfristige Sicherung günstiger Bedingungen für Verjüngung).</li> <li>• Bei Ausbreitung von Hochstaudenfluren nach Hiebsmaßnahmen in vorher bestockten Flächen umgehend Pflanzung geeigneter Baumarten unter Nutzung günstiger Kleinstandorte (ggf. Ballenpflanzen bzw. wurzelnackt in größeren Sortimenten).</li> </ul>
	<b>Brombeere</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brombeere kommt v. a. auf Standorten der Molasse, des Flysch und des Helvetikums vor.</li> <li>• Bei zu starker Auflichtung oder auf Kahlflächen besteht die Gefahr, dass sich sehr rasch ein flächiger, sehr dichter „Brombeer-Teppich“ entwickelt, der Naturverjüngung weitgehend verhindert und Pflanzung stark erschwert.</li> <li>• Brombeerwuchs in Verbindung mit Schnee schädigt oft auch bereits vorhandene Verjüngung durch Niederdrücken.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine zu starken Eingriffe in der Durchforstungsphase bzw. bei der Einleitung der Verjüngung.</li> <li>• In bereits vorhandener verdämmender Brombeer-Konkurrenzvegetation ist keine Naturverjüngung mehr zu erwarten, ggf. sind Pflanzmaßnahmen notwendig (ggf. Ballenpflanzen bzw. wurzelnackt in größeren Sortimenten).</li> <li>• Bekämpfung grundsätzlich nur mechanisch und punktuell außerhalb der Vegetationsperiode.</li> </ul>
	<b>Dominierende Buchen-Naturverjüngung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buche verjüngt sich insbesondere auf Karbonatstandorten in der tief- mit mittelmontanen Stufe bereits bei geringer Auflichtung üppig und ist sehr konkurrenzstark.</li> <li>• Unter Schirm wird Verjüngung anderer Baumarten, v. a. Nadelholz, rasch überwachsen und fällt zurück.</li> <li>• Fi-Verjüngung dunkelt dadurch meist aus und stirbt nach einigen Jahren ab.</li> <li>• Ta-Verjüngung überlebt zwar, wird aber nicht mehr herrschend.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betont femelartiges Vorgehen bzw. schlitzförmige Lichtgabe; keine flächige Förderung von Bu-Naturverjüngung durch gleichmäßige Auflichtung.</li> <li>• Entnahme manntbarer Buchen in Lichtstellungen, wo Fichten- oder Tannennaturverjüngung erzielt werden soll.</li> <li>• Rechtzeitige Pflanzung von Fichte und Tanne, soweit Naturverjüngung nicht zu erwarten ist bzw. sich nicht einstellt.</li> <li>• Sicherung der Nadelholzanteile gemäß Verjüngungsziel durch rechtzeitige und konsequente PUS.</li> </ul>

## 6.9. Praxishinweise zur Naturverjüngung im Bergwald

### Verjüngungsökologie der Fichte

Die Fichte ist v. a. im Bergmischwald die Baumart, welche über Naturverjüngung am schwierigsten zur erzielen ist. Grund ist die sehr **anspruchsvolle Verjüngungsökologie** der Fichte. Zum erfolgreichen An- und Aufkommen müssen bestimmte Faktoren zusammentreffen, was aufgrund der klimatisch und edaphisch stark wechselnden Standortbedingungen nicht immer gewährleistet ist. Daher ist es umso wichtiger, beim waldbaulichen Vorgehen die entscheidenden Faktoren und Zusammenhänge rechtzeitig zu erkennen und zu berücksichtigen. In der Verjüngungsökologie der Fichte werden zwei Phasen unterschieden, für die jeweils unterschiedliche Anforderungen gelten:

#### » **Ansamlungsphase (Initiierung) – Einleitung von Naturverjüngung**

Voraussetzung für erfolgreiches Ankommen von Fichtennaturverjüngung sind konkurrenzfreie Plätze (günstige Kleinstandorte wie geringmächtiger offener Humus, Moderholz, Mineralboden), dauerhaft gute Wasserversorgung, Schutz vor Hitze und Austrocknung durch Überschirmung.

#### » **Aufwuchsphase (Etablierung) – Nachrichten über Naturverjüngung**

Voraussetzung für ein erfolgreiches Aufwachsen angekommener Fichtennaturverjüngung sind ausreichende Versorgung der Pflanzen mit Nährstoffen, Licht und Wärme sowie in Lagen mit entsprechenden Gefährdungen (z. B. Schneebewegungen) Schutz vor mechanischen Schäden.

### Günstige Kleinstandorte für die Ansamlungsphase (Initiierung von Fichtennaturverjüngung)

#### Mineralboden

- + **Silikatische Ausgangsgesteine** (Substrate des Flysch und Helvetikums, Kössener Schichten, Fleckenmergel, Kieselkalke, z. T. Raibler Schichten, etc.) bieten i. d. R. gute Keim- und Anwuchsbedingungen aufgrund günstiger Wasser- und Nährstoffversorgung
- ± **Kalke und Dolomite** ermöglichen zwar meist eine gute Keimung, bieten aber aufgrund von Nährstoffmangel oft ungünstige An-/Aufwuchsbedingungen (Calcium/Kalium-Antagonismus, Mangel von Kalium, Eisen, Phosphor, Stickstoff); zudem besteht bei hohem Skelett- und geringem Lehmanteil Verrottungsgefahr

#### Humusauflagen

- + Bodensaure Standorte (silikatische Ausgangsgesteine) weisen meist flächig günstige Humusauflagen auf
- + Leichte Oberbodenversauerung durch langsame Humusumsetzung (Lichtgabe)
- + Günstig sind ganzjährig gut wasserversorgte Humusauflagen (Schattseiten, Überschirmung)
- ± Kalk- und Dolomitstandorte weisen günstige Moderhumusauflagen i. d. R. nur kleinflächig im Mosaik mit ungünstigen Bereichen (Vergrasung, Verkrautung) auf
- Bei direkter Sonneneinstrahlung (Sonnseiten, fehlende Überschirmung) bzw. längerer Trockenheit können Humusauflagen stark austrocknen oder überhitzen und sind dann ungeeignet (Keimlinge sterben ab)

#### Moderholz („Rannenverjüngung“)

- + Günstig ist vermoderndes Holz starkerer Stämme und Stöcken mit dauerhafter Feuchtigkeitszufuhr aus dem Boden (Stammteile müssen auf dem Boden aufliegen, ansonsten besteht Austrocknungsgefahr)
- + Optimal ist Holz mit Rinde (hohe Nährstoffkonzentration in der Rinde, rasche Splintverwitterung)
- ± Auf ansonsten ungünstigen Standorten (z. B. vergraste Kalk-/Dolomitstandorte; Standorte mit Hochstaudenwuchs in der subalpinen Stufe) ist Fichtennaturverjüngung meist auf diese Kleinstandorte beschränkt
- Schwaches Gipfelholz sowie Reisighaufen sind ungeeignet



Mineralboden



Humusauflage



Rannenverjüngung

## Verbesserung des Ansammlungserfolgs durch „Schlitzen“ statt „Schepsen“

In nicht bringbaren Lagen im Hochgebirge wird bruttaugliches Fichten-Schadholz (Sturm, Schnebruch) zur Vermeidung von Borkenkäferbefall häufig handentrindet („geschepst“). Durch den kompletten Entzug der Rinde sinkt jedoch nachweislich die Diversität der besiedelnden Organismen, die Bildung von Moderholz ist im Vergleich zu nicht entrindeten Stämmen stark verzögert. Eine Alternative zur kompletten Entrindung der Stämme ist das sogenannte „**Schlitzen**“. Mit Hilfe eines Aufsatz-„Schlitzgerätes“ auf der Motorsäge kann die Rinde so eingeschnitten werden, dass sie für den Borkenkäfer brutuntauglich wird. Ein **Großteil der Borke verbleibt dennoch am liegenden Stamm**. Dadurch wird die **Bildung von Moderholz beschleunigt**, das Artenvorkommen xylobionter Arten erhöht und v. a. die **Ansamung der Fichten-Naturverjüngung deutlich begünstigt**.

Günstige Kleinstandorte für die Aufwuchsphase (Etablierung von Fichtennaturverjüngung)		
<p><b>Hohe Stöcke, Stockachseln, Strünke</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Verwitternde Holzteile (Keimbett)</li> <li>+ Ansammlung organischer Substanz mit Beschattung und Humusbildung (Nährstoffversorgung)</li> <li>+ Wind-Verwirbelung und „Dochtwirkung“ → weniger Schnee, rascheres Ausapern (höheres Wärmeangebot) → schnelleres Wachstum</li> <li>+ Mechanischer Schutz gegen Schneebewegungen (Stockhöhe bergseits ca. 1 m optimal)</li> </ul>		
<p><b>Felsnasen, Geländeerhöhungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Früheres Ausapern im Frühjahr → höheres Wärmeangebot → schnelleres Wachstum</li> <li>± Ausreichende Beschirmung notwendig gegen zu starke Austrocknung und Konkurrenzvegetation</li> <li>– Auf Sonnseiten und Kahlflächen besteht die Gefahr schneller Austrocknung</li> </ul>		
<p><b>Querleger</b> (gezielte technische Maßnahme gegen Schneebewegungen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Mechanischer Schutz der Jungpflanzen vor Beschädigungen durch Schneebewegungen</li> <li>+ Beschattung vermindert Austrocknungsgefahr</li> <li>+ Ansammlung von organischer Substanz verbessert Wasser- und Nährstoffversorgung</li> </ul>		
		
Stöcke	Geländeerhöhung	Querleger

Verjüngungsfeindliche Kleinstandorte
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Geländevertiefungen, Rinnen, krautreiche Mulden (lange Schneelagen)</li> <li>– Vergraste Flächen („Lahnergräser“): Reitgräser, in feuchten hochmontanen und subalpinen Lagen auch Rostsegge</li> <li>– Hochstaudenfluren: z. B. Grauer Alpendost, Blauer Eisenhut, Alpen-Ampfer</li> <li>– Standorte mit Vernässungszeigern: z. B. Waldschachtelhalm, Sumpfdotterblume, Pestwurz</li> <li>– Bereiche mit mächtiger Rohhumusauflage (auch Tangelhumus) und erhöhter Austrocknungsgefahr</li> <li>– Lagen mit langer Schneebedeckung (Pilzbefall, kurze Vegetationsperiode)</li> <li>– Hangbereiche mit Schneebewegungen (Neigung über 30°/60%)</li> </ul>

## 6.10. Praxishinweise zur Pflanzung im Bergwald

Bei der Pflanzung sind im Hochgebirge in besonderem Maße die Standortbedingungen und ggf. bestehende Gefährdungen zu beachten. Je schwieriger die Verhältnisse, umso wichtiger ist die Nutzung günstiger Kleinstandorte. Notwendig sind geeignete Pflanzensortimente, Pflanzverfahren und Pflanzwerkzeuge.

### Pflanzung in regelmäßigen Pflanzverbänden

Auf mittel- bis tiefgründigen Standorten ohne besondere Gefährdungen für die Jungpflanzen (z. B. Schneebewegungen) kann meist in regelmäßigen Abständen gepflanzt werden (Pflanzverbände gemäß Richtlinie Pflanzung WNJF-RL-002). Beispiele hierfür sind Standorte auf mittel- bis tiefgründig verwitternden Substraten in ebenen Lagen bis mäßig geneigten Hängen, v. a. in der tief- und mittelmontanen Stufe (800 bis 1.200 m ü. NN).

### Pflanzung in unregelmäßigen Abständen unter Nutzung günstiger Kleinstandorte

Auf flachgründigen Standorten und in Lagen mit besonderen Gefährdungen für die Jungpflanzen (z. B. Schneebewegung, lange Schneelagen) erfolgt die Pflanzung in unregelmäßigen Abständen unter Nutzung günstiger Kleinstandorte (z. B. 3 bis 5 Pflanzen je Wurzelstock). Beispiele sind flachgründige Kalk- oder Dolomitstandorte, stark geneigte Hänge (Schneebewegungen) und allgemein die hochmontane und subalpine Stufe. Die Pflanzenzahlen je Hektar orientieren sich dabei an der Richtlinie Pflanzung, die Nachweisung der Pflanzfläche erfolgt gemäß KLR-Buchungs-Richtlinie (BP-RL-001). Auch für Pflanzungen im Schutzwald gilt grundsätzlich die Richtlinie Pflanzung (WNJF-RL-002). Als bGWL-Maßnahmen geförderte Schutzwaldpflege-Pflanzungen sind vor Maßnahmenbeginn mit dem jeweiligen Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten abzustimmen. Bei Schutzwaldsanierungs-Pflanzungen sind die Hinweise „Pflanzung im Schutzwald“ der Bayerischen Forstverwaltung zu beachten.

#### Günstige Kleinstandorte nutzen

- » Bereiche um Wurzelstöcke (Stockachsen), stehend gebrochene Stammteile (Strünke), Wurzelteller
- » Bereiche um liegengelassenes, quer oder diagonal zum Hang gefälltes, fixiertes Baumholz (Querleger)
- » Rasch ausapernde Stellen
- » Geländeerhöhungen (Rippen, Kuppen)

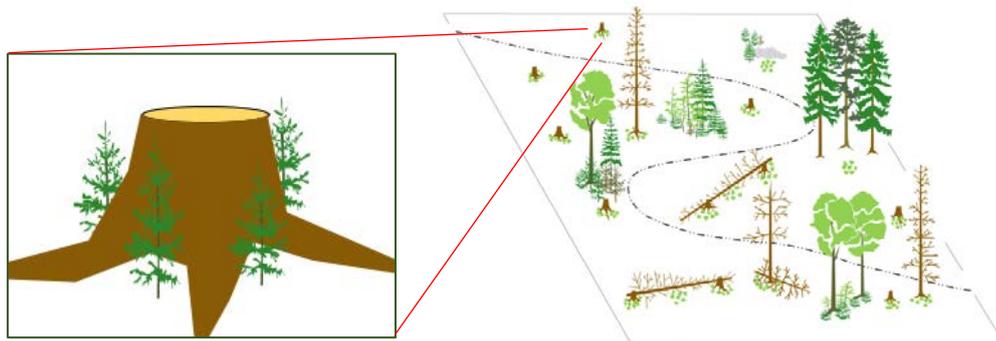
#### Ungünstige Kleinstandorte meiden

- » Geländevertiefungen, Rinnen, krautreiche Mulden (lange Schneelagen)
- » Stark vergraste Bereiche, Hochstaudenfluren
- » Bereiche mit Vernässungszeigern
- » Bereiche mit mächtiger Rohhumusauflage, Tangelhumus
- » Lagen mit langer Schneebedeckung (Pilzbefall, kurze Vegetationsperiode)
- » Hangbereiche mit Schneebewegungen (Neigung über 30 °/60 %)

## Stockachseelpflanzung

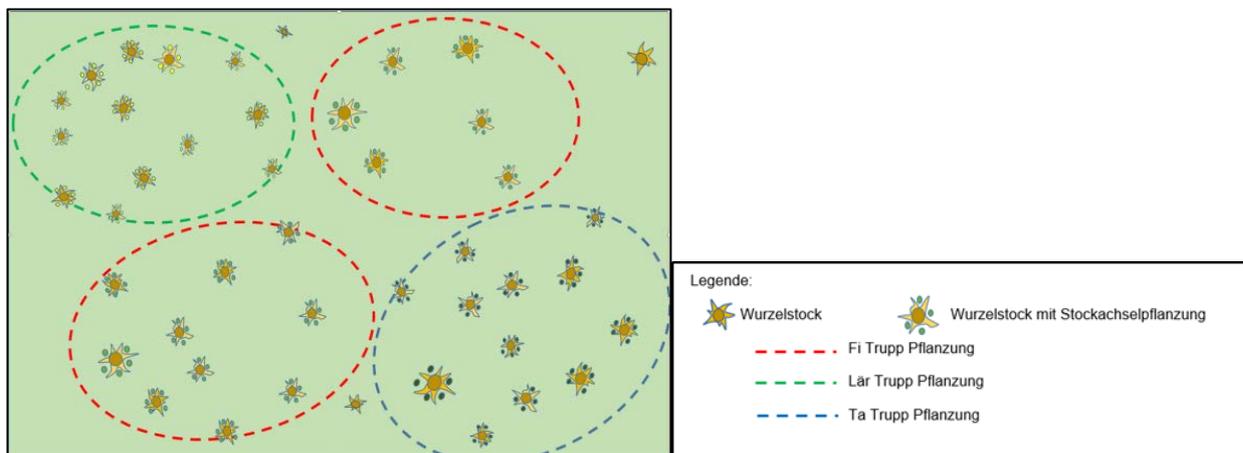
Der wichtigste Kleinstandort für die Pflanzung im Bergwald sind Achseln von Wurzelstöcken. Je höher die Stöcke, desto günstiger die Wirkung. Die Stöcke verhindern Gleitschnee, die Bereiche der Stockachseln apert deutlich schneller aus („Dochtwirkung“), Jungpflanzen werden dadurch in ihrem Wachstum begünstigt. Die Bereiche um Wurzelanläufe sind besonders reich an humosem Material und tragen mittelfristig zu einer guten Nährstoffversorgung der Pflanzen bei. Stockachseln bieten Schutz gegen klimatische Extreme (z. B. Austrocknung und Überhitzung).

Bei Verjüngungshieben sollten Stöcke hangseitig eine Höhe von mindestens 30 bis 40 cm aufweisen (je größer die Flächen, desto höher die Stöcke). Auf Kahlfeldern durch Schadereignisse (Sturm, Borkenkäfer) sollen die Stöcke hangseitig eine Höhe von etwa 1 m aufweisen.



## Trupp- bis gruppenweise Pflanzung unter Nutzung günstiger Kleinstandorte

- » Größe/Durchmesser beträgt eine halbe bis ganze Baumlänge
- » Innerhalb eines Trupps/einer Gruppe nur eine Baumart verwenden
- » Baumartenwechsel von Trupp zu Trupp/Gruppe zu Gruppe sinnvoll
- » Je nach Größe und Ausformung etwa 50 bis 80 (100) Bäumchen pro Trupp/Gruppe pflanzen
- » Hierfür vorhandene Kleinstandorte (Stöcke, Wurzelteller, etc.) jeweils mit 3 bis 5 Bäumchen umpflanzen
- » Vorhandene Lücken zwischen den Trupps für bereits vorhandene oder noch zu erwartende Naturverjüngung nutzen

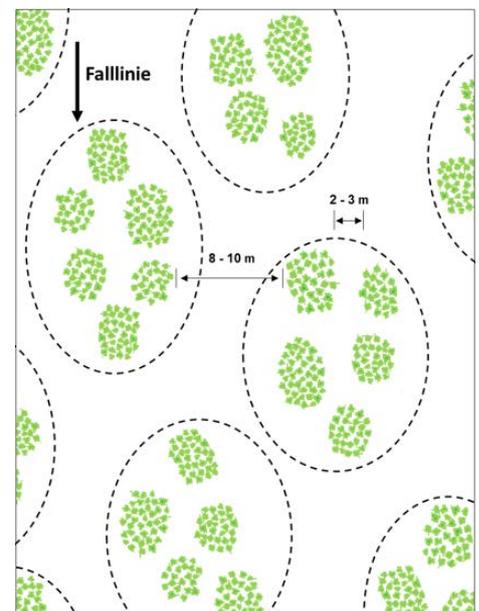


## Aufforstung von Schadflächen

- » Bereits bei der Schadholzaufarbeitung sicherstellen, dass ein möglichst hoher Anteil an Kleinstrukturen aus hohen Stöcken, Windwurfstellern, starkem Totholz und starken Stammstücken auf der Fläche verbleibt (soweit im Hinblick auf den Waldschutz möglich).
- » Vor allem auf nährstoff- und humuskritischen Standorten (siehe Standortkarte!) möglichst keine Vollbaumnutzung (soweit im Hinblick auf den Waldschutz möglich).
- » Bei Bedarf Einbau von Querlegern noch vor der Pflanzung.
- » Pflanzung unter Nutzung günstiger Kleinstandorte (trupp- bis gruppenweise).
- » Soweit Erosionsschutz erforderlich ist, sollten in größere Abstände zwischen Trupps/Gruppen strauchige Arten (z. B. Latsche, Grünerle) gepflanzt werden.

## Rottenaufforstung in der subalpinen Stufe

- » Mit zunehmender Höhenlage tritt verstärkt die für den subalpinen Fichtenwald typische unregelmäßige Verteilung der Bäume in Form von **Rotten** in Erscheinung. Das muss auch bei der Pflanzung berücksichtigt werden.
- » Eine gepflanzte Rotte setzt sich aus 3 bis 6 in Falllinie oval angeordneten Kleinkollektiven (Trupps aus je 20 bis 40 Bäumchen im Abstand von etwa 50 cm) zusammen, die einen Abstand von 2 bis 3 m voneinander haben. Die Maße sind Orientierungswerte; wichtiger als ihre schematische Einhaltung ist die Nutzung günstiger Kleinstandorte für die Pflanzung.
- » Notwendig ist in jedem Fall, **zwischen den gepflanzten Rotten** einen **Abstand von 8 bis 10 m** einzuhalten, da sich bei geringerem Abstand langfristig keine Rottenstruktur ausbildet.



Schematische Darstellung der Rottenaufforstung

## Pflanzensortimente

**Wurzelnackte Pflanzen** sind nur auf gut durchwurzelbaren, feinerdereichen bzw. mittel- bis tiefgründigen Standorten geeignet. Bei der Wahl der Pflanzengröße bzw. des Sortimentes sind die örtlichen Ausgangsbedingungen ausschlaggebend. Es gilt der Grundsatz: „Je höher die bereits vorhandene konkurrierende Bodenvegetation, desto größer das Pflanzensortiment“.

**Ballenpflanzen** sind angezeigt auf flachgründigen, skelettreichen Standorten mit geringem Feinerdeanteil sowie bei üppiger Konkurrenzvegetation, der die Pflanzen rasch entwachsen sollen.

## Im Hochgebirge grundsätzlich keine Bestandsbegründung durch Saat

Aufgrund der vielfältigen, nicht kalkulierbaren biotischen wie abiotischen Gefahren ist im Hochgebirge von der Saat grundsätzlich abzuraten. In Frage kommt bei sehr günstigen (standörtlichen wie jagdlichen) Voraussetzungen lediglich die Saat von Weißtanne.

## 6.11. Kurzübersicht Waldbewirtschaftung in Auerhuhnlebensräumen

Waldbauliche Maßnahmen zum Auerhuhnschutz sind nur zielführend auf Basis ausreichender Kenntnisse über Vorkommen und Lebensraumnutzung der Raufußhühner. Alle Informationen hierzu sollten in die **Regionalen Naturschutzkonzepte der FB** eingehen, als Grundlage für wirksame, abgestimmte Maßnahmen (**Gesamtkonzept**).

### Grundsätze für waldbauliche Maßnahmen in Auerhuhnkerngebieten

- » **Keine Störungen** durch planmäßige forstliche Maßnahmen im Bereich von Balzplätzen in der Zeit von 1. März bis 15. Mai sowie während der Brut- und Aufzuchtzeit von 1. Mai bis 15. Juli.
- » Bekannte **Balzplätze** grundsätzlich **schonen** oder waldbaulich sehr zurückhaltend behandeln.
- » Einzelbäume/Altbaumgruppen (tief beastete Ta-/Fi-Solitäre, Alt-Ta, Überhälter) als **Balz-, Schlaf- und Nahrungsbäume** möglichst **freistellen** und **erhalten**.
- » Strukturreiche **Nadelwaldbestände** (Fi, Ta; auch Kie, Lä) **erhalten/schaffen**, **Laubholz-Anteil** auf max. 20 % **begrenzen**.
- » **Lichte, abwechslungsreiche Waldstrukturen** fördern (Beschirmungsgrad etwa 50 bis 70 %).
- » Möglichst **flächige Beerkräutvegetation** (Heidel-, Preiselbeere) **fördern**, ggf. durch gezielte Lichtsteuerung.
- » In geeigneten Lagen (v. a. in der subalpine Stufe) Förderung von **Rottenstrukturen** in Jugend- und Wachstumsstadien.
- » **Schlagabraum** möglichst auf Haufen **zusammenziehen** (erhält Begehrbarkeit für Auerhühner, fördert Beerkräutwuchs).
- » **Vegetationsarme Bereiche** (Felsen, Moorbereiche, Blockhalden; Sandbadestellen/Huderpfannen z. B. im Bereich aufgeklappter Wurzelteller) **erhalten und bevorzugt auflichten**.
- » **Schutz und Förderung** von **Waldameisen**, keine Drahtkäfige um Ameisenhaufen.
- » **Zu stark frequentierten Wanderwegen** oder Loipen möglichst immer **Sichtschutz erhalten** oder fördern.
- » Vorhandene **Zäune** möglichst **abbauen oder verblenden**.

Stadien	Konkrete Maßnahmen
JS	<p>JS und WS sind nur potenzielle Auerhuhnlebensräume, die langfristig entwickelt werden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bei Pflege und Durchforstung <b>günstige Strukturelemente</b>, z. B. tief beastete Fichten und Tannen (Versteck- und Brutraum), <b>erhalten</b> und soweit notwendig <b>fördern</b>.</li> <li>– Bei Bedarf <b>Nadelbaumarten</b>, v. a. Ta, <b>fördern</b> und Laubholz, insbesondere Bu, zurücknehmen.</li> <li>– Bereits <b>erkennbare günstige Bestandesstrukturen</b>, z. B. durch Freistellung einzelner Baumgruppen (ggf. Rotten) im Rahmen der Pflege oder Durchforstung, weiter <b>fördern</b>, v. a. in Bereichen mit reichlich Beerkräutvorkommen bzw. -potenzial und geringer Verkräutungsgefahr.</li> </ul>
WS	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gezielte <b>Auflichtung</b> in vegetationsarmen Bereichen wie z. B. Felsen, Mooren, Blockhalden.</li> </ul> <p><u>Mögliche weitergehende Gestaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen:</u> Gezielte Anlage von bestockungsfreien Verbindungslinien/Lücken unter Ausnutzung der standörtlichen Gegebenheiten (z. B. entlang von Bächen, in wuchsschwächeren Bereichen mit Potenzial an Beerkräutwuchs; Schussschneisen o. ä.).</p>
RS	<ul style="list-style-type: none"> <li>– In lichten, strukturreichen, lückigen Altbeständen (VS, PS) vorrangig Sicherung der günstigen Habitatstruktur. Eingriffe sind notwendig, wenn aufgrund hoher Zuwachseleistung (v. a. auf besseren Standorten) ein Vorratsaufbau zu erwarten ist und damit Strukturverluste zu befürchten sind.</li> <li>– In noch geschlossenen RS unregelmäßige Auflichtung des Kronendaches durch akzentuierte fengelartige bzw. schlitzförmige Eingriffe <b>möglichst über vorhandenem Beerkräut</b> zur <b>Einleitung der Verjüngung</b>. Dabei bestehende Bestandeslücken miteinbeziehen (Schaffung von Struktur, Verbesserung des Äsungsangebots).</li> </ul>
VS	<p>Allgemein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Altbäume</b> (z. B. tief beastete Ta- und Fi-Solitäre, Überhälter) als Balz-, Schlafbäume und Strukturelemente <b>erhalten</b> bzw. <b>fördern</b>.</li> <li>– Ausreichende <b>Ndh-Anteile in der Vorausverjüngung</b> (Ta mind. 10-20%) <b>sichern</b>, <b>Lbh-Anteile</b> (v. a. Bu) möglichst auf max. 20 % <b>begrenzen</b> – ggf. auch durch Pflege unter Schirm (<b>PUS</b>).</li> <li>– Gezielte <b>Auflichtung</b> in vegetationsarmen Bereichen wie z. B. Felsen, Mooren, Blockhalden.</li> </ul>
PS	<p><u>Mögliche weitergehende Gestaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen:</u> Lokale Streifenmähd in Beständen mit flächig hoher Heidelbeere (<math>\geq 50</math> cm) zur Verbesserung der Eignung als Aufzuchthabitat (Küken können bei zu hoher Zwergstrauchschicht Insekten schlecht erreichen).</p>
AS	<ul style="list-style-type: none"> <li>– AS und GS sind oft <b>Schutzwald</b> nach Art. 10 BayWaldG – Zielsetzung ist hier Erhaltung/Verbesserung der Schutzfunktion durch Schutzwaldpflege bzw. Schutzwaldsanierung (keine reguläre forstliche Bewirtschaftung).</li> <li>– <b>Zielkonflikte</b> mit Auerhuhnschutz sind <b>möglich</b>, wenn z. B. bei notwendigen Pflanzungen in größerem Umfang mittelfristig die Lebensraumqualität beeinträchtigt werden kann.</li> </ul>
GS	<ul style="list-style-type: none"> <li>» <b>Abwägung</b> zwischen konkurrierenden Zielen, wenn möglich räumliche Entflechtung.</li> <li>» Dringliche Maßnahmen zur Sicherung der Schutzfunktion und zur Walderhaltung (z. B. bei Objektschutz) sind meist vorrangig.</li> </ul>

## 6.12. Kurzübersicht Schutzwaldpflege

<p><b>Zielsetzung der Schutzwaldpflege</b>                  Alle Schutzfunktionen des Bergwaldes werden dauerhaft und vollständig gewährleistet. Beeinträchtigungen, die aufwändige Schutzwaldsanierungsmaßnahmen notwendig machen werden vermieden (Vorsorgeprinzip).</p>	
<p><b>Definition Schutzwaldpflege, Maßnahmen</b>                  Maßnahmen auf <b>Schutzwaldflächen außerhalb regelmäßiger forstlicher Bewirtschaftung</b> (Ungunst des Standorts, fehlende Erschließung o. ä.) zur dauerhaften Erhaltung und Verbesserung der Schutzfunktion.                  Schutzwaldpflege umfasst <b>waldbauliche Tätigkeiten</b> wie Pflege, Durchforstung, Verjüngung (einschließlich Pflanzung) sowie ergänzende <b>einfache technische Maßnahmen</b> wie z. B. Querleger <b>zur Erhaltung der Schutzfähigkeit</b>.                  Im weiteren Sinne zur Schutzwaldpflege zählen zwar auch Jagdmanagement, Erschließung und Waldschutz; diese Themen werden hier nicht behandelt.</p>	<p><b>Abgrenzung zu Schutzwaldbewirtschaftung und Schutzwaldsanierung</b>                  Auf <b>Schutzwaldflächen in regelmäßiger forstlicher Bewirtschaftung</b> sichert oder verbessert grundsätzlich das waldbauliche Vorgehen gemäß dieser Richtlinie die Schutzfunktionen. Ergänzend sind spezielle Maßnahmen (z. B. Querleger) hier nur bei besonderer Schutzfunktion (z. B. direktem Objektschutz) oder bei gestörtem Bestandesaufbau erforderlich.                  Die Wiederherstellung stärker funktionsgestörter Schutzwälder erfordert i. d. R. weitergehende technische Maßnahmen im Rahmen der Schutzwaldsanierung (Aufgabe der Bayerischen Forstverwaltung).</p>
<p><b>Planung und Umsetzung der Schutzwaldpflege</b>                  Schutzwaldpflege wird im Rahmen der Forsteinrichtung geplant. Dabei erfolgt ein Abgleich zwischen dem angestrebten Zielzustand (Gewährleistung der Schutzfunktionen, Merkmale s. u.) und dem tatsächlichen Waldzustand. Nicht alle denkbaren Maßnahmen können und müssen in jedem Fall umgesetzt werden. Es ist eine klare <b>Priorisierung</b> anhand der jeweiligen <b>Naturgefahren</b>, der betroffenen <b>Schutzobjekte</b> und des sich daraus ableitenden <b>Schutzbedarfs</b> notwendig („integrale Schutzwaldplanung“; zielgerichteter Einsatz der begrenzten Ressourcen). Hohe Priorität haben allgemein Maßnahmen in Schutzwäldern, die Objekte direkt vor den Naturgefahren Lawinen, Steinschlag oder Muren schützen und deren Funktionenerfüllung gefährdet ist. Den Schwerpunkt bilden Mischungsregulierung in Jugend- und Wachstumsstadien, Pflege unter Schirm sowie Pflanzungen und verjüngungsfördernde Maßnahmen (z. B. Querleger), insbesondere in älteren Wäldern mit unzureichender Verjüngung. Die Maßnahmen dienen ausschließlich der Sicherung der Schutzfunktion; forstwirtschaftliche Gesichtspunkte treten in den Hintergrund.</p>	
<b>Merkmale</b>	<b>Anforderungen an einen intakten Schutzwald</b>
Stammzahl (Oberschicht)	Jüngere Bestände (< 60 bis 80 Jahre): > 400 Stämme/ha Ältere Bestände (> 60 bis 80 Jahre): > 200 Stämme/ha Reine Laubwälder: > 500 Stämme/ha
Verjüngung	Verjüngung auf mehr als einem Drittel der Bestandesfläche
Überschirmung Überschirmungslücken in Falllinie	Überschirmung (alle Schichten) auf mehr als 70 % der Fläche Größe von Überschirmungslücken: Länge in Falllinie < 30-50 m (je steiler desto kürzer); Breite < 10 m
Baumartenzusammensetzung	Bergmischwaldlagen (ohne Sonderstandorte): 50-80 Fi/Ta (Ta > 10), 20-50 Lbh (Bu, Elbh) Subalpiner Fichtenwald: 80-90 Fichte, 10-20 Lbh, Lä, Zir
Vertikale Struktur	Mehrschichtiger Bestandesaufbau (kleinräumiges Neben- und Untereinander verschiedener Entwicklungsstadien)
Horizontale Struktur	Vorhandensein verschiedener Durchmesserklassen In der subalpinen Stufe mit zunehmender Höhenlage ausgeprägte Rottenstruktur (truppweises Nebeneinander tiefbekronter Baum-Kleinkollektive)
Stabilität	50 bis 80 stabile Bäume je ha mit mindestens 50 % grüner Krone (v. a. Nadelholz)

**Die Merkmale können sich z. T. gegenseitig ersetzen. So kann ein reiner Laubwald bei hoher Stammzahl z. B. eine zufriedenstellende Lawinenschutzwirkung haben.**

## Maßnahmen der Schutzwaldpflege

Stadien	Kriterien für Schutzwaldpflege	Maßnahmen
<p><b>JS</b> (Ø-BHD bis 7 cm)</p>	<p>Maßnahmen notwendig bei:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– drohendem Verlust von Mischbaumarten</li> <li>– zu geringer Stammzahl</li> <li>– Lücken in Falllinie mit einer Länge &gt; 30 bis 50 m und/oder Breite &gt; 10 m</li> </ul> <p>Nur in der subalpinen Höhenstufe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– bei unzureichender Differenzierung (Rottenstruktur)</li> </ul>	<p><b>MISCHUNGSREGULIERUNG (MONTANE STUFE) BZW. ROTTENPFLEGE (SUBALPINE STUFE)</b></p> <p><b>Bergmischwaldlagen (montane Stufe)</b> Mischbaumarten möglichst frühzeitig (ideal: Oh bis 3 m) konsequent trupp- bis gruppenweise ausformen und fördern. Seltene vitale Baumarten auch in Einzelmischung begünstigen.</p> <p><b>Subalpiner Fichtenwald</b> Ausformen von dauerhaften Rotten (Abstand 8 bis 10 m) unter Berücksichtigung der Bestandesstruktur (Innenränder, Träufe) und ggf. vorhandener Mischbaumarten.</p> <p><b>Bei Lücken bzw. ungenügender Stammzahl</b> Querleger durch Fällung/Einbau abgängiger bzw. abgestorbener Altbäume (soweit vorhanden; grundsätzlich keine gesunden Bäume opfern) und Pflanzung unter Nutzung günstiger Kleinstandorte (subalpine Stufe: ggf. Rottenpflanzung).</p> <p><b>Ziel:</b> Die angestrebte Baumartenzusammensetzung bzw. die Rottenstruktur (subalpine Stufe) sind gesichert, in Falllinie sind keine größeren Lücken vorhanden, eine ausreichende Stammzahl ist gegeben.</p> <p><b>Mögliche Fehler:</b> Flächige, undifferenzierte Eingriffe; Förderung von nicht vitalen, rückgängigen, nicht mehr konkurrenzkräftigen Mischbaumarten; negative Auslese; Verlust von Mischbaumarten (v. a. Nadelholz) durch versäumte Eingriffe; Stammzahlregulierung; positive Auslese im Laubholz; zu geringe Abstände zwischen ausgeformten Rotten; Auflösung von Rotten durch Pflegeeingriffe.</p>
<p><b>WS</b> (bis Kulmination des laufenden Zuwachses)</p>	<p>Maßnahmen notwendig bei:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– drohendem Verlust von Mischbaumarten</li> <li>– zu geringer Stammzahl</li> <li>– Lücken in Falllinie mit einer Länge &gt; 30 bis 50 m und/oder Breite &gt; 10 m</li> </ul> <p>Nur in führenden Fichtenbeständen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– bei unzureichender Differenzierung und Stabilität (in subalpiner Stufe Rottenstruktur)</li> </ul>	<p><b>NACHHOLENDE MISCHUNGSREGULIERUNG (MONTANE STUFE) BZW. ROTTENPFLEGE (SUBALPINE STUFE)</b></p> <p><b>Bergmischwaldlagen (montane Stufe)</b> Mischbaumarten trupp- bis gruppenweise ausformen und fördern. Seltene vitale Baumarten auch in Einzelmischung begünstigen.</p> <p><b>Subalpiner Fichtenwald</b> Solange die Bäume im frühen WS noch mehrheitlich über 50 % grüne Krone aufweisen, ist Rottenpflege möglich: Ausformen dauerhafter Rotten mit einem Abstand von 8 bis 10 m unter Berücksichtigung der Bestandesstruktur (Innenränder, Träufe) und ggf. vorhandener Mischbaumarten.</p> <p><b>STABILITÄTSPFLEGE</b></p> <p>Nur in führenden Fichtenbeständen ohne ausreichende Differenzierung: möglichst frühzeitige Förderung von 50 bis 80 stabilen Bäumen (auch Mischbaumarten) je ha durch konsequente Entnahme von Bedrängern (meist als Pflege ohne Ertrag, TB 20).</p> <p><b>Allgemein</b> Erforderlichenfalls waldschutzwirksame Behandlung fängischer, im Bestand verbleibender Fichtenhölzer.</p> <p><b>Bei Lücken bzw. ungenügender Stammzahl</b> Querleger durch Fällung/Einbau abgängiger bzw. abgestorbener Altbäume (soweit vorhanden; grundsätzlich keine gesunden Bäume opfern) und Pflanzung unter Nutzung günstiger Kleinstandorte (subalpine Stufe: ggf. Rottenpflanzung).</p> <p><b>Ziel:</b> Die angestrebte Baumartenzusammensetzung bzw. die Rottenstruktur (subalpine Stufe) sind gesichert; in Falllinie sind keine größeren Bestandslücken vorhanden, eine ausreichende Stammzahl ist gegeben.</p> <p><b>Mögliche Fehler:</b> Bei nachgeholter Pflege: siehe oben (Jugendstadium). Bei Stabilitätspflege: Förderung zu vieler Bäume.</p>

Stadien	Kriterien für Schutzwaldpflege	Maßnahmen
<p><b>RS</b> (Vorratsaufbau abklingend, keine VVJ)</p>	<p><b>Reifungsstadium</b> Maßnahmen notwendig bei:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Überalterung, Auflösungstendenz (Stammzahl)</li> <li>– Ausbleiben von Verjüngung; Vergrasung, Verkräutung</li> <li>– Bestockung mit unzureichender Schutzwirkung (z. B. Fichtenreinbestand in Bergmischwaldlagen, Lawinenschutzwald aus reinem Laubholz)</li> </ul>	<p><b>FÖRDERUNG DER VERJÜNGUNG, PFLANZUNG, PFLEGE UNTER SCHIRM (PUS)</b></p> <p><b>Maßnahmen in Beständen mit Auflösungstendenzen (durch Überalterung, Vitalitätsverlust Schadereignisse o. ä.)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Förderung der NVJ durch Fällung/Einbau abgängiger bzw. abgestorbener Altbäume als Querleger. Dies dient auch der Anreicherung von Totholz (Rannenverjüngung), v. a. in der subalpinen Stufe und auf Tannen-Fichtenwaldstandorten.</li> <li>- Einbringung standortgemäßer Baumarten durch Pflanzung, soweit Naturverjüngung nicht in ausreichendem Maße zu erwarten ist (z. B. in stark vergrasten oder verkräuteten Beständen; in standortwidrigen Fichtenreinbeständen). Eingebracht werden v. a. Buche, Tanne und auch Fichte, in größeren Lücken oder stark verlichteten Beständen auch Lärche und andere Lichtbaumarten wie z. B. Kiefer/Mehlbeere (auf degradierten Standorten auch als Pionierbestockung).</li> <li>- Pflanzung erfolgt truppweise unter Ausnutzung günstiger Kleinstandorte (subalpine Stufe: ggf. Rottenpflanzung).</li> </ul>
<p><b>VS</b> (auf ausreichender Fläche VVJ)</p>	<p><b>Verjüngungsstadium</b> Gemäß Definition (ausreichende Verjüngung) meist intakte Schutzfunktion. Maßnahmen notwendig bei:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Überalterung, Auflösungstendenz (Stammzahl)</li> <li>– Ausbleiben, Verlust, Rückgängigkeit der Verjüngung; Vergrasung, Verkräutung</li> <li>– Bestockung mit unzureichender Schutzwirkung (z. B. Fichtenreinbestand in Bergmischwaldlagen, Lawinenschutzwald aus reinem Laubholz)</li> <li>– Fehlen oder Verlust notwendiger Mischbaumarten in der Verjüngung</li> </ul>	<p><b>Bei notwendigen Maßnahmen in geschlossenen Beständen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schaffung von Verjüngungsschlitzten oder femelartigen Lichtstellungen zur Förderung bzw. Einleitung der Naturverjüngung oder zur Pflanzung (s. o.).</li> <li>- Bei Bedarf Folgeeingriffe zur Nachlichtung über Verjüngungskernen entsprechend deren Lichtbedürfnis und ggf. kleinflächige Begünstigung oder Schaffung von weiteren Verjüngungsansätzen.</li> <li>- Verjüngungswirksame Eingriffe orientieren sich an dem Grundkonzept für Flächen in regelmäßiger forstlicher Bewirtschaftung. Das Vorgehen ist jeweils an den Standort, die Höhenlage und die Exposition anzupassen und muss kleinstandörtliche Besonderheiten berücksichtigen. In unerschlossenen Lagen meist keine Holznutzung (Ausnahme: Hubschrauberbringung).</li> <li>- Erhaltung von Biotopbäumen.</li> <li>- Verwendung gefällter, im Bestand verbleibender Stämme möglichst als Querleger.</li> </ul> <p><b>Allgemein</b> Erforderlichenfalls waldschutzwirksame Behandlung fängischer, im Bestand verbleibender Fichtenhölzer.</p>
<p><b>PS</b> (Bestand mind. dreischichtig)</p>	<p><b>Plenterstadium</b> Gemäß Definition (mind. dreischichtig, ausreichende Verjüngung) in der Regel intakte Schutzfunktion. Maßnahmen ggf. notwendig bei</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Fehlen oder Verlust notwendiger Mischbaumarten in der Verjüngung</li> </ul> <p><b>Allgemein</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bei Lücken in Falllinie mit einer Länge &gt; 30 bis 50 m und/oder Breite &gt; 10 m</li> </ul>	<p><b>Bergmischwaldlagen (montane Stufe)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- In Beständen mit Vorausverjüngung, soweit notwendig, Pflege unter Schirm (PUS) zur Sicherung zielgerechter Mischung in der Verjüngung, v. a. ausreichender Anteil immergrünen Nadelholzes (Fichte, Tanne) – siehe oben (Jugendstadium).</li> </ul> <p><b>Bei Lücken bzw. ungenügender Stammzahl</b> Querleger durch Fällung/Einbau abgängiger bzw. abgestorbener Altbäume (keine gesunden Bäume opfern) und Pflanzung unter Nutzung günstiger Kleinstandorte (subalpine Stufe: ggf. Rottenpflanzung).</p> <p><b>Ziel:</b> Dauerwaldartiger, mehrschichtiger Schutzwald – in Bergmischwaldlagen aus Fichte, Buche und Tanne sowie weiteren Mischbaumarten – mit ausreichender, zielgemäß gemischter Vorausverjüngung ohne größere Bestandeslücken und mit ausreichender Stammzahl.</p> <p><b>Mögliche Fehler:</b> Versäumte Pflanzung (weitere Vergrasung/Verkräutung); schirmschlagartiges Vorgehen; Lochhiebe in Bergmischwaldlagen; zu kleine oder zu viele Femelstellungen/Schlitzte, zu wenig Lichtgabe (z. B. zugunsten von Fi-NVJ)</p>
<p><b>AS</b> (Bestand rückgängig/in Auflösung)</p>	<p>Schutzfunktion gemäß Definition (Bestand rückgängig/in Auflösung) gestört bzw. nicht erfüllt. Maßnahmen meist notwendig. Bestände sind häufig Schutzwaldsanierungsflächen.</p>	<p><b>PFLANZUNG, FÖRDERUNG DER VERJÜNGUNG</b> Je nach Bestandessituation:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Förderung der NVJ durch Fällung/Einbau abgängiger Altbäume als Querleger. Dies dient auch der Anreicherung von Totholz (Rannenverjüngung), v.a. in der subalpinen Stufe.</li> <li>- Fällung/Einbau abgängiger bzw. abgestorbener Altbäume als Querleger (keine gesunden Bäume opfern!) und Pflanzung unter Nutzung günstiger Kleinstandorte (subalpine Stufe: ggf. Rottenpflanzung).</li> <li>- In stark verlichteten Beständen auf degradierten Standorten kann es notwendig sein, zunächst eine Pionierbestockung z. B. aus Lärche und Kiefer zu etablieren.</li> </ul> <p><b>Ziel:</b> Verbesserung oder Wiederherstellung der Schutzfunktion.</p>

### 6.13. Sammlung FAQ (frequently asked questions)

Mit dieser Zusammenstellung sollen die in der Praxis vielfach aufgelaufenen Fragestellungen mit den dazugehörigen Antwortvorschlägen abgebildet werden. Dabei soll auch auf die Grenzen der Anwendung der Richtlinie eingegangen und mögliche Ausstiegsszenarien dargestellt werden. Häufige Grenzfälle sind beispielsweise überalterte und vorratsreiche Fichten-Reifungsstadien, lange Zeit schirmschlagartig behandelte Altbestände mit flächiger Vorausverjüngung bzw. sehr licht gestellte und stellenweise vergraste Verjüngungsstellungen. Gerade in diesen Fällen ist die Umsetzung der Richtlinie kritisch zu hinterfragen. Die sinnvolle Anwendung der Richtlinie ist nur gegeben, wenn sich der aktuell vorhandene Bestand mittel- bis langfristig in dauerwaldartige Strukturen überführen lässt und nicht erst im Folgebstand entsprechende strukturreiche Bestockung aufgebaut werden kann.

Diese Zusammenstellung soll einen „Werkzeugkasten“ anbieten, mit dem der Praktiker derartige Grenzfällen möglichst noch (zumindest teilweise) im Sinne der Richtlinie bearbeiten kann oder aber erkennt, wann ein anderes Vorgehen erforderlich ist („Ausstiegsszenarien“)

Themenbereich	Thema/Situation	Praxisfragen	Vorgehen nach Richtlinie	Antwort/Lösungsansatz
Forsttechnik	Bestand bereits mit Seillinien im Abstand von 30 bis 35 m erschlossen.	Welcher Seillinienabstand soll künftig bei der Verjüngung verwendet werden?	Trassenabstand 80 m; Schirmschlagartiges Vorgehen vermeiden, Dunkelfelder belassen	Bei vorhandenem Trassenabstand von » 30 m in VJN dann 90 m » 35 m in VJN dann 70 m Ziel: stabile Blöcke mit ausreichend großen Dunkelfeldern erhalten, 80 m Abstand nicht erzwingen
Forsttechnik	Die vorhandenen Trassen können nur mehr teilweise verwendet werden, da z. T. (v. a. an Geländeknicken) nicht mehr ausreichend Stützen vorhanden sind.	Sollen die vorhandenen Trassen stark verbreitert oder sollen neue Trassen angelegt werden?	» Schirmschlagartiges Vorgehen vermeiden » Dunkelfelder belassen	» Geeignete Trassen verwenden, ungeeignete Trassen auslassen. » Im Zweifel benötigte vorhandene Trassen bemessen verbreitern oder Trassenführung leicht innerhalb der alten Seiltrasse drehen. » Überbreite Trassen jedoch vermeiden, ansonsten Neuanlage schmaler Trassen.
Forsttechnik	Ein Bestand ist sternförmig mit Seillinien erschlossen. Die Regel beim Trassieren ist: Auf halber Trassenlänge wird der Standard-Abstand erreicht.	Ist der Trassenabstand am Trassenende mit 160 m (bei 80 m in Trassenmitte) zu groß? Dadurch bleiben 100 m unbehandelt.	Die Richtlinie geht (modellhaft) von paralleler Trassenführung aus	» Erstes Drittel: geringer Eingriff, ggf. nur auf die Trasse beschränken. » Zweites Drittel: Vorgehen gemäß Richtlinie. » Letztes Drittel: Wo möglich Gelände für weitere Zuzugsdistanzen nutzen, ggf. größere Dunkelfelder belassen.

Themenbereich	Thema/Situation	Praxisfragen	Vorgehen nach Richtlinie	Antwort/Lösungsansatz
Forsttechnik	Unterschiedliche Bestandesalter werden untereinander mit einer Seilkranmaßnahme erschlossen, z. B. am Unterhang Verjüngung, am Oberhang Durchforstung.	Mit welchem Trassenabstand soll gearbeitet werden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Verjüngung (Unterhang) 80 m</li> <li>» Durchforstung (Oberhang) 40 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Situative Entscheidung nach überwiegender Fläche, Bestandesform, Alter, Entwicklungsfähigkeit.</li> <li>» Im Zweifel besser 80 m.</li> </ul>
Forsttechnik	Verjüngung von kleinen isolierten Beständen im Seilgelände (60 - 160 m Bestandesbreite).	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Welche Trassenabstände sollen gewählt werden?</li> <li>» Wie soll nachgelichtet werden?</li> <li>» Ist ein Trassenwechsel erforderlich und machbar?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Schirmschlagartiges Vorgehen vermeiden</li> <li>» Dunkelfelder belassen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Lösen vom Schema, Bestand muss nicht zu 100% erschlossen sein.</li> <li>» Wiederkehr des Eingriffs kann variieren, im Zweifelsfall auf weitere Trassen verzichten.</li> </ul>
Forsttechnik	Hiebsmaßnahmen bestandesübergreifend in unterschiedlichen Stadien.	Wie soll bei stark unterschiedlichen Stückmassen bzw. BHD und Sortimenten (Ndh, Lbh) aufgrund wechselnder Stadien entlang einer Seillinie vorgegangen werden?	Richtlinie sieht zukünftig eine dauerwaldartige Nutzung vor, Gemengelagen aus unterschiedlichen Stadien sind daher ein Ziel der Richtlinie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Unternehmer benötigen moderne Seilkran-Anlagen, welche vielseitig einsetzbar sind.</li> <li>» Bereits in der Ausschreibung des Hiebes müssen diese Anlagen eingefordert werden.</li> <li>» Der logistische Mehraufwand für Lagerung und Sortierung wird voraussichtlich höher ausfallen, dies ist bei der Angebots-einholung ausreichend zu berücksichtigen.</li> </ul>
Forsttechnik	Einsatzbereiche von Traktionswinde, Yarder, Seilbagger etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Können diese Maschinen/Techniken die Seilbringung ersetzen?</li> <li>» Wie sollen diese Techniken eingesetzt werden?</li> </ul>	Anlage 6.4 „Räumlich und zeitlich geordnetes Vorgehen im Schleppergelände“	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Grundsätzlich sind diese Verfahren nur für relativ kurze Entfernungen geeignet; dies sind im wesentlichen Bereiche in denen eine Seilaufstellung nicht sinnvoll erscheint oder aus technischen Gründen nicht möglich ist.</li> <li>» Wo Seilaufstellungen sinnvoll möglich sind, sollen diese aus Gründen des Bodenschutzes und der Bestandesstabilität (schmale Seiltrassen im Vergleich zu breiten Rücketrassen) auch weiterhin vorrangig vorgesehen werden.</li> <li>» Das waldbauliche Vorgehen entspricht dem in Schlepperlagen.</li> </ul>
Forsttechnik	Abschließender Einschlag der Stützenbäume (bei Fichte) bei Trassenabstand 80 m.	Wie soll mit den wegen Borkenkäfergefahr zu fällenden Stützenbäumen umgegangen werden? Beizug auf 80 m Entfernung meist sehr problematisch.		In diesen Fällen sind die Stützenbäume (Fichte) aus Waldschutzgründen (Borkenkäfer) zwingend zu fällen und zu entrinden.

Themenbereich	Thema/Situation	Praxisfragen	Vorgehen nach Richtlinie	Antwort/Lösungsansatz
Einsatzvorbereitung, Einsatzleitung	Bestandesvorbereitung, Trassierung, Auszeichnung	Welche wichtigen Aspekte sind bei der Hiebsvorbereitung/Trassierung neu zu berücksichtigen?	Mögliche Fehler nach Richtlinie: » Entnahme potentieller zukünftiger Stützenbäume am Trassenrand und Trassenende » Entnahme von potentiellen Ankerbäumen	» Grundsätzlich sind ausreichend Reservebäume für Ankerbäume, Zwischenstützen und Endstützen vorzuhalten bzw. zu belassen. » Trassen so schmal wie möglich halten. » Kein Putzen der Trasse, Entnahme nur von mit Schlingen bearbeiteten Fichten-Stützenbäumen, da bei diesen Bäumen eine sehr hohe Disposition zum Borkenkäferbefall besteht. » An Geländeknicken keine Entnahmen bzw. keine Anlage von Schlitzern, da sonst potenzielle Stützenbäume entfallen. » Positive wie negative Auszeichnung erleichtert die Hiebskontrolle.
Einsatzvorbereitung	Trassierung durch Unternehmer	Welche wichtigen Aspekte haben die Unternehmer bei der Trassierung neu zu berücksichtigen?	Mögliche Fehler nach Richtlinie: » Entnahme potentieller zukünftiger Stützenbäume am Trassenrand und Trassenende » Entnahme von potentiellen Ankerbäumen	» Grundsätzlich sind ausreichend Reservebäume für Ankerbäume, Zwischenstützen und Endstützen vorzuhalten/bzw. zu belassen. Konkrete Vorgehensweise: » Trassierung am Trassenende beginnen und neben Endstütze mehr als 2 weitere zukünftige Endstützen auswählen, markieren und schonen. » Auch schwächere Bäume als künftige Endstützen schonen. » Am Geländeknick mehr als 2 weitere Stützen markieren, die im Hieb keinesfalls gefällt werden dürfen. » Ansonsten gelten die Lösungsansätze aus der Einsatzvorbereitung (s. o.). Wichtig: Reserveendstützen bedeuten auf ca. 30 m Bestands-tiefe zunächst keine Eingriffe (→ weniger Fläche, weniger Menge).
Einsatzorganisation	Geändertes Vorgehen bei der Einsatzleitung	Wie muss der Einsatzleiter künftig seine Arbeit gestalten (Änderungen gegenüber bisherigem Ablauf)?	Mögliche Fehler nach Richtlinie: » Zu breite Trassen durch zusätzliche Entnahme von beschädigten Bäumen („Trassenputzen“)	» Beim Trassieren mit Unternehmer darauf achten, dass potentielle Reservebäume für Anker, Zwischenstützen und Endstützen eingeplant und markiert werden. » Schulung/Information der Unternehmer durch FBe. » Berücksichtigung Unternehmerbewertung "Zustand der Trasse nach Maßnahmenende". » Beim Trassieren vorgegebenen Trassenabstand einfordern. » Beschädigte Trassenrandbäume belassen.

Themenbereich	Thema/Situation	Praxisfragen	Vorgehen nach Richtlinie	Antwort/Lösungsansatz
Einsatzorganisation	Problematik der unbefugten, selbständigen und zusätzlichen Entnahme nicht ausgezeichnete Bäume durch Unternehmer bei Durchforstungen oder bei Verjüngungsstellungen (Schlitzen etc.).	Wie kann eine sinnvolle, nachhaltige Kontrolle und Disziplinierung der Unternehmer erfolgen?		<ul style="list-style-type: none"> <li>» Zusätzliche Markierung der ausgezeichneten Bäume am Wurzelanlauf.</li> <li>» Positive Kennzeichnung zu fördernder Individuen (Z-Baum).</li> <li>» Während des Hiebes Kontrolle der Erdstämme ob diese ausgezeichnet sind.</li> <li>» Außenränder der Verjüngungsstellung (z. B. Schlitzrand) markieren.</li> </ul>
Einsatzorganisation	Dauerhafte Markierung der Seillinien	Ist eine dauerhafte Markierung der Seiltrassen sinnvoll machbar?		<ul style="list-style-type: none"> <li>» Aufgrund des langen Zeitraumes zwischen den Hieben wird die Farbe meist verblasen.</li> <li>» Praktikabler ist die digitale Dokumentation (BaySFmobil).</li> </ul>
Waldbau	In der Vergangenheit stark durchforstete, jetzt gleichförmige und strukturarme ältere Bestände	Kann in derartigen Beständen noch dauerwaldartig gewirtschaftet werden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Trassenabstand 80 m</li> <li>» schirmschlagartiges Vorgehen vermeiden</li> <li>» Dunkelfelder belassen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Analyse nach Schema "Dauerwaldartige Bewirtschaftung?" (Kap. 4.3.1).</li> <li>» Vorgehen je nach Entscheidung (siehe Kap. 4.3.2 Praxisbeispiele):                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Variante 2: Räumlich geordnete mittelfristige Verjüngung, ggf. unter Nutzung einer Saumkomponente (Altersklassenverfahren).</li> <li>○ Variante 3: Beginn mit langfristiger Verjüngung, bei jedem Eingriff jeweils neu entscheiden, ob dauerwaldartig weitergearbeitet werden kann.</li> </ul> </li> </ul>
Waldbau	Alte besonders vorratsreiche, gleichförmige und meist strukturarme Reifungsstadien (Verjüngungsstadien)	Ist hier eine Absenkung des Vorrats auf Zielvorratsniveau zur dauerwaldartigen Bewirtschaftung möglich und sinnvoll?	Entnahmesätze nach Richtlinie (bessere StO): <ul style="list-style-type: none"> <li>» Schlepperlagen: 1-2 Eingriffe/10 J., max. 120 Efm/ha und Eingriff</li> <li>» Seillagen: 0-1 Eingriffe/10 J. je nach Wüchsigkeit, bis 120 Efm/ha und Eingriff (max. 150 Efm/ha und Eingriff auf besten StO)</li> </ul>	Analyse nach Schema "Dauerwaldartige Bewirtschaftung?" (Kap. 4.3.1): <ul style="list-style-type: none"> <li>» Absenkung auf Zielvorratskorridor muss über mehrere Jahre ggf. in kürzeren Abständen (z. B. 6-8 Jahre) mit bemessenen Eingriffen (gem. Richtlinie) möglich sein.</li> <li>» Wenn dies nicht möglich ist, da die Vorräte zu hoch sind: Räumlich geordnete mittelfristige Verjüngung, ggf. unter Nutzung einer Saumkomponente (Altersklassenverfahren).</li> </ul>
Waldbau	Wachstumsstadien in tieferen Lagen bzw. Plateaulagen im Harvestergelände, die bisher gemäß Fichtenrichtlinie durchforstet wurden	Welche Richtlinie soll künftig angewendet werden: Fichtenrichtlinie oder Bergwaldrichtlinie?	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Durchforstung im Wachstumsstadium</li> <li>» Verjüngung im Reifungsstadium</li> </ul>	Anwendung der Bergwald-Richtlinie: Durchforstungseingriff in 10 jährigem Turnus, auf sehr wüchsigen Standorten (z. B. Flysch) ggf. in 7-8 jährigem Turnus.

Themenbereich	Thema/Situation	Praxisfragen	Vorgehen nach Richtlinie	Antwort/Lösungsansatz
Waldbau	Pflege unter Schirm (PUS) und notwendige Hiebsmaßnahmen	Wann ist der richtige Zeitpunkt für eine PUS: vor oder nach der Hiebsmaßnahme?	Wenn möglich nach dem Hieb (Nachlichten)	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Wichtig ist ein unmittelbarer zeitlicher Zusammenhang zwischen der PUS und der Nachlichtung.</li> <li>» Beide Vorgehensweisen haben Vor- und Nachteile, über das Vorgehen entscheidet der Forstbetrieb eigenverantwortlich.</li> </ul>
Waldbau	Nach welchen Kriterien soll bei Verjüngungsmaßnahmen der Zeitpunkt des zweiten Eingriffes (Nachlichten) gewählt werden?	Nach welchem Kriterium soll entschieden werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>» Erreichen des Vorratskorridors oder</li> <li>» Entwicklung der Verjüngung?</li> </ul>	Entscheidend ist das Vorhandensein von Verjüngung: <ul style="list-style-type: none"> <li>» Nachlichtungen über etablierter Naturverjüngung oder vorhandener Pflanzung ist immer möglich</li> <li>» Keine Nachlichtung während der Initiierungsphase bei Naturverjüngung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Sofern Verjüngung (Naturverjüngung oder Pflanzung) etabliert ist, kann immer nachgelichtet werden.</li> <li>» Nachlichtungen ohne vorhandene Verjüngung führen praktisch immer zur Bodenverwilderung und müssen unterbleiben.</li> </ul>
Waldbau	Wachstumsstadien mit sehr stark wechselnder Bestandesstruktur aus jüngeren (Durchforstung) und älteren (reifungsstadienartigen, zu verjüngenden) Bereichen	Wie soll in solchen Beständen vorgegangen werden: Wo soll durchforstet, wo soll verjüngt werden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Verjüngung kann ggf. bereits auch in älteren Wachstumsstadien eingeleitet werden</li> <li>» In jüngeren Bereichen sollte möglichst durchforstet werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Die Entscheidung ist abhängig von der aktuellen Bestandesoberhöhe, Dimension, Alter, vorhandener Struktur, vorhandener Verjüngungsansätze.</li> <li>» Die Farbe auf der Forstbetriebskarte ist nicht entscheidend.</li> <li>» Gemengelagen aus zu verjüngenden und zu durchforstenden Bereichen sind technisch machbar und im angestrebten plenterartigen Bestand ein wesentliches Ziel.</li> </ul>
Waldbau	Vorgehen in stark geschälten Beständen	Wie ist weiter vorzugehen: Durchforstung oder Verjüngung?	Vorgehen nach Richtlinie (Kap. 4.4.1 Vorgehen in Beständen mit Schältschäden)	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Durchforstung gemäß Richtlinie in WS, soweit der Bestand eine ausreichende Anzahl geeigneter Ausleseebäume aufweist und keine Auflösungsstendenzen zeigt.</li> <li>» Andernfalls Verjüngung gemäß Richtlinie.</li> <li>» Oft Kombination aus Durchforstung und Verjüngung im Bestand möglich/notwendig, da die Schältschadensintensität meist ungleich im Bestand verteilt ist.</li> </ul>
Waldbau	Geringe Bevorratung mit sehr geringen Zuwächsen	Wie soll in Beständen mit wenig Vorrat und Zuwachseleistung vorgegangen werden?	Siehe Kap. 4.2 sowie Anlagen 6.2 und 6.6 (mittelwüchsige Standorte)	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Auf schwächeren Standorten entfällt der Durchforstungseingriff zumeist.</li> <li>» Vorgehen bei der Verjüngung wie bei besserwüchsigen Standorten, mit jedoch längeren Zeiträumen zwischen den Eingriffen.</li> <li>» Bei sehr schwachwüchsigen Beständen/Standorten i. d. R. keine reguläre forstliche Bewirtschaftung.</li> </ul>

## 6.14. Entwicklungsstadien im Hochgebirge

Im Hochgebirge (Wuchsgebiet 15) werden im Rahmen der Forsteinrichtung die Bestände nicht wie im Flachland in Form von Nutzungsarten (= forstliche Maßnahmenplanung), sondern anhand ihres (überwiegenden) Entwicklungszustandes abgegrenzt. Die Kriterien für die Bestimmung der Entwicklungsstadien gehen aus dem unten abgebildeten Entscheidungsschema hervor (Anlage 6 der Arbeitsanweisung Begangsdaterfassung FE-AA-011).

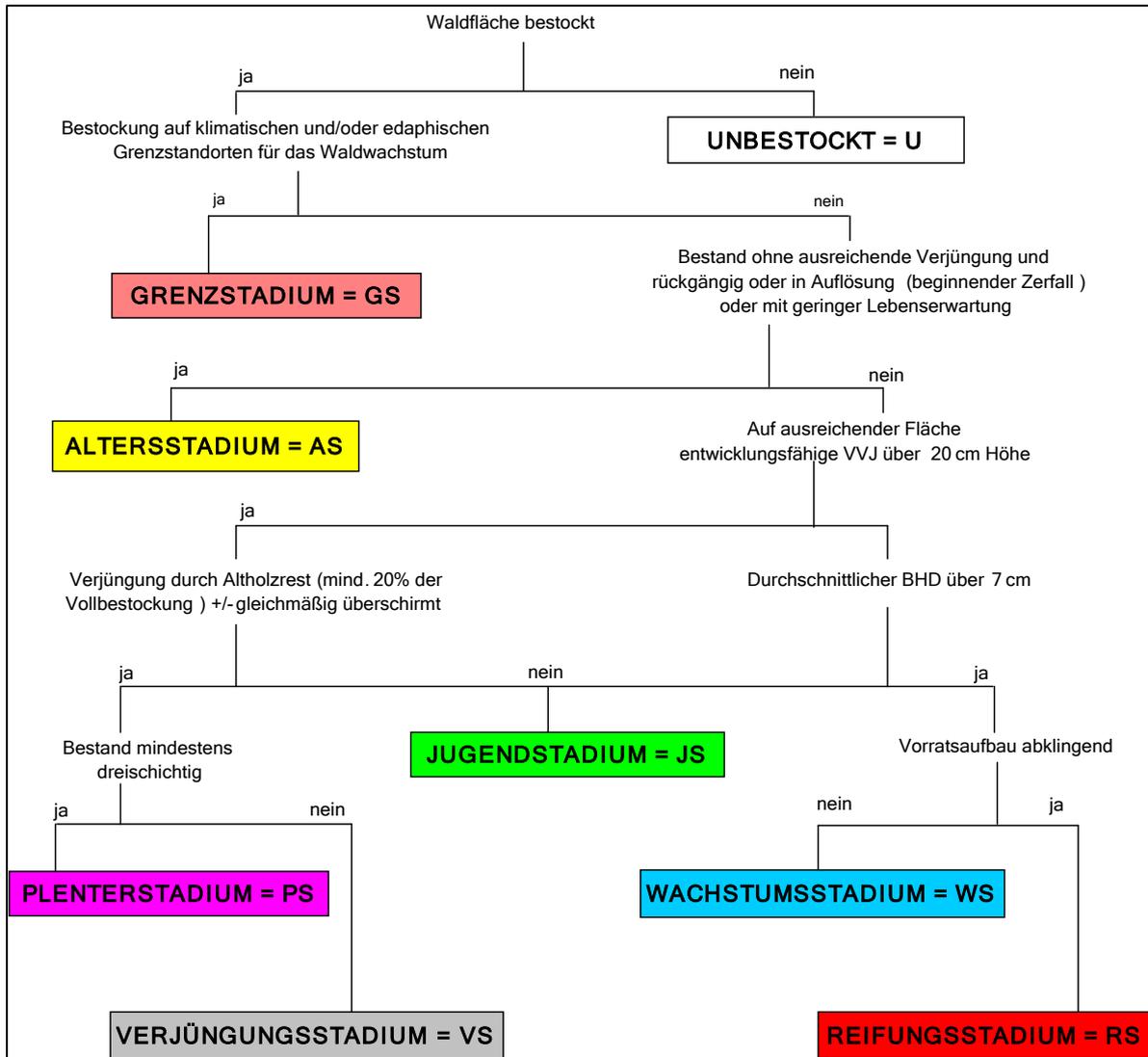


Abb. 33: Entscheidungsschema für die Entwicklungsstadien im Hochgebirge

Die Zuordnung eines Bestands zu einem Entwicklungsstadium gibt (anders als die Nutzungsart im Flachland) **nicht** von vorneherein die waldbauliche Maßnahmenplanung vor. So kann z. B. in einem Wachstumsstadium (nachholende) Jungbestandspflege (Mischwuchsregulierung), Durchforstung oder aber Einleitung der Verjüngung notwendig sein. Das ist bei der Verwendung der Forstbetriebskarte im Hochgebirge zu beachten. Die jeweils geplante Maßnahme (Pflege oder Verjüngung) ist in der Forstbetriebskarte durch eine entsprechende Schraffur dargestellt.

## 6.15. Abbildungsverzeichnis

<b>Abb. 1</b>	Forstliche Wuchsgebietsgliederung der Bayerischen Alpen	8
<b>Abb. 2</b>	Geologischer Aufbau der Bayerischen Alpen incl. bay. Saalforsten	9
<b>Abb. 3</b>	Veränderung des Klimarisikos im Bereich der Bayerischen Alpen und des Alpenvorlandes bis 2100	13
<b>Abb. 4</b>	Natürliche Waldzusammensetzung im Bayerischen Alpenraum	14
<b>Abb. 5</b>	Höhenstufen und Waldzusammensetzung am Beispiel der Berchtesgadener Hochalpen – Sonnseite	15
<b>Abb. 6</b>	Flächen der Bayerischen Staatsforsten im Wuchsgebiet 15	21
<b>Abb. 7</b>	Baumartenverteilung im Wuchsgebiet 15 nach Altersklassen und Entwicklungsstadien	22
<b>Abb. 8</b>	Baumartenverteilung im „Bergwald“ lt. Forsteinrichtung (Wuchsgebiet 15) nach Altersklassen	23
<b>Abb. 9</b>	Baumartenverteilung im „Schutzwald“ lt. Forsteinrichtung (Wuchsgebiet 15) nach Altersklassen	24
<b>Abb. 10</b>	Aktuelle Flächenanteile der Baumarten im Vergleich zu den angestrebten Anteilen in 50 Jahren	25
<b>Abb. 11</b>	Oben: Entwicklung der Vorausverjüngung – Vergleich an Hand der Inventurdaten der Forsteinrichtung zum Stichtag 30.06.2000 und 01.07.2017	26
<b>Abb. 12</b>	Zuwachs, Hiebsatz und Einschlag im Hochgebirge (WG 15) seit Gründung der BaySF	27
<b>Abb. 13</b>	Ergebnisse des BaySF-Traktverfahrens	31
<b>Abb. 14</b>	Unterschiedliche Überlappungsphasen von Altbestand und Verjüngung	37
<b>Abb. 15</b>	Höhenentwicklung für Fichte und Tanne nach MAGIN (1959)	38
<b>Abb. 16</b>	Stammzahlverteilung (N; links) und Vorratsverteilung (V; rechts) nach Durchmesserstufen für die Versuchsparzelle KRE 824	40
<b>Abb. 17</b>	Idealisierte Darstellung der Vorratsentwicklung für Bergmischwaldbestände	41
<b>Abb. 18</b>	Zuwachs in Bergmischwaldbeständen in Abhängigkeit vom stehenden Vorrat	42
<b>Abb. 19</b>	Montagekosten je Efm bei Seilbringung	44
<b>Abb. 20</b>	Übersicht zum waldbaulichen Vorgehen auf besserwüchsigen Standorten	47
<b>Abb. 21</b>	Idealisierte Darstellung der Mischungsregulierung zugunsten von Nadelholz in der Buche	49

<b>Abb. 22</b>	Übersicht zum waldbaulichen Vorgehen auf mittelwüchsigen Standorten	65
<b>Abb. 23</b>	Schema zur Bestandsansprache	68
<b>Abb. 24</b>	Schematische Darstellung der Rottenpflege im subalpinen Fichtenwald	81
<b>Abb. 25</b>	Schematische Darstellung der Rottenpflanzung.	84
<b>Abb. 26</b>	Startbedingungen für die Bestandstypen Bergmischwald (oben) und Fichte rein (unten)	89
<b>Abb. 27</b>	Schematische Darstellung der Bestandsbehandlung	90
<b>Abb. 28</b>	Vorratsentwicklungen auf besserwüchsigen Standorten für die Varianten Bergmischwald (links) und Fichte rein	91
<b>Abb. 29</b>	Entwicklung des laufenden jährlichen Volumenzuwachses auf besserwüchsigen Standorten für die Varianten Bergmischwald (links) und Fichte rein (rechts)	92
<b>Abb. 30</b>	Vorratsentwicklungen auf mittelwüchsigen Standorten für die Varianten Bergmischwald (links) und Fichte rein (rechts)	93
<b>Abb. 31</b>	Entwicklung des laufenden jährlichen Volumenzuwachses auf mittelwüchsigen Standorten für die Varianten Bergmischwald (links) und Fichte rein (rechts)	94
<b>Abb. 32</b>	„Vorfällen“ vor der Trageilmontage und dünnrörtige Bringung in Verjüngungsschlitzten bzw. Beizugslinien	114
<b>Abb. 33</b>	Entscheidungsschema für die Entwicklungsstadien im Hochgebirge	134

## 6.16. Tabellenverzeichnis

<b>Tab. 1</b>	Mindestzielstärken im Hochgebirge (Wuchsgebiet 15)	7
<b>Tab. 2</b>	Höhenstufen der Bayerischen Alpen/Wuchsgebiet 15	14
<b>Tab. 3</b>	Übersicht der Standortgruppen im Wuchsgebiet 15 (Fläche BaySF ohne bay. Saalforsten)	17
<b>Tab. 4</b>	Flächen [ha] der Schutzgebiete auf der Gesamtfläche der BaySF im Wuchsgebiet 15 (incl. bay. Saal)	32
<b>Tab. 5</b>	Subtypen naturschutzrelevanter Waldbestände gemäß Naturschutzkonzept der BaySF im Hochgebirge (WG 15 incl. bay. Saalforsten)	34
<b>Tab. 6</b>	Ziele und Maßnahmen für die Waldklassen gemäß Naturschutzkonzept der BaySF im Hochgebirge	34
<b>Tab. 7</b>	Gleichgewichtsvorräte von Plenterwäldern nach SCHÜTZ (2003)	40
<b>Tab. 8</b>	Angaben zu den Straten besserwüchsiger und mittelwüchsiger Standorte	88
<b>Tab. 9</b>	Untersuchte Behandlungsvarianten	89
<b>Tab. 10</b>	Anforderungen an einen intakten Schutzwald	96
<b>Tab. 11</b>	Arbeitsverfahren bei Seilbringung	113

## 6.17. Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
Abs.	Absatz
ABZ	Allgemeines Bestockungsziel
AD	Altdurchforstung
Art.	Artikel
BayNatSchG	Bayerisches Naturschutzgesetz
BaySF	Bayerische Staatsforsten
BayWaldG	Waldgesetz für Bayern
bGWL	besondere Gemeinwohlleistungen
BHD	Brusthöhendurchmesser (gemessen bei 1,30 m Höhe)
cm	Zentimeter
dg	Durchmesser des Grundflächenmittelstammes
dGZ	Durchschnittlicher Gesamtzuwachs
Efm/ha*a	Erntefestmeter je Hektar und Jahr
Efm	Erntefestmeter ohne Rinde
FB	Forstbetrieb
FE	Forsteinrichtung
FFH	Flora-Fauna-Habitat
G	Grundfläche
ha	Hektar
h/d	Verhältnis der Baumhöhe (h) zum Durchmesser (d) auf Brusthöhe (1,30 m)
hg	Höhe des Grundflächenmittelstammes
J.	Jahre
JD	Jungdurchforstung
JP	Jungbestandspflege
Kap.	Kapitel
KD	Kronendurchmesser
Lfd.	Laufender ...
LSG	Landschaftsschutzgebiet
m	Meter
mm	Millimeter
m <sup>3</sup>	Kubikmeter
N	Stammzahl
NH	Nicht verkaufsfertig aufbereitetes Derbholz
NSG	Naturschutzgebiet
NVJ	Naturverjüngung
NWR	Naturwaldreservat
Oh	Oberhöhe
PUS	Pflege unter Schirm
SPA	„Special Protection Areas“ – Vogelschutzgebiete der Natura 2000-Flächen
St.	Stück
Std.	Stunden
StO	Standort
Tab.	Tabelle
U/Z	Unter- und Zwischenstand
Ü	Überschirmungsgrad
ü. NN	über Normalnull
VJN	Verjüngungsnutzung
VVJ	Vorausverjüngung
ZE	Zufällige Ergebnisse

## 6.18. Literaturverzeichnis

ALPENKONVENTION (1996): Protokoll zur Durchführung der Alpenkonvention von 1991 im Bereich Bergwald, Protokoll „Bergwald“; verfügbar auf [http://www.alpconv.org/de/convention/framework/Documents/protokoll\\_d\\_bergwald.pdf](http://www.alpconv.org/de/convention/framework/Documents/protokoll_d_bergwald.pdf) ; zuletzt abgerufen am 15.02.2018

AMMER, C. (1996): Konkurrenz um Licht – zur Entwicklung der Naturverjüngung im Bergmischwald; Forstliche Forschungsberichte München Ausgabe 158; München

AMT DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG (2014): Baumartenwahl im Gebirge – Empfehlungen für das oberösterreichische Kalk- und Flyschgebiet; Linz

ASSMANN, E., PRETZSCH, H., BIBER, P., v. GADOW, K. (2015): A German pioneer in forest production ecology and quantitative silviculture; European Journal of Forest Research, Volume 134, Issue 3, pp 391-402

BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (2007): Wälder im Klimawandel; LWF aktuell 60; Freising

BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (2009): Bergwälder – schwerer Stand für stämmige Typen; LWF aktuell 71; Freising

BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (2009): Fichtenwälder im Klimawandel; LWF Wissen 63; Freising

BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (2011): Bergwaldwirtschaft; LWF aktuell 84; Freising

BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (2013): Raumplanung in den Alpen; LWF aktuell 97; Freising

BAYERISCHE STAATSFORSTVERWALTUNG (2001): Die regionale natürliche Waldzusammensetzung Bayerns; LWF Nr. 32; Freising

BAYERISCHE STAATSFORSTVERWALTUNG (2005): Die zweite Bundeswaldinventur 2002: Ergebnisse für Bayern; LWF Wissen 49; Freising

BAYERISCHER LANDTAG (1984): Maßnahmen zum Schutz des Bergwaldes; 10. Wahlperiode; Drucksache 10/3978; verfügbar auf [http://www.stmelf.bayern.de/mam/cms01/wald/forstpolitik/dateien/10-03978\\_bergwaldbeschluss.pdf](http://www.stmelf.bayern.de/mam/cms01/wald/forstpolitik/dateien/10-03978_bergwaldbeschluss.pdf) ; zuletzt abgerufen am 20.02.2018

BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (1996): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:500.000; München

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (LFU) (2016): Rote Liste und Liste der Brutvögel Bayerns; Augsburg

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1982): Grundsätze für die Waldbehandlung im bayerischen Hochgebirge; München

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (2013): Erfolgskontrolle bei Schutzwald- und Schutzwaldsanierungsprojekten in Bayern; Antrag der Abgeordneten Rinderspacher et al.; Drucksache 16/15166; verfügbar auf [https://www.stmelf.bayern.de/mam/cms01/wald/waldfunktionen/dateien/erfolgskontrolle\\_schutzwald\\_anlage.pdf](https://www.stmelf.bayern.de/mam/cms01/wald/waldfunktionen/dateien/erfolgskontrolle_schutzwald_anlage.pdf) ; zuletzt abgerufen am 20.02.2018

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (2015): Klimaschutz, Wirtschaftswachstum und Zukunftschance für Bayern und seinen ländlichen Raum; Clusterstudie Forst, Holz und Papier 2015; Freising

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (2016): Der Berg- und Schutzwald in den bayerischen Alpen; München; verfügbar auf <http://www.stmelf.bayern.de/wald/waldfunktionen/schutzwald/index.php> ; zuletzt abgerufen am 20.02.2018

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT (2009): Bayerische Klima-Anpassungsstrategie (BayKLAS); München; verfügbar auf [https://www.stmuv.bayern.de/themen/klimaschutz/klimadialog/doc/anpassungsstrategie\\_bayern.pdf](https://www.stmuv.bayern.de/themen/klimaschutz/klimadialog/doc/anpassungsstrategie_bayern.pdf) ; zuletzt abgerufen am 20.02.2018

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2015): Klima-Report Bayern 2015; München

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2017): Bayerische Klima-Anpassungsstrategie; München

BINDER, WOLF, KOCH, BEINHOFER, REGER (2011): Das Handbuch der Waldtypen des Bayerischen Alpenraumes – Ökologie, Naturgefahren, waldbauliche Besonderheiten; (unveröffentlichtes Werk)

BISCHOFF, N. (1986): Pflege des Gebirgswaldes. Leitfaden für die Begründung und forstliche Nutzung von Gebirgswäldern; Bern

BRANG, P. (1996): Experimentelle Untersuchungen zur Ansammlungsökologie der Fichte im zwischenalpinen Gebirgswald; Beiheft zur Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen Nr. 77; Zürich

DEUTSCHER WETTERDIENST (DWD) (2018): Deutscher Klimaatlas; verfügbar auf [http://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaatlas/klimaatlas\\_node.html](http://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaatlas/klimaatlas_node.html) ; zuletzt abgerufen am 20.02.2018

EL KATEB, H., SCHÖLCH, M., MOSANDL, R.(2009): Waldbau-Verfahren für den Bergmischwald; LWF aktuell 71, S. 9-11; Freising

FREHNER, M., WASSER, B., SCHWITTER, R. (2005): Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald – Wegleitung für Pflegemaßnahmen in Wäldern mit Schutzfunktion; Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft; Bern

HESPA (1974): Der Plenterwald; HESPA Holzeinkaufsstelle Schweizerischer Papier- und Papierstoff-Fabrikanten; Ausgabe 1974, Nummer 66; Luzern

HÖLLERL, S. (2009): Auswirkungen von waldbaulichen Maßnahmen auf die Stabilität (Resistenz und Elastizität) von Fichtenreinbeständen in der Bergmischwaldstufe der Bayerischen Alpen - Eine Analyse aus waldbaulich-forstökonomischer Sicht; Dissertation; Technische Universität München; München

- HÖLLERL, S., MOSANDL, R. (2009): Stabilisierung montaner Fichtenbestände; LWF aktuell 68, S. 11-13; Freising
- KÖLLING, C., EWALD, J. (2013): Bergmischwälder im Klimawandel: Ausgangslage, Gefährdung, Anpassungsmaßnahmen; Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt (München), 78. Jahrgang 2013, S.45-56; München; verfügbar auf [http://www.vzsb.de/media/docs/Jahrbuch2013/Koelling\\_Ewald\\_VZSB\\_JB\\_2013\\_Bergmischwaelder\\_im\\_Klimawandel.pdf](http://www.vzsb.de/media/docs/Jahrbuch2013/Koelling_Ewald_VZSB_JB_2013_Bergmischwaelder_im_Klimawandel.pdf) ; zuletzt abgerufen am 20.02.2018
- KÖSTLER, J.N. (1956): Allgäuer Plenterwaldtypen; Forstwissenschaftliches Centralblatt, Jahrgang 75, S. 422 -458; München
- LEIBUNDGUT, H. (1986): Unsere Gebirgswälder; Bern
- MAGES, H. (1996): Kartierung der Standorte und potentiellen natürlichen Waldgesellschaften der Muldenzone im Forstamt Kreuth (Mittlere Bayerische Kalkalpen); Diplomarbeit; Forstwissenschaftliche Fakultät, LMU München; München
- MAGIN, R. (1959): Struktur und Leistung mehrschichtiger Mischwälder in den bayerischen Alpen, Mitteilungen der Staatsforstverwaltung Bayerns, 30.H., S. 7-161
- MAYER, H., OTT, E. (1991): Gebirgswaldbau, Schutzwaldpflege – Ein waldbaulicher Beitrag zur Landschaftsökologie und zum Umweltschutz; Stuttgart
- OHAIN VON, WALTER (2015): Überführung von Altersklassenwald in Gebirgsplechterwald; Bachelorarbeit; Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
- OTT, E., FREHNER, M., FREY, H.-U., LÜSCHER, P. U. (1997): Gebirgsnadelwälder – Ein praxisorientierter Leitfaden für eine standortgerechte Waldbehandlung; Verlag Paul Haupt; Bern
- PESTAL, E. (1961): Seilbahnen und Seilkrane für Holz- und Materialtransport; Verlag Georg Fromme & Co; Wien
- POTSDAM-INSTITUT FÜR KLIMAFORSCHUNG (2018): verfügbar auf <https://www.pik-potsdam.de> ; zuletzt abgerufen am 20.02.2018
- PRETZSCH, H. (2001): Modellierung des Waldwachstums; Blackwell Wissenschafts-Verlag; 341 S.; Berlin, Wien
- PRETZSCH, H., UTSCHIG, H. (2000): Wachstumstrends der Fichte in Bayern, Mitteilungen aus der Bay. Staatsforstverwaltung, Heft 49; München
- PRETZSCH, UHL, STEINACKER, MOSHAMMER (2014): Struktur und Dynamik von Bergmischwäldern am Forstbetrieb Schliersee; Exkursionsführer MWW-EF 154, 30 S.
- REGER, B., MELLERT, K.H., EWALD, J. (2014): Indikatorarten für nährstoffarme Standorte in den Bergwäldern der Bayerischen Alpen; Tuexenia : Mitteilungen der Floristisch-Soziologischen Arbeitsgemeinschaft 34; S. 39-51; Göttingen
- RÖDL, T., RUDOLPH, B.-U., GEIERSBERGER, I., WEIXLER, K., GÖRGEN, A. (2012): Atlas der Brutvögel in Bayern; Verlag Eugen Ulmer

SCHÜTZ, J.-P. (2003): Der Plenterwald: und weitere Formen strukturierter und gemischter Wälder, Verlag Eugen Ulmer

SMIATEK, G., KUNSTMANN, H., SENATORE, A. (2016): EURO-CORDEX regional climate model analysis für the Greater Alpine Region: Performance and expected future change (AGU publications)

WALENTOWSKI, H., EWALD, J., FISCHER, A., KÖLLING, C., TÜRK, W. (2006): Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften Bayerns; Geobotanica

WEHRLI, A. ET AL. (2007): Schutzwaldmanagement in den Alpen – eine Übersicht; Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 158 (2007) 6; S. 142-156