



Fachstelle für Gebirgswaldpflege (GWP)  
Centre de sylviculture de montagne (CSM)  
Centro per la selvicoltura di montagna (CSM)

Bund, Kantone und Fürstentum Liechtenstein

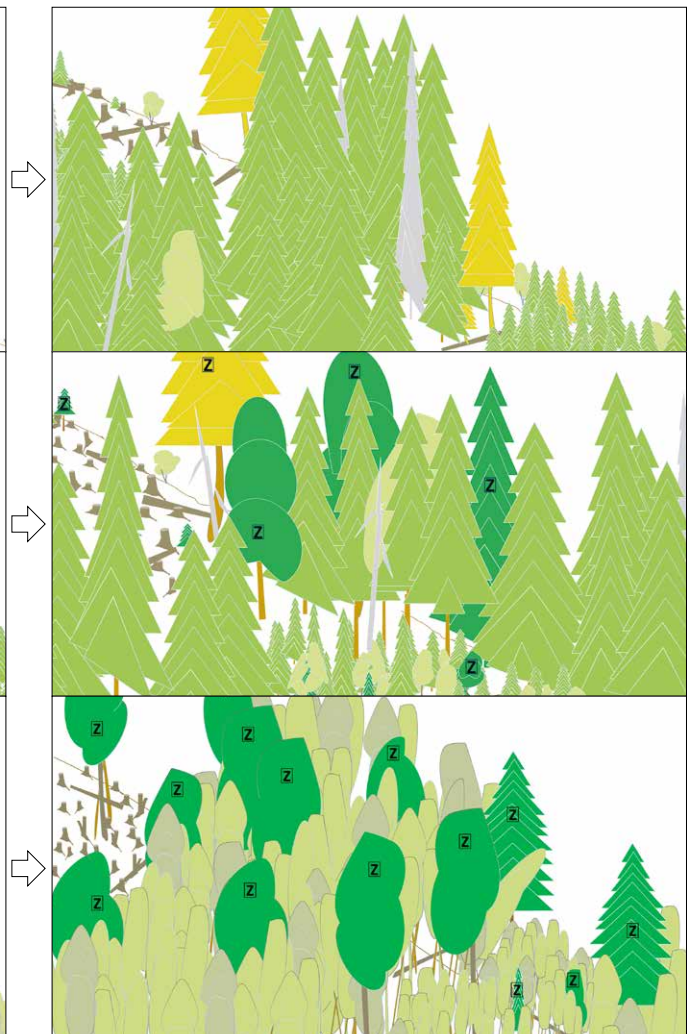
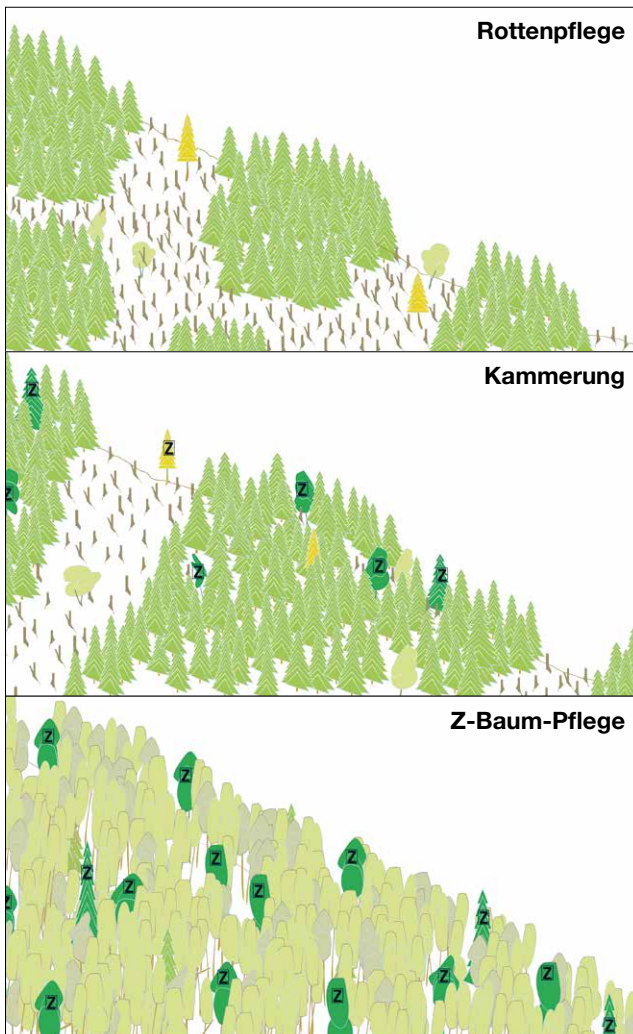
# Praxishilfe für die Jungwaldpflege im Gebirgs- und Schutzwald

Lukas Glanzmann, Raphael Schwitter, Samuel Zürcher

Diese Praxishilfe erläutert verschiedene Massnahmen der Jungwaldpflege für Gebirgswälder generell sowie auch für tiefer gelegene Schutzwälder mit der langfristigen waldbaulichen Zielvorstellung, gruppenweise ungleichaltrige Strukturen zu schaffen. Je nach Höhenstufe und Ausgangsbestand eignen sich dazu die drei Methoden Rottenpflege, Kammerung und Z-Baum-Pflege. Ziel ist es, eine klar auf das langfristige Waldbauziel

ausgerichtete Behandlung von Jungwäldern zu fördern. Zudem sollen die breit abgestützten Prinzipien des naturnahen Waldbaus auch in der Jungwaldpflege stärker verankert werden.

Die vorliegende Praxishilfe stützt sich auf das ausführlichere Grundlagenpapier «Jungwaldpflege im Gebirgs- und Schutzwald» (Schwitter, Glanzmann, Zürcher 2019).



## Gruppenplenterung als Zielvorstellung

Die Erfahrungen der letzten Jahrzehnte zeigen, dass im Gebirge naturnah gemischte und kleinflächig ungleichaltrige Wälder den vielfältigen Ansprüchen an den Wald am besten gerecht werden. Am deutlichsten wird dies in den Schutzwäldern, wo eine kontinuierlich gute Schutzwirkung mit gleichzeitig minimalen Risiken gefragt ist (Anforderungsprofile NaiS gemäss Frehner et al. 2005). Die Stabilität des Gebirgswaldes ist zudem auch ausserhalb des Schutzwaldes von zentraler Bedeutung.

### Gruppenplenterung

Bewirtschaftungsform, bei welcher im Unterschied zur klassischen Plenterung auch Baumgruppen oder Rotten bis zu einer Grösse von 10 Aren entnommen werden.

Als waldbauliche Zielvorstellung dient die Gruppenplenterung. Die aus den Gebirgsnadelwäldern bekannte Gebirgsplenterung, welche mit an den Standort angepassten Verjüngungsöffnungen arbeitet, wird unter dem Begriff der Gruppenplenterung auch auf tiefere Höhenlagen und Laubwälder übertragen. Sie ist im Seilkrangelände auch holzertetechnisch besser umsetzbar als die Einzelplenterung. Die Grösse, Form und Ausrichtung der Öffnungen variieren dabei je nach Standortbedingungen, Verjüngungsziel und Einschränkungen seitens der Naturgefahrenprozesse.

## Jungwaldpflege ist Teil der Gesamtbetrachtung

Es ist zentral, die Jungwaldpflege als Teil der gesamten Waldbewirtschaftung zu verstehen und sie von Beginn weg auf das langfristige Waldbauziel auszurichten. Im Schutzwald werden die Massnahmen über den Handlungsbedarf nach NaiS hergeleitet. Die hier besprochenen Pflegemethoden sind bei grösserflächigen Jungwäldern als erste Eingriffe der Überführung in stufige Gruppenplenterwälder

zu verstehen. Sie schaffen die Voraussetzungen für eine spätere gestaffelte Verjüngung hin zu stufigen Strukturen. In stufigen Beständen erfolgt die Verjüngung dann zunehmend kleinflächig und erfordert oft nur punktuelle Eingriffe zugunsten einzelner Bäume oder (Klein-)Kollektive.

## Grundsätze der Jungwaldpflege

Auch im Jungwald gilt es, die natürliche Entwicklung zu nutzen und nur dann lenkend einzugreifen, wenn dies zur Zielerreichung notwendig ist. Auf diese Prinzipien des naturnahen Waldbaus stützen sich auch die Schutzwaldpflege nach NaiS sowie die Jungwaldpflegekonzepte nach Ammann (2005), welche unter dem Begriff der Biologischen Rationalisierung bekannt sind.

In Jungwäldern soll die natürliche Entwicklung zugelassen und genutzt werden, solange diese zielkonform abläuft (Naturautomation). In diesem Zusammenhang ist insbesondere auch die Selbstdifferenzierung zu nennen, welche unter Mitwirkung der natürlichen Mortalität zu Unterschieden in der sozialen Stellung der einzelnen Bäume führt. Diese gilt es zu nutzen. Eingegriffen wird grundsätzlich erst, wenn es die Erhaltung der erwünschten Baumarten oder die Stabilität der Einzelbäume/Kleinkollektive (Schlankheitsgrad, Kronenlänge und Kronenform) und der inneren Ränder erfordern. Strukturfördernde Elemente wie Vorwüchse, Protzen, Pionierbaumarten, natürliche Blössen oder kleinräumige Zusammenbrüche unterstützen zudem ebenfalls die Entwicklung hin zu stufigen Strukturen. Sie müssen belassen werden.

Die Jungwaldpflege greift nur lenkend ein. Sie beschränkt sich auf die für die Zielerreichung unmittelbar notwendigen Eingriffe (Konzentrationsprinzip). Homogenisierende Massnahmen wie negative Auslese, Eingriffe im «Füllbestand» sowie beiläufige Massnahmen sind somit grundsätzlich zu unterlassen. Insbesondere im Steinschlag-Schutzwald darf keine unnötige Reduktion der Stammzahl vorgenommen

werden. Zudem ist der bewusste Erhalt der Pionierbaumarten als Vorwald, zur Strukturierung des Bestandes und zur Bodenverbesserung sowie als Teil der Schutzwirkung vor Naturgefahren von grosser Bedeutung.

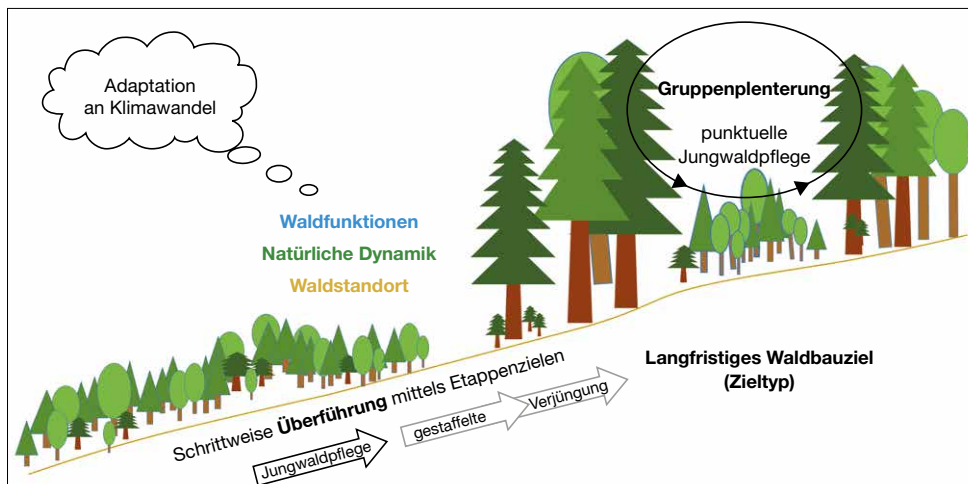


Abb. 1: Die Jungwaldpflege ist Teil einer gesamtheitlichen Waldbewirtschaftung.

Naturautomation und Konzentrationsprinzip gehören zur biologischen Rationalisierung und gelten grundsätzlich für die Waldbewirtschaftung insgesamt und nicht nur für die Jungwaldpflege. Die Folge sind gezielte Eingriffe zugunsten ausgewählter positiver Elemente anstatt einer flächigen Pflege. Letztere wirkt mit grossem Aufwand der notwendigen Differenzierung entgegen und ist dadurch oft kontraproduktiv.

### Voraussetzungen für den Erfolg

Für eine erfolgreiche Überführung in gruppenförmig ungleichaltrige Strukturen braucht es eine zeitlich gestaffelte Verjüngung über lange Zeiträume. Grundsätzlich muss die Jungwaldpflege folgende Voraussetzungen dafür schaffen:

- Genügend stabile innere Ränder und/oder Stabilitätsträger mit hoher Lebenserwartung als zukünftige Randbäume kleinflächiger Verjüngungsöffnungen
- Zielkonforme und zukunftsfähige Mischung unter Berücksichtigung des Klimawandels

#### Stabilitätsträger

Einzelbäume oder Kleinkollektive mit besonders hoher individueller Stabilität.

Jungwälder spielen eine Schlüsselrolle bei der Anpassung an den Klimawandel. Es ist daher zentral, heute noch konkurrenzschwache aber zukunftsfähige Baumarten in der Naturverjüngung zu erkennen und, falls nötig und sinnvoll, entsprechend vorausschauend zu fördern.

Im Seilkrangelände sind Durchforstungen im Stangenholz oder schwachen Baumholz technisch schwierig umsetzbar und sehr teuer. Das Belassen von grösseren Holzmengen im Bestand ist zudem insbesondere im Fall der Fichte aufgrund des Befallsrisikos durch Borkenkäfer oft problematisch. Diese Probleme können mit geeigneten Pflegeeingriffen im Jungwald umgangen werden, wenn eine entsprechende Langzeitwirkung erzielt wird. Diesen Aspekten wird beispielsweise bei der Rottenpflege mit der früh-

zeitigen Ausformung von langfristig grünen Kronenrändern Rechnung getragen.

### Pflegemethoden je nach Höhenstufe

Die Wälder unterscheiden sich auf den verschiedenen Höhenstufen in der Baumartenzusammensetzung, der Bedeutung der standortsbestimmenden Faktoren und in ihrer natürlichen Dynamik. Dies beeinflusst sowohl die waldbauliche Zielvorstellung als auch die Behandlung der Jungwälder. Mit dem Klimawandel werden zudem zukünftig Bedingungen vorherrschen, wie sie heute in darunterliegenden Höhenstufen anzutreffen sind, d.h. die Höhenstufen verschieben sich nach oben.

Für die Jungwaldpflege können abhängig von der Höhenstufe und vom Ausgangsbestand grundsätzlich drei Methoden unterschieden werden (Abb. 2):

- die Rottenpflege
- die Kammerung
- die Z-Baum-Pflege

Neben der in der subalpinen Stufe bekannten und bewährten Rottenpflege kommt die Kammerung vor allem hochmontan zum Einsatz, wo die Rottenpflege häufig nicht mehr als zweckmässig erachtet wird. Sowohl Rottenpflege wie auch Kammerung sind als Teil der umfassenderen Stabilitätspflege in Gebirgsnadelwäldern zu verstehen, wie sie Zeller (1994) und Ott et al. (1997) beschrieben haben. Bei der vorwiegend auf den Einzelbaum ausgerichteten Z-Baum-Pflege in den tiefergelegenen Laubwäldern geht es um Anpassungen der meist aus dem Wirtschaftswald bekannten Methode nach Ammann (2005) auf den Schutzwald. Für die praktische Umsetzung der Pflegemassnahmen gibt es einen überarbeiteten waldbaulichen Pflegeauftrag, welcher sich für alle hier beschriebenen Pflegemethoden eignet (Ammann et al., 2019).

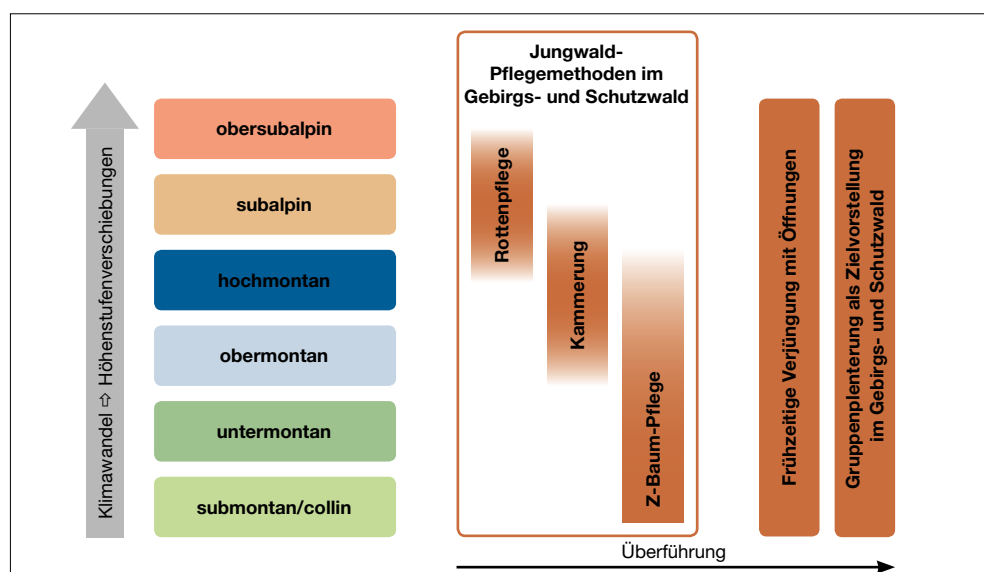


Abb 2: Jungwaldpflegemethoden pro Höhenstufe als erste Massnahmenentypen bei der Überführung von flächigen Verjüngungen in stufige Gruppenplenterwälder.

# Die Rottenpflege

## Ziele und Anwendungsbereich

Die Rottenstruktur ist charakteristisch für die subalpinen Fichtenwälder. Hier kommt sie aufgrund des räumlichen Mosaiks von verjüngungsgünstigen und -feindlichen Kleinstandorten natürlicherweise vor. Die Rotten behalten ihren grünen Kronenrand über ihre gesamte Lebensdauer. Sie sind dadurch sehr stabil und widerstandsfähig. Mit dem Zerfall einer Rotte entsteht in der Öffnung wiederum von neuem ein verjüngungsgünstiger Standort mit direktem Sonnenlicht. Dadurch entsteht langfristig eine gruppenweise ungleichaltrige Struktur mit hoher Stabilität und guter Risikoverteilung, welche die Anforderungen an den Schutzwald besonders gut erfüllt.

### Rotte

Eng zusammenstehende Bäume (bis 5 Aren) mit gemeinsamem Kronenmantel (Kronenlänge mind.  $\frac{3}{4}$  der Baumlänge).

Die Rottenpflege dient in der subalpinen (hochmontanen) Stufe der Überführung von grösseren, fichtendominierten Jungwaldflächen in ungleichaltrige Rottenstrukturen. Das Ziel der Rottenpflege ist die Schaffung von kleineren, langfristig stabilen Baumkollektiven mit grünen Rändern (Rotten). Diese können später bei der gestaffelten Verjüngungseinleitung möglichst als Ganzes entfernt werden. Die Grösse und Ausrichtung der zu schaffenden Rotten ist entsprechend dem Gelände und Standort so zu wählen, dass in der Öffnung beim späteren Entfernen der Rotte verjüngungsgünstige Bedingungen geschaffen werden (Wärmebedarf, Austrocknungsgefahr, Schneegleiten, etc.). Je steiler das Gelände, desto kleiner müssen die Öffnungen (und somit die Rotten) in der Hangfalllinie sein, um Schneebewegungen zu vermeiden. Die Rottenstruktur wird mit der Rottenpflege somit bereits im Jungwald angelegt. Damit schafft man günstige Voraussetzungen für die langfristige Überführung in die Gruppenplenterung.

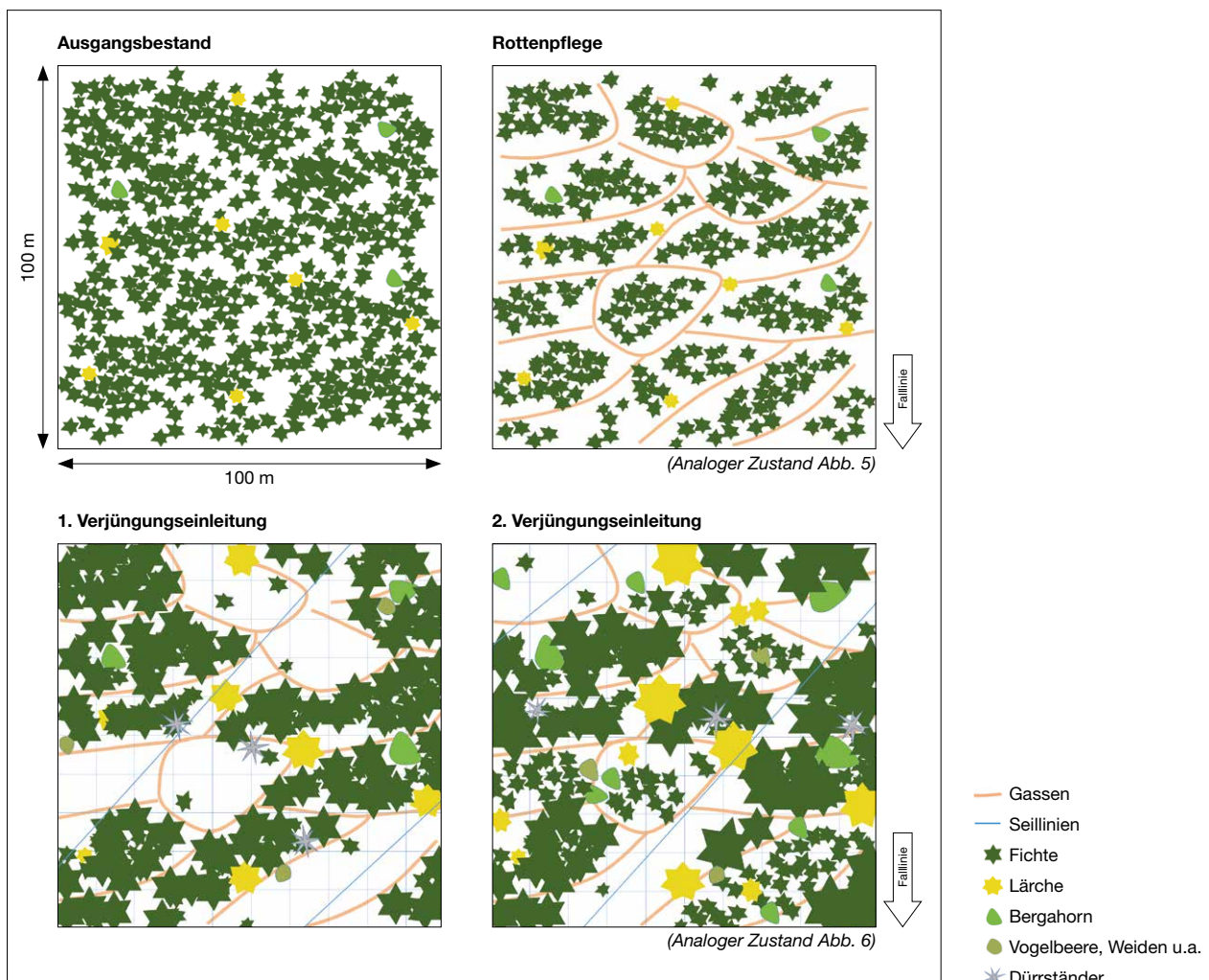


Abb. 3: Die Ausbildung der Rottenstruktur im Jungwald schafft die Voraussetzungen für das zeitlich gestaffelte Anlegen von Verjüngungsöffnungen mit geringen Risiken im Sinne der Gruppenplenterung.



Abb 4: Zustand nach der Rottenpflege: In den Gassen wurden alle Fichten entfernt. Hohe Stöcke schützen vor Schneebewegungen, und Lärchen wurden gezielt in den Gassen belassen.

### Rottenpflege in der hochmontanen Stufe

In der Vergangenheit wurde die Rottenpflege aufgrund der positiven Erfahrungen in der subalpinen Stufe vermehrt auch in der hochmontanen Stufe angewendet. Hier bildet sich die Rottenstruktur jedoch meist nicht mehr natürlicherweise aus. Oft formte man deshalb deutlich grössere Rotten aus, damit aufgrund der grösseren Bäume (und somit auch Astausladung) der Gassenanteil oder der Anteil Randbäume mit geringerer Holzqualität nicht zu gross wurde. Dadurch entstanden grössere Kollektive mit entsprechenden Problemen (Stabilität und Mischbaumarten) in deren Innern. Teilweise wurden auch zu schmale Gassen ausgeformt. Das hatte zur Folge, dass die grünen Ränder langfristig nicht oder nur an den Rändern der ersten frühzeitigen Verjüngungsöffnungen gesichert werden konnten.

In hochmontanen Wäldern, in denen vermehrt Baumarten wie Tanne oder Laubbäume auftreten und die Verjüngung mehr Spielraum offenlässt, ist die Rottenpflege oft nicht mehr zweckmässig. Eine Kammerung dürfte daher in diesen Fällen zielführender sein. Aufgrund dieser Erfahrungen und Überlegungen kann die Rottenpflege deshalb in der hochmontanen Stufe vor allem für fast reine Fichtenbestände mit wichtiger Schutzfunktion empfohlen werden. An steilen Hängen ermöglicht die Rottenstruktur später das Anlegen von kleinflächigen Verjüngungsöffnungen mit minimalen Risiken. Die Rottengrösse ist in diesen Fällen ähnlich wie in der subalpinen Stufe zu wählen.

### Eingriffszeitpunkt und Ausführung

Die Rottenpflege soll früh erfolgen, sobald die Bäume genügend stabil sind (v.a. gegen Schneebewegungen). Spätestens jedoch bevor der Kronenansatz höher als 2 m über Boden steigt, damit die grünen Ränder erhalten bleiben. Im Schutzwald und an steilen Hängen mit ausgeprägter Gleitschneeproblematik sollen die herrschenden Bäumchen eines Kollektivs eine Höhe von 5–8 m bzw. einen BHD von 8–12 cm aufweisen, damit die Schutzwirksamkeit gegeben ist. Je früher der Eingriff erfolgt, desto besser ist die Übersicht bei der Ausführung, und umso geringer ist der Aufwand sowie das Befallsrisiko durch Borkenkäfer.

Die Ausformung der Rotten erfolgt grundsätzlich in einem einzigen Eingriff. Bei Bedarf kann zeitlich vor der Rottenpflege ein gezielter Eingriff zugunsten von konkurrenzschwachen Mischbaumarten (z. B. Lärche) ohne Eingriffe für die Fichten erfolgen.

Ein besonderes Vorgehen kann an sehr steilen Hängen zweckmässig sein, wenn das Öffnen der Gasse in einem einzigen Eingriff als zu risikoreich erachtet wird. In solchen Situationen kann in der Gasse ein Mittelstreifen belassen werden, der zu einem späteren Zeitpunkt entfernt werden muss.

Zeller (1993) empfiehlt für die Rottenpflege einen Rottendurchmesser von einer halben bis einer ganzen maximal zu erwartenden Baumhöhe, was in der subalpinen Stufe etwa einem Rottendurchmesser von 15–30 m entspricht. Die Rottenbreite in Hangfalllinie sollte maximal 15–20 m

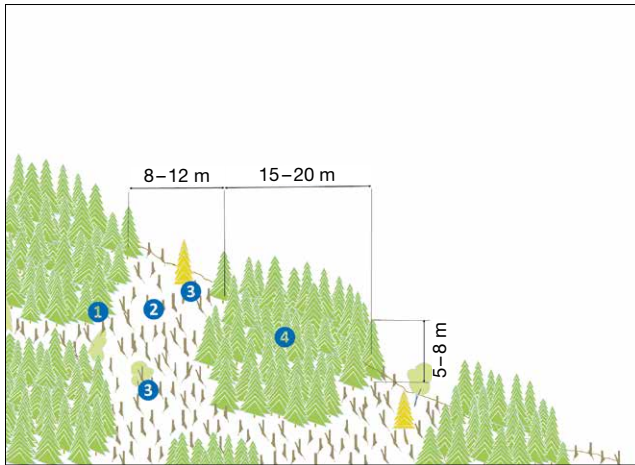


Abb. 5: **Zustand nach der Rottenpflege**; Genügend breite Gassen sichern langfristig den grünen Kronenmantel der im Kollektiv sehr stabilen Rotten.

(Horizontaldistanz von Stamm zu Stamm) betragen und die Rotte idealerweise eine längliche Form schräg zum Hang aufweisen (spätere Verjüngungsschlitz). Innerhalb der Rotte wird grundsätzlich nicht eingegriffen (Abb. 5, 4). Die Grösse, Form und Ausrichtung der Rotten wird situativ auf das Gelände abgestimmt (zukünftig verjüngungsgünstige Kleinstandorte).

Der Abstand, bzw. die Gassenbreite zwischen den Rotten muss mindestens die doppelte maximale Astausladung der ausgewachsenen Bäume betragen, damit der grüne Kronenmantel bei ausgewachsenen Rotten erhalten bleibt. Dies entspricht in der Regel mindestens 8–12 m (Horizontaldistanz von Stamm zu Stamm). An ausgewählten Stellen können die Gassen beispielsweise zugunsten von Lärchen oder Laubbäumen auch breiter sein, wobei lange und breite Gassen in Hangfalllinie vermieden werden sollten. Die Wahl geeigneter Rottenränder (Abb. 5, 1) erfolgt unter Beachtung von Bestand (Stabilität, Struktur, Mischung) und Geländeform (Relief, Standortmosaik).

Zugunsten der Arbeitsqualität sowie der Übersichtlichkeit während der Ausführung sollten die Rottenränder vor der Ausführung markiert werden. In Absprache mit den Jägern kann beim Anlegen der Gassen auch die Bejagung vereinfacht werden (Schussschneisen).

In den Gassen werden alle Fichten konsequent entfernt (Abb. 5, 2), wobei andere Baumarten gezielt in den Gassen stehen gelassen werden (Lärche, Arve, Föhren, Tanne, Vogelbeere und andere Laubhölzer) (Abb. 5, 3). Hohe Stöcke (Abb. 5, 2) schützen vor Schneebewegungen (und Stein Schlag), allenfalls müssen die grünen Äste der hohen Stöcke entfernt werden, damit sich diese nicht wieder aufrichten und eine neue Krone bilden.

Der optimale Eingriffszeitpunkt mit dem geringsten Risiko von Borkenkäferbefall (v.a. Buchdrucker und Kupferstecher)



Abb. 6: **Zustand nach der 2. Verjüngungseinleitung**; Oben links wurde eine weitere Rote entfernt, während am rechten unteren Bildrand seit der 1. Verjüngungseinleitung bereits eine neue Rote herangewachsen ist.

liegt im Spätsommer. Je nach Holzmenge und Dimension der Stämme sowie dem Risiko für Borkenkäferbefall kann das anfallende Holz (oder auch die hohen Stöcke) gestreifelt, geschält oder zerstückelt werden.

## Die Kammerung

### Ziele und Anwendungsbereich

Die Kammerung kommt in nadelholzreichen Wäldern der hochmontanen oder tiefer gelegenen Höhenstufen zum Einsatz. Der Begriff Kammerung wurde schon von Zeller (1994) verwendet, allerdings als Notmassnahme für Bestände, die bereits instabil sind. Das langfristige Waldbauziel ist, ungleichaltrige Bestände mit unterschiedlichen Baumarten zu schaffen, wobei die Verjüngungsöffnungen variabler gestaltet werden können als dies subalpin der Fall ist. Langfristig grüne Ränder für das Anlegen von vorzeitigen Verjüngungsöffnungen und zur Risikoreduktion sind hier ebenfalls von grosser Bedeutung. Jedoch besteht aufgrund der zunehmend grösseren Baumartenpalette sowie der veränderten verjüngungsökologischen Bedingungen ein entsprechend grösserer Handlungsspielraum. Nebst der kollektiven Stabilität und grünen Rändern in nadelholzreichen Partien gewinnen Einzelbäume verschiedener Baumarten sowie auch individuelle Stabilitätsträger vermehrt an Bedeutung.

Kammern sind meist deutlich grösser als Rotten (bis 0.25 ha). Entsprechend sind verhältnismässig wenige Bäume am grünen Kronenrand beteiligt. Deshalb werden bei der Kammerung nebst dem Anlegen von Gassen bei Bedarf auch einzelne Z-Bäume als Stabilitätsträger und zur Sicherung der gewünschten Mischbaumarten gefördert. Weil Kammern grösser sind als Rotten, werden sie im Gegensatz zu diesen bei der Verjüngungseinleitung nicht als Ganzes entfernt.

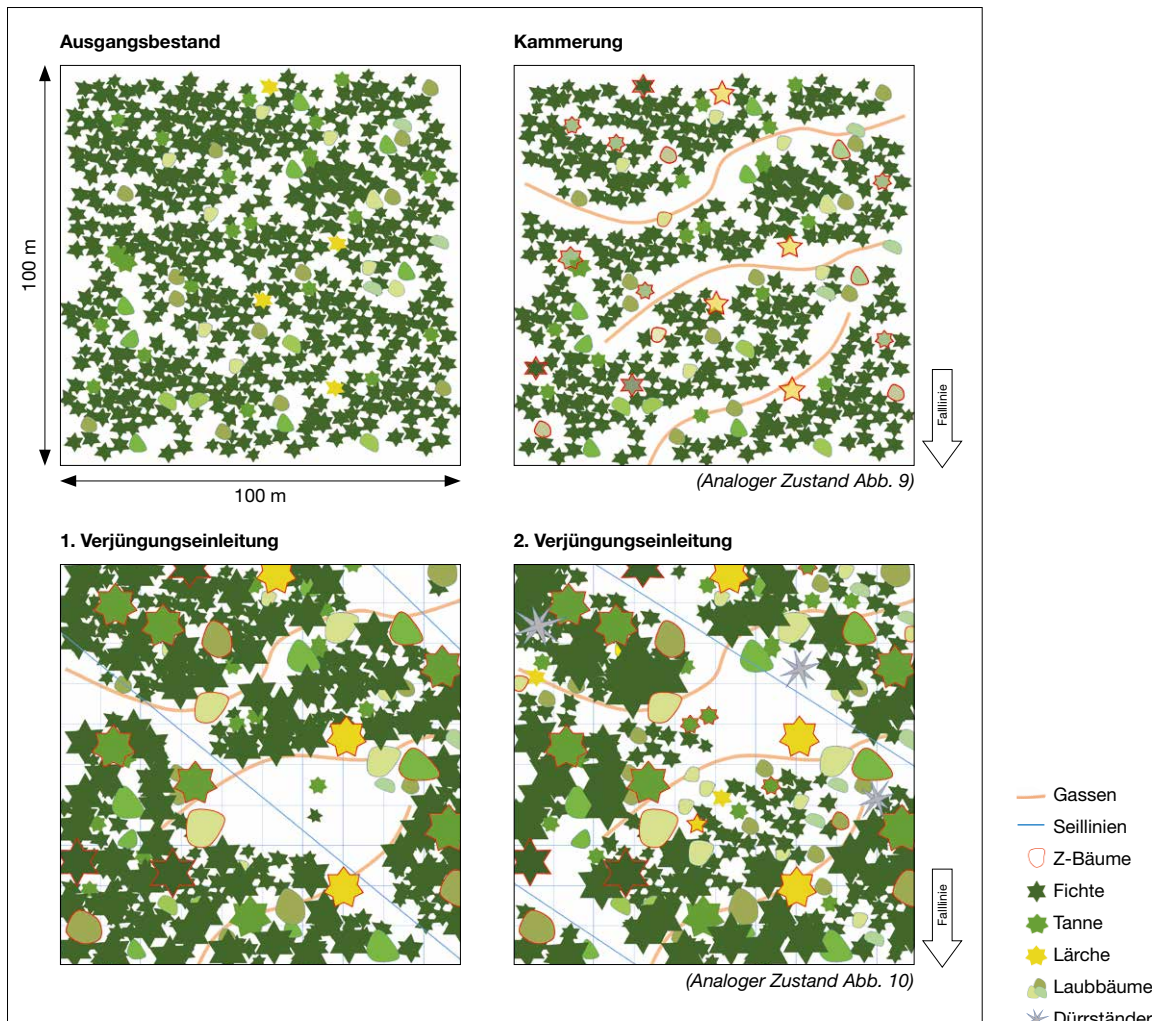


Abb. 7: Die Kammerung im Jungwald schafft vielfältige Möglichkeiten für das zeitlich gestaffelte Anlegen von Verjüngungsöffnungen mit geringen Risiken.

### Kammer

Durch Gassen (und somit innere grüne Ränder) abgegrenzter bis zu 0,25 ha grosser, nadelholzreicher Bestandesteil mit einzelnen Stabilitätsträgern innerhalb der Kammer. Eine Kammer ist oft nicht rundherum durch Gassen abgegrenzt.

### Z-Baum (Ziel-Baum / Zukunftsbaum)

Zu fördernder Einzelbaum oder zu förderndes Kleinkollektiv (2 bis ca. 6 eng zusammenstehende, voneinander abhängige Bäume), i.d.R. mit der Funktion eines Stabilitätsträgers oder als zukunftsfähige Mischbaumart.

### Eingriffszeitpunkt und Ausführung

Das Anlegen der Gassen soll frühzeitig erfolgen, sobald die Bäume genügend stabil sind (v.a. gegen Schneebewegungen). Jedoch wenn möglich immer bevor der Kronenansatz höher als 2 m über Boden steigt. Damit bleiben die grünen Ränder erhalten. Im Schutzwald und an steilen Hängen mit

ausgeprägter Gleitschneeproblematik sollten die dominierenden Bäumchen eines Kollektivs eine Höhe von 5–8 m, bzw. einen BHD von 8–12 cm aufweisen, damit die Schutzwirksamkeit gegeben ist. Je früher der Eingriff erfolgt, desto besser ist die Übersicht bei der Ausführung und umso geringer ist der Aufwand sowie das Befallsrisiko durch Borkenkäfer. Bei zu früher Ausführung auf verjüngungsgünstigen Standorten besteht das Risiko, dass die Gassen wieder einwachsen und ihre Wirkung verfehlen.

Die Z-Bäume innerhalb der Kammern können gleichzeitig mit dem Anlegen der Gassen gefördert werden oder je nach Zielsetzung und Bestandesentwicklung auch früher oder später. So ist beispielsweise ein Eingriff zugunsten von Lichtbaumarten wie der Lärche eventuell schon vor der Kammerung sinnvoll. Für gewisse Z-Bäume werden zudem – je nach Bestandesentwicklung und Zeitpunkt des Beginns der Verjüngungseinleitung – mehrere Eingriffe nötig sein. In anderen Fällen kann auf das Fördern von Z-Bäumen innerhalb der Kammern verzichtet werden.

Aufgrund der grösseren Bäume in der hochmontanen Stufe muss auch die Gassenbreite der doppelten maximal zu er-

wartenden Astausladung angepasst werden, was oft einer Gassenbreite von 10–15 m Horizontaldistanz von Stamm zu Stamm entspricht (Abb. 9, ②). Die Gassen können stellenweise zugunsten von wichtigen in den Gassen verbleibenden Mischbaumarten bewusst auch breiter sein, wobei lange und breite Gassen in Hangfalllinie vermieden werden sollten. Die Größe der nadelholzdominierten Kammern, welche oft nicht vollständig von Gassen umrandet sind, sondern auch durch laubholzdominierte Partien oder natürlicherweise lückige Strukturen abgegrenzt sind, ist sehr variabel und kann bis 25 a betragen. Je höher der Fichtenanteil und je geringer die Baumartenmischung und natürliche Strukturierung, desto kleiner sind tendenziell die Kammern zu wählen. Ebenso sind in wichtigen Schutzwäldern für die langfristige Risikominimierung sowie mehr Verjüngungsoptionen tendenziell kleinere Kammern auszuformen.

Die grobe Festlegung der Gassen erfolgt aus Gründen der Übersicht am besten mithilfe eines Luftbildes und anderer Geodaten, wobei die Gassen vorzugsweise eher hangparallel durch die von Fichten (oder evt. auch Tannen) dominierten Bestandesteile gelegt werden. Bei der Markierung der Gassenränder im Gelände ist für die genaue Linienwahl auf den vorhandenen Bestand Rücksicht zu nehmen. Einerseits gilt es geeignete innere Waldränder zu nutzen und andererseits werden mit einer geschickten Linienführung auch gleichzeitig Bäume von Mischbaumarten in oder am Rande der Gassen gefördert. Aufgrund der schwierigen Orientierung im Jungwald haben sich GIS- und Satelliten-gestützte Hilfsmittel mit Positionsbestimmung bewährt, damit die grob gewählte Gassenführung beibehalten wird. Zugunsten der Arbeitsqualität sowie der Übersichtlichkeit während der Ausführung sollten die Ränder der Gassen vor der Ausführung (zumindest einseitig) markiert werden. In Absprache mit den Jägern kann beim Anlegen der Gassen auch die Bejagung vereinfacht werden (Schusschneisen).

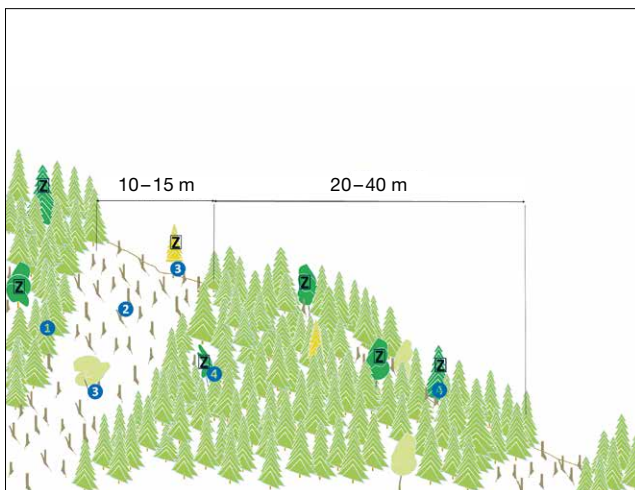


Abb. 9: **Zustand nach der Kammerung;** Gassen sichern langfristig grüne innere Ränder. Im Innern der Kammern wurden zusätzlich gezielt einige Z-Bäume als Stabilitätsträger und für den Erhalt von Mischbaumarten gefördert.



Abb. 8: Kammerung in einer knapp 30-jährigen Naturverjüngung nach Vivian. Mit dem Entfernen der Fichten in der Gasse werden langfristig innere grüne Ränder gesichert. Laubbäume sowie die nur sehr spärlich vorhandene Tanne wurden in der Gasse belassen.

In den Gassen werden alle Fichten konsequent entfernt (Abb. 9, ②), wobei andere Baumarten gezielt in den Gassen stehen gelassen werden (Laubbölzer, Lärche, evt. Tanne, etc.) (Abb. 9, ③). Hohe Stöcke (Abb. 9, ②) schützen vor Schneebewegungen (und Steinschlag), allenfalls müssen die grünen Äste der hohen Stöcke entfernt werden, damit sich diese nicht wieder aufrichten und eine neue Krone bilden.

Der optimale Eingriffszeitpunkt mit dem geringsten Risiko von Borkenkäferbefall (v.a. Buchdrucker und Kupferstecher) liegt im Spätsommer. Je nach Holzmenge und Dimension der Stämme sowie dem Risiko für Borkenkäferbefall kann das anfallende Holz (oder auch die hohen Stöcke) gestreifelt, geschält oder zerstückelt werden.

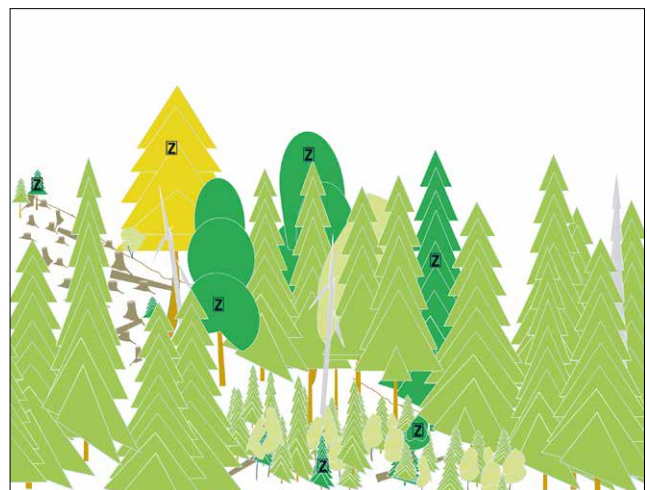


Abb. 10: **Zustand nach der 2. Verjüngungseinleitung;** Entlang der Gasse mit der Lärche wurde ein Teil der Kammer entfernt. In der Öffnung im Vordergrund hat sich seit der 1. Verjüngungseinleitung bereits Jungwald eingestellt. Durch punktuelle Eingriffe können hier Einzelbäume oder Kleinkollektive gefördert werden. Ein Teil der ursprünglichen Kammerränder ist immer noch vorhanden und erleichtert das Anlegen von weiteren Verjüngungsöffnungen.



Im Innern der Kammern werden je nach Bedarf wenige ausgewählte Z-Bäume als individuelle Stabilitätsträger oder wichtige Mischbaumart gezielt gefördert. Aufgrund der Gassen und somit inneren grünen Rändern sollten generell

deutlich weniger Bäume gefördert werden als die maximal 60 Bäume/ha bei der Z-Baum-Pflege. Bezüglich Förderung der Z-Bäume gelten ansonsten die gleichen Grundprinzipien wie bei der Z-Baum-Pflege.

## Gegenüberstellung der Rottenpflege und Kammerung

### Rottenpflege

- Anwendung hauptsächlich in der subalpinen Stufe
- Grösse der Rotten bis zu 5 ha, möglichst viele Bäume sollen am äusseren Rand beteiligt sein
- Längliche Form (15–20 m breit) – auf spätere Verjüngungsöffnungen ausgerichtet
- Gassenbreite: Stammabstand mind. doppelte maximale Astausladung (8–12 m), horizontal gemessen
- Im Innern der Rotten wird i.d.R. nicht eingegriffen
- Für die Verjüngung werden Rotten möglichst als Ganzes entfernt

### Kammerung

- Anwendung hauptsächlich in der hochmontanen Stufe
- Grösse der Kammern bis zu 0.25 ha, angestrebt werden grüne Ränder zur Unterbrechung homogener Strukturen
- Flexible Form – angepasst an die Verteilung der Bäume
- Gassenbreite: Stammabstand mind. doppelte maximale Astausladung (10–15 m), horizontal gemessen
- Im Innern werden bei Bedarf weitere Bäume gefördert (Stabilitätsträger, Baumartenmischung)
- Die Verjüngungsöffnungen werden flexibel gestaltet unter Beachtung grüner Ränder und der Stabilitätsträger

## Die Z-Baum-Pflege im Schutzwald

### Ziele und Anwendungsbereich

Die hier beschriebene Z-Baum-Pflege basiert unter anderem auf den Arbeiten von Ammann (2005) und kommt in angepasster Form in den laubholzdominierten Schutzwäldern der tieferen Lagen zum Einsatz. Hier besteht die Zielsetzung aufgrund der massgebenden Schutzfunktion meist in einer (gruppenweise) ungleichaltrigen Struktur, wobei Kollektive nicht mehr dieselbe Bedeutung haben wie dies in Gebirgsnadelwäldern der Fall ist. Sie werden abgelöst durch Einzelbäume oder allenfalls Kleinkollektive (2 bis 6 Bäume). Damit bei der Überführung in stufige Strukturen die Stabilität des Bestandes gewährleistet ist, braucht es nebst der richtigen Baumartenmischung und kollektiven Stabilität ein Gerüst aus individuellen Stabilitätsträgern. Wir gehen in Anlehnung an die Überlegungen von Schütz (2002) davon aus, dass es für eine erfolgreiche Überführung mit vertretbaren Risiken mindestens 40 Stabilitätsträger pro Hektare mit hoher Lebenserwartung braucht. Diese tragen wesentlich dazu bei, dass sich an zukünftigen Verjüngungsöffnungen stabile Ränder ausbilden.

### Z-Baum (Ziel-Baum / Zukunftsbaum)

Zu fördernder Einzelbaum oder zu förderndes Kleinkollektiv (2 bis ca. 6 eng zusammenstehende, voneinander abhängige Bäume), i.d.R. mit der Funktion eines Stabilitätsträgers oder als zukunftsfähige Mischbaumart.

### Eingriffszeitpunkt

Ein Eingriff soll erfolgen, sobald die natürliche Entwicklung bezüglich Stabilität und/oder Baumartenmischung nicht mehr zielkonform abläuft. Bis dahin nutzt man solange wie möglich die positiven Effekte der Selbstdifferenzierung. An Steilhängen, insbesondere an Südhängen, sollte tendenziell früher eingegriffen werden (vor allem bergseits), um Schiefstand und einseitige Kronen zu verhindern bzw. zu reduzieren. In Mischbeständen kann der Eingriffsbeginn pro Baumart zeitlich gestaffelt erfolgen, je nach Konkurrenzstärke und Entwicklungsstand der einzelnen Baumarten.

### Auswahl der Z-Bäume

Mit der Wahl der Z-Bäume sichert man einerseits die geforderte Anzahl Stabilitätsträger, wobei es in einem Bestand nebst den Z-Bäumen meist auch noch zusätzliche Stabilitätsträger gibt. Nicht alle Stabilitätsträger müssen auch gefördert werden. Andererseits wird mit den Z-Bäumen auch die Mischung gesteuert.

Bei der Auswahl der Z-Bäume sind Vitalität und Stabilität, welche in den meisten Fällen einhergehen, die wichtigsten Kriterien. Qualität steht im Schutzwald nicht im Vordergrund. Die Abstände zwischen den Z-Bäumen sind in der Regel sehr unregelmässig. Stabilitätsträger sind vorherrschend

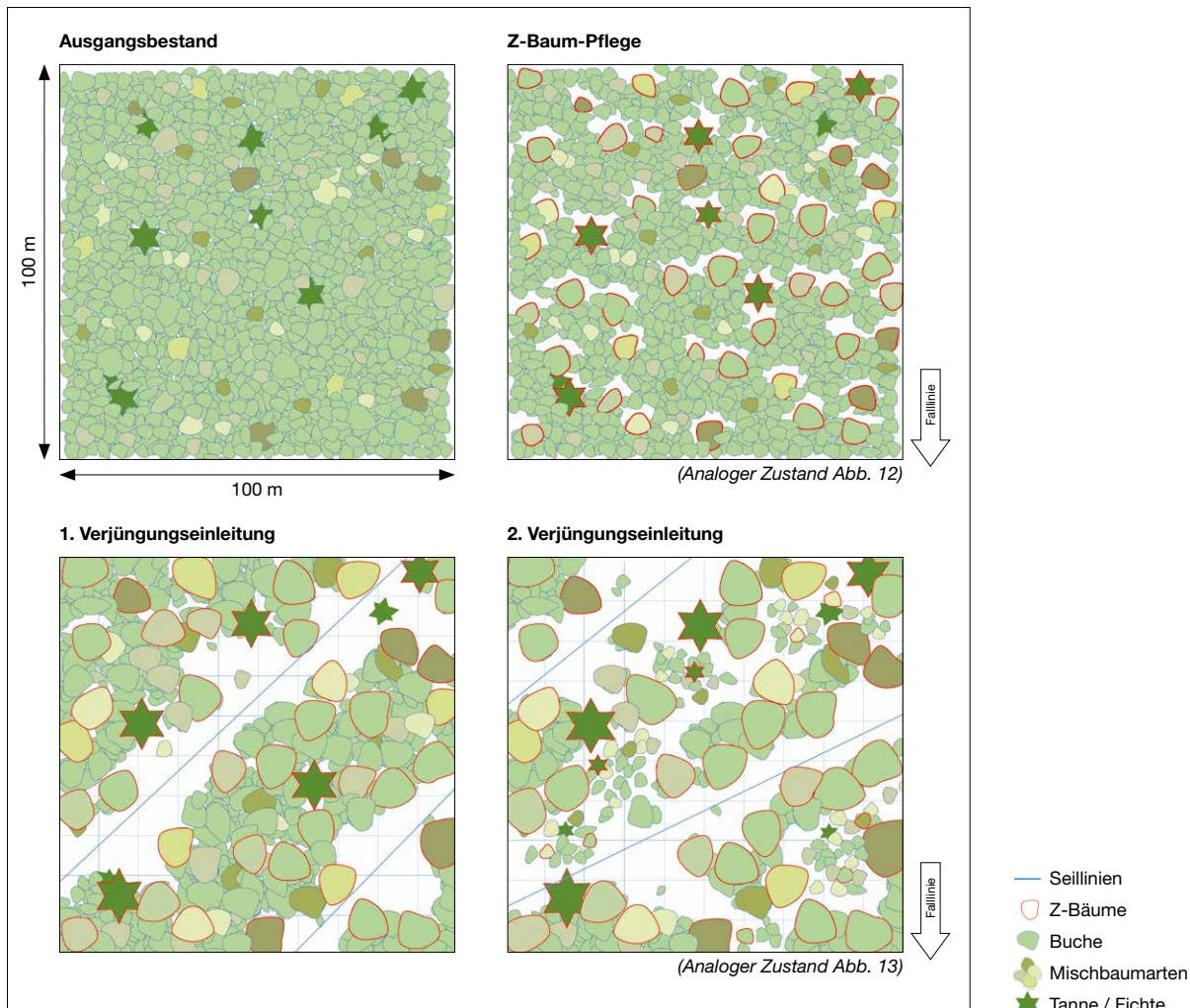


Abb. 11: Die Z-Baum-Pflege im Jungwald schafft ein Netz von Stabilitätsträgern für stabile Randbäume beim späteren Anlegen von Verjüngungsöffnungen und fördert gezielt Bäume von wichtigen Mischbaumarten.

bis herrschend und weisen eine gute Verankerung sowie möglichst lotrechten Wuchs auf. An steilen Hängen kann ein Nadelholzanteil von 10–20 % den lotrechten Wuchs der Laubbäume fördern und die Bestandesstabilität positiv beeinflussen.

Die Mischung wird soweit möglich über die Förderung der Stabilitätsträger gesteuert. Falls nötig, werden nebst diesen auch Z-Bäume von (dem zukünftigen Klima angepassten) Mischbaumarten gefördert. Sie sollen mindestens das Potenzial für langfristiges Überleben und genügende Samenproduktion aufweisen, auch wenn sie (noch) wenig konkurrenzfähig sind und die Anforderungen an einen Stabilitätsträger (noch) nicht erfüllen.

### Anzahl Z-Bäume

Falls bereits genügend Stabilitätsträger und Mischbaumarten vorhanden sind und sich diese weiterhin zielkonform entwickeln, sind keine oder nur punktuelle Eingriffe erforderlich. Falls nötig, dürfte das Fördern von bis zu 60 Z-Bäumen pro Hektare zielführend sein. Dies entspricht einem durch-

schnittlichen horizontalen Abstand von 15 m oder grösser, wobei die Z-Bäume unregelmässig verteilt sind. Vor allem in der Falllinie müssen die Z-Baum-Abstände genügend gross sein, damit auch wiederholte Eingriffe möglich werden, ohne dass dem bergseitig benachbarten Z-Baum alle talseitigen Stützbäume entfernt werden.

Es ist davon abzuraten, möglichst viele Stabilitätsträger und Individuen von Mischbaumarten zu fördern. Bei mehr als 60 Z-Bäumen pro Hektare ist zunehmend mit folgenden waldbaulich unerwünschten Wirkungen zu rechnen:

- Langfristig zu schwache Stabilitätsträger infolge der zu kleinen Abstände zwischen ihnen. Denn Stabilitätsträger mit langer Lebensdauer brauchen viel Kronenraum, insbesondere auch bergwärts, und müssen daher i.d.R. (mehrere Male) stark gefördert werden.
- Zu wenig dominante Stabilitätsträger, weil sie sich bei zu kleinen Abständen gegenüber dem umgebenden «Füllbestand» zu wenig absetzen können.
- Eher schiefe oder hängende Z-Bäume, weil talseitig wichtige Stützbäume im «Füllbestand» fehlen, wenn die-

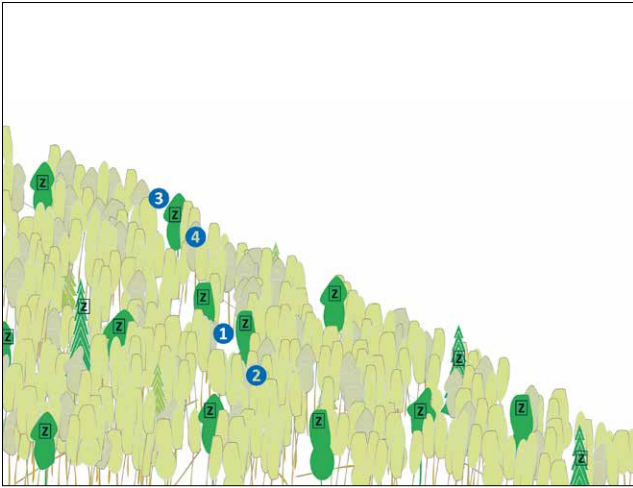


Abb. 12: **Zustand nach der Z-Baum-Pflege**; Die ausgewählten Z-Bäume wurden bergseitig stark gefördert. In den Zwischenräumen wurde nicht eingegriffen.



Abb. 13: **Zustand nach der 2. Verjüngungseinleitung**; Links oben wurde eine neue Öffnung geschaffen. In der Öffnung rechts unten hat sich seit der 1. Verjüngungseinleitung bereits Jungwald etabliert. Durch punktuelle Eingriffe können hier wieder einzelne Z-Bäume gefördert werden. Die verbleibenden Bestandteile sind stabil und erleichtern weitere Verjüngungsöffnungen.

se bei Folgeeingriffen als bergseitige Konkurrenten des talwärts nächsten Z-Baumes entfernt werden.

- Zunehmende Homogenisierung des Bestandes, was der angestrebten Strukturierung entgegenwirkt.
- Die flächige Behandlung erhöht die Eingriffsstärke, destabilisiert den Bestand stärker und erhöht damit die Risiken nach dem Eingriff.
- Stammzahl und Grundfläche werden stärker reduziert, was im Steinschlagschutzwald unerwünscht ist.
- Verhinderung der möglichen Ausbildung von stabilen Kleinkollektiven des Z-Baumes mit talseitigen Nicht-Z-Baum-Nachbarn.
- Bei einer höheren Anzahl Z-Bäume müssen zusätzlich zu den allerbesten Bäumen auch weniger starke und geeignete Z-Bäume gewählt werden, was das Risiko für Misserfolge und den Aufwand pro Z-Baum erhöht.
- Noch kleinere Abstände zwischen den Z-Bäumen, falls es sich dabei teilweise um Kleinkollektive anstatt nur um Einzelbäume handelt.

### Ausführung

Die Z-Bäume (Einzelbäume/Kleinkollektive) werden gemäss Zielsetzung im Endabstand bestimmt und gefördert, wobei auf genügend grosse Abstände geachtet werden soll. Der Eingriff erfolgt gezielt für den Z-Baum (Abb 12, ①). Zwischen den Z-Bäumen wird nicht eingegriffen, um die unerwünschten Wirkungen zu vermeiden, welche auch für eine geringe Anzahl Z-Bäume sprechen. (Abb. 12, ②). Die Eingriffsstärke ist individuell je nach Baumart, Vitalität, Konkurrenzstärke und Eingriffsturnus zu wählen. Für lotrechte Stammachsen und gleichmässige Kronen der Z-Bäume erfolgt die Förderung v.a. bergseitig (Abb. 12, ③), talseitig werden bewusst Stützbäume gelassen (Abb. 12, ④). Tendenziell sind eher starke Eingriffe nötig für langfristige stabile Bäume mit hoher

Lebenserwartung. Als Schutz vor Schneebewegungen und Steinschlag werden hohe Stöcke belassen und allenfalls das Holz als temporärer Steinschlagschutz gezielt quer in den Hang gelegt.



Abb. 14: Bergahorn-Z-Baum, der konsequent bergseitig gefördert wurde. Die hohen Stöcke der entfernten Buchen-Konkurrenten schützen weiterhin vor Steinschlag.

## Literatur

Ammann P., 2005: Biologische Rationalisierung. Wald und Holz 1/2005: 42-45.

Ammann P., Glanzmann L., Junod P., Zürcher S., 2019: Der waldbauliche Pflegeauftrag in überarbeiteter Version. Wald und Holz 5/2019: 30-32.

Frehner M., Wasser B., Schwitter R., 2005: Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald. Wegleitung für Pflegemassnahmen in Wäldern mit Schutzfunktion, Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

Ott E., Frehner M., Frey H.-U., Lüscher P., 1997: Gebirgsnadelwälder. Ein praxisorientierter Leitfaden für eine standortgerechte Waldbehandlung. Haupt, Bern, Stuttgart, Wien.

Schütz J.-Ph., 2002: Die Plenterung und ihre unterschiedlichen Formen, Skript zu Vorlesung Waldbau II und Waldbau IV, Professur Waldbau, ETHZ.

Schwitter R., Glanzmann L., Zürcher S., 2019: Jungwaldpflege im Gebirgs- und Schutzwald. Fachstelle für Gebirgswaldpflege GWP, Maienfeld.

Zeller E., 1993: Die Rottenpflege. Bericht Gebirgswaldpflegeprojekt II, Nr. 3A, Interkantonale Försterschule Maienfeld.

Zeller E., 1994: Stabilitätspflege im Gebirgswald. Bericht Gebirgswaldpflegeprojekt II, Nr. 4A, Interkantonale Försterschule Maienfeld.

## Impressum

Titel: Praxishilfe für die Jungwaldpflege im Gebirgs- und Schutzwald

Herausgeber: Fachstelle für Gebirgswaldpflege GWP, 2019

Autoren: L. Glanzmann, R. Schwitter, S. Zürcher

Fotos: Raphael Schwitter (S. 5, 8), Lukas Glanzmann (S. 11)

Grafiken: GWP, Raphael Schwitter

Druck: Communicaziun.ch, Ilanz

Adresse: Fachstelle für Gebirgswaldpflege GWP,

ibW Bildungszentrum Wald, Försterschule 2,

7304 Maienfeld, 081 403 33 33, info@gebirgswald.ch,

www.gebirgswald.ch

Diese Praxishilfe, das ausführlichere Grundlagenpapier sowie die Checkkarte und der neue Pflegeauftrag für die Ausführung im Gelände sind unter [www.gebirgswald.ch](http://www.gebirgswald.ch) verfügbar und können in gedruckter Version bei der Fachstelle GWP bezogen werden.



**Fachstelle für Gebirgswaldpflege (GWP)**  
**Centre de sylviculture de montagne (CSM)**  
**Centro per la selvicoltura di montagna (CSM)**

Bund, Kantone und Fürstentum Liechtenstein