
Anhang 7: **Verwendung von Holz an Ort und Stelle**

- 1 Einleitung
- 2 Checkliste
- 3 Kommentar zur Checkliste

1 **Einleitung**

Liegendes Holz hat im Schutzwald oft eine grosse Bedeutung, es kann aus folgenden Gründen gezielt gefördert werden:

- Die ökologischen Vorteile des liegenden Holzes nutzen, insbesondere als Keimbett für die Verjüngung (Moderholz) und als Lebensraum und Substrat für Tiere und Pilze
- Die Schutzwirkung des liegenden Holzes nutzen
- Den Aufwand für die Holzernte verringern
- Den Holzmarkt entlasten

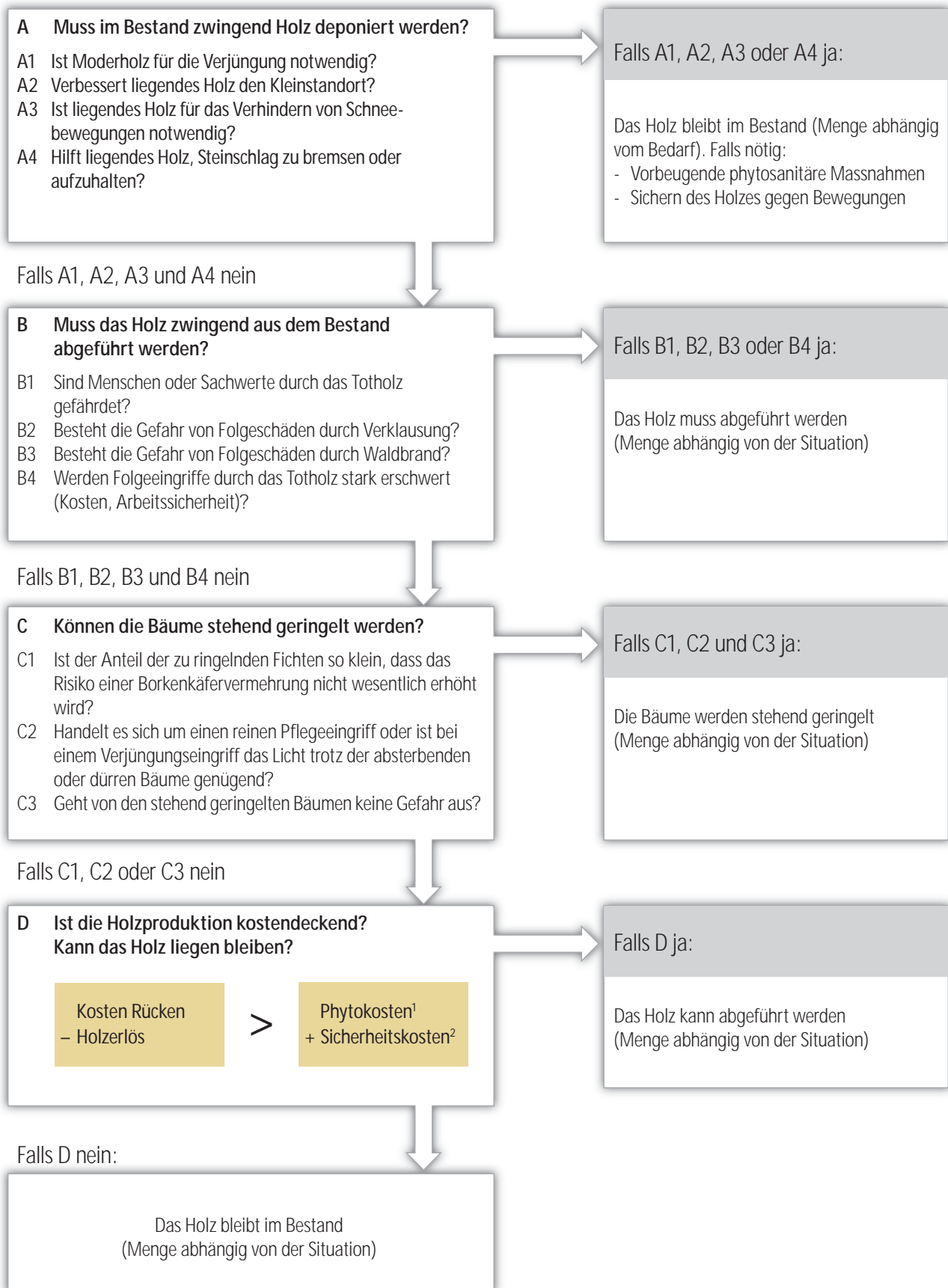
Die Gefahren, die vom liegenden Holz ausgehen können, sind beim Entscheid zu beachten.

In der Checkliste werden folgende 4 Hauptfragen gestellt:

- A Muss im Bestand zwingend Holz deponiert werden?
- B Muss das Holz zwingend aus dem Bestand abgeführt werden?
- C Können die Bäume stehend geringelt werden?
- D Ist die Holzproduktion kostendeckend?

Die Fragen sind der Reihe nach zu beantworten. Die Holzmenge, die auf Grund einer Frage im Bestand deponiert oder geringelt oder aus dem Bestand abtransportiert wird, hängt von der Situation vor Ort ab. Häufig muss auf Grund einer Frage nur ein Teil des anfallenden Holzes zwingend deponiert oder zwingend abtransportiert werden.

2 Checkliste



¹ Kosten für phytosanitäre Massnahmen

² Kosten für die Sicherung des liegenden Holzes

Abb. 1: Checkliste

3 Kommentar zur Checkliste

A Muss im Bestand zwingend Holz deponiert werden?

A1 Ist Moderholz für die Verjüngung notwendig?

Bei den folgenden Standortstypen gelingt die Naturverjüngung der Fichten vor allem auf Moderholz:

- 57V Alpenlattich-Fichtenwald mit Heidelbeere
- 57C Alpenlattich-Fichtenwald mit Wollreitgras
- 57S Alpenlattich-Fichtenwald mit Torfmoos
- 60 Typischer Hochstauden-Fichtenwald
- 60A Hochstauden-Fichtenwald mit Alpenwaldfarn
- 60E Hochstauden-Fichtenwald mit Schachtelhalm
- 47* Alpenrosen-Lärchen-Tannenwald
- 46 Typischer Heidelbeer-Tannen-Fichtenwald
- 46M Heidelbeer-Tannen-Fichtenwald auf Podsol
- 46* Heidelbeer-Tannen-Fichtenwald mit Torfmoos
- 49 Typischer Schachtelhalm-Tannen-Fichtenwald
- 49* Schachtelhalm-Tannen-Fichtenwald mit Rostsegge
- 50 Typischer Hochstauden-Tannen-Fichtenwald
- 50P Hochstauden-Tannen-Fichtenwald mit Pestwurz
- 48 Blockschutt-Tannen-Fichtenwald
- 56 Moorrand-Fichtenwald
- 57Bl Alpenlattich-Fichtenwald, Blockausbildung

Auf diesen Standorten muss bei sämtlichen Eingriffen mit Holzanfall geprüft werden, ob für die zukünftige Verjüngung Holz liegen gelassen werden muss.

Auf allen Standortstypen mit Fichte oder Tanne stellt sich die Verjüngung gut auf Moderholz ein und es kann angezeigt sein, Moderholz für die Verjüngung bereitzustellen.

Es verjüngen sich verschiedene Baumarten auf Moderholz. Die Fichte ist eine Baumart, bei der der Erfolg der Ansammlung auf Moderholz deutlich grösser ist als daneben. Im Gegensatz zu anderen für die Fichten günstigen Kleinstandorten für die Verjüngung (z. B. Mineralerde), auf denen die Verjüngung oft nach kurzer Zeit wieder verschwindet, kann Moderholz während Jahrzehnten ein günstiges Keimbett sein.

Auch die Tanne verjüngt sich gut auf Moderholz. Normalerweise gelingt die Ansammlung aber auch daneben recht gut. Ausnahmen sind z. B. Buchenbestände mit einer dichten Buchenstreuauflage.

Erstes Auftreten von Verjüngung:

Die Fichte kann schon auf Bäumen keimen, die erst vor kurzem gefallen sind und deren Rinde noch vollständig ist. Besonders verjüngungsfreundlich sind Wurzellotter, Baumstrünke, aufgerissene Stellen im Stamm, aber auch gesägte Stämme oder Kerben und Schnitte im Stamm. Langfristiges Überleben ist aber erst auf Bäumen möglich, die seit mindestens 15 Jahren (Wurzellotter, Baumstrünke, aufgerissene Stellen im Stamm, Stammscheiben) bis 30 Jahren (unverletzter Stamm) auf dem Boden liegen.

Das Liegenlassen von Totholz als Keimbett für die Verjüngung muss deshalb langfristig geplant werden. Moderholz kann während Jahrzehnten als Keimsubstrat dienen, wenn das Holz aber schon stark zersetzt ist, so steigt das Risiko, dass das Moderholz zerfällt, bevor sich die Verjüngung im Boden verankert hat.

Moderholz gezielt fördern:

→ **Dicke und Lage der Baumstämme:** Baumstämme sollten mindestens so dick sein, dass sie nicht von der Bodenvegetation überwuchert werden. Sie sollten so deponiert werden, dass sie weitgehend auf dem Boden aufliegen. Die Verjüngung hat nur eine langfristige Überlebenschance, wenn der Stamm auf dem Boden aufliegt oder eine geringe Distanz zum Boden aufweist.

Auf dicken Stämmen stellt sich mehr Verjüngung ein als auf dünnen.

→ **Behandlung der Baumstämme:** Der Vermoderungsprozess der Baumstämme kann beschleunigt werden, indem sie mit Schnitten oder Kerben versehen werden.

→ **Höhe der Baumstrünke:** Die Baumstrünke sollten so hoch abgeschnitten werden, dass die Verjüngung darauf von der Vegetationskonkurrenz geschützt ist. Eine gewisse Höhe der Baumstrünke ist auch vorteilhaft, damit der Schnee auf und um den Baumstrunk rascher schmilzt (längere Vegetationszeit, weniger Schneeschimmel, *Herpotrichia juniperi*) und die Verjüngung vor Schneebewegungen (Schneekriechen, Schneegleiten) geschützt ist. Allerdings bringen zu hohe Baumstrünke (je nach Dicke grösster Bodenabstand mehr als 50 - 100 cm) ein stark erhöhtes Risiko mit sich, dass die Baumstrünke zerfallen, bevor sich die auf dem Baumstrunk aufkommende Verjüngung im Boden verankert hat und die Verjüngung somit zerstört wird.

→ **Lichtverhältnisse:** Günstig sind Stellen mit mittlerem Lichtgenuss (etwa 2 h Sonnenscheindauer im Juni). Bei

sehr viel Sonnenschein trocknet das Moderholz vor allem in den Zwischenalpen sowie in den kontinentalen Hochalpen (Regionen 2, 3 und 4) zu rasch aus, die Verjüngung leidet unter Feuchtigkeitsmangel und extremen Temperaturen. In den Randalpen (Region 1, 5a) sind weniger Probleme wegen Feuchtigkeitsmangel zu erwarten, dort sind auch Stellen mit mehr Lichtgenuss günstig.

Sehr wenig Licht reicht nicht für das Wachstum der Jungpflanzen. Trotzdem ist auch an Stellen mit weniger Licht das Deponieren von Baumstämmen sinnvoll. Sobald das Holz soweit vermodert ist, dass die Verjüngung darauf langfristig gedeihen kann (in 15 - 30 Jahren), sollte aber ein Eingriff folgen, um die Lichtmenge zu vergrößern.

→ **Feuchtigkeit:** Wegen Feuchtigkeitsmangel ist die Moderholzverjüngung auf trockenen Standorten wenig verbreitet. Das Vorhandensein einer Mooschicht oder Vegetationsschicht ist ein Anzeichen dafür, dass für die Verjüngung genug Feuchtigkeit vorhanden ist. Eine sehr dichte und mächtige Mooschicht kann jedoch die Keimung der Fichten erschweren oder verhindern.



Abb. 1: Fichtenverjüngung auf Baumstrunk



Abb. 2: Totholz: Fichten auf Baumstamm mit Moos. Die Fichten weisen einen Schattenhabitus auf, bei einem Eingriff sollten sie begünstigt werden.



Abb. 3: Über 50 Jahre alter Baumstamm mit Fichtenverjüngung. Die Verjüngung ist nicht gesichert, da der Stamm nicht auf dem Boden aufliegt.

A2 Verbessert liegendes Holz den Kleinstandort?

Vor allem auf Standorten mit trockenen oder austrocknenden Auflagehorizonten sind die Bedingungen entlang von liegendem Holz günstig, da auf diesen Kleinstandorten die Feuchtigkeit erhalten wird.

An steilen Hängen sammeln sich zusätzliche Samen im Bereich des liegenden Holzes.

Bei folgenden Standortstypen sind Trockenheit oder Austrocknung häufig ein Problem:

- 59L Lärchen-Arvenwald mit Laserkraut
- 59J Wacholder-Lärchenwald
- 57M Alpenlattich-Fichtenwald mit Waldwachtelweizen
- 58 Typischer Preiselbeer-Fichtenwald
- 58C Preiselbeer-Fichtenwald mit Wollreitgras
- 58L Preiselbeer-Fichtenwald mit Laserkraut
- 53 Zwergbuchs-Fichtenwald
- 53* Erika-Fichtenwald
- 54 Perlgras-Fichtenwald
- 55* Schneesimsen-Fichtenwald
- 47M Wollreitgras-Tannen-Fichtenwald mit Wachtelweizen
- 52 Karbonat-Tannen-Fichtenwald mit Weisssegge
- 18* Karbonat-Tannen-Buchenwald mit Weisssegge
- 12e Trockener Bingelkraut/Zahnwurz-Buchenwald
- 13eh Trockener Alpendost-Buchenwald
- 13e Trockener Linden-Buchenwald
- 12* Mesophiler insubrischer Kalkbuchenwald
- 14* Trockener insubrischer Kalkbuchenwald
- 10a Lungenkraut/Platterbsen-Buchenwald mit Immenblatt
- 14 Seggen-Buchenwald mit Weisssegge
- 15 Seggen-Buchenwald mit Bergsegge
- 42R Eichen-Kastanienwälder auf Fels
- 42C/Q Nährstoffarmer Eichen-Kastanienwald
- 42V Eichen-Kastanienwald mit Heidelbeere
- (42)-34A Nährstoffarmer Eichen-Kastanienwald mit Linde
- 34B Eichen-Kastanienwald mit Linde auf neutraler bis basischer Unterlage
- 3VL Nährstoffarmer Buchenwald mit Stechpalme
- 36 Hagebuchen-Hopfenbuchen-Eichenmischwald

- 37 Trockener Hopfenbuchen-Eichenwald
- 61 Pfeifengras-Föhrenwald
- 62 Orchideen-Föhrenwald
- 65 Erika/Strauchwicken-Föhrenwald
- 65* Hauhechel-Föhrenwald
- 68 Heidekraut-Föhrenwald
- 68* Preiselbeer-Föhrenwald
- 67 Erika-Bergföhrenwald
- 69 Steinrosen-Bergföhrenwald
- 70 Alpenrosen-Bergföhrenwald
- 23 Mehlbeer-Ahornwald
- 25* Ahorn-Lindenwald/Trockener Turinermeister-Lindenwald
- 25B Insubrischer Turinermeister-Lindenwald

A3 Ist liegendes Holz für das Verhindern von Schneebewegungen notwendig?

Bei den folgenden Standortstypen ist der Schutz vor Schneebewegungen besonders wichtig:

- 59J Wacholder-Lärchenwald
- 59L Lärchen-Arvenwald mit Laserkraut
- 57C Alpenlattich-Fichtenwald mit Wollreitgras
- 58 Typischer Preiselbeer-Fichtenwald
- 58C Preiselbeer-Fichtenwald mit Wollreitgras
- 58L Preiselbeer-Fichtenwald mit Laserkraut
- 60* Buntreitgras-Fichtenwald
- 53 Zwergbuchs-Fichtenwald
- 21 Ahorn-Buchenwald
- 21* Grünerlen-Vogelbeerwald

Auf diesen Standorten muss bei sämtlichen Eingriffen mit Holzanfall geprüft werden, ob Holz als Schutz vor Schneebewegungen liegen gelassen werden muss.

Vor allem an steilen Südhängen können auch in anderen Standortstypen starke Schneebewegungen auftreten, so dass ein gezieltes Deponieren von Stämmen als Schutz vor Schneebewegungen notwendig ist.

Wirkung des liegenden Holzes gegen Schneebewegungen:

Liegendes Holz und hohe Stöcke schützen oft vor Schneebewegungen (v. a. Schneegleiten, Schneekriechen).

Die Oberflächenrauigkeit (z. B. hohe Stöcke, liegendes Holz) in Lücken sowie am Rande von Lawinenzügen reduziert die Wahrscheinlichkeit von Lawinenanrissen.

Es kann damit gerechnet werden, dass das liegende Holz (Fichte, Tanne) etwa während 30 Jahren positiv wirkt. Liegt der Stamm auf dem Boden auf und wird beschattet, so ist diese Dauer eher kürzer, hat der Stamm keinen Bodenkontakt und wird er stark besonnt, so ist diese Dauer eher länger. Laubbäume (ausser Eiche, Kastanie) zersetzen sich deutlich schneller und wirken nur während kurzer Zeit positiv.

Totholz gezielt als Schutz vor Schneebewegungen einsetzen:

→ **Deponieren von Baumstämmen:** Das liegende Holz schützt die Verjüngung am besten vor Schneebewegungen, wenn es auf dem Boden aufliegt. Allerdings vermodert es dann auch am schnellsten. Wenn die Bäume quer zur Falllinie liegen, besteht wegen des grossen Drucks des Schnees die Gefahr, dass die Baumstämme brechen und die Verjüngung zerstören, die sich in ihrem Schutz eingestellt hat. Deshalb sollten die Bäume schräg, oder bei starken Schneebewegungen sogar in der Falllinie deponiert werden.

→ **Höhe der Baumstrünke:** Die Baumstrünke sollen grundsätzlich so hoch als möglich abgeschnitten werden. Die Höhe ist abhängig von der Arbeitssicherheit. Falls am vorliegenden Standort auch Moderholzverjüngung wichtig ist (z. B.

bei 57C Alpenlattich-Fichtenwald mit Wollreitgras), muss zwischen Moderholzverjüngung und Schutz vor Schneebewegungen optimiert werden.

Totholz auf Windwurfflächen:

Auf den meisten ungeräumten Windwurfflächen ist das Holz anfangs ein sehr effizienter Schutz gegen Schneebewegungen. Die Oberflächenstrukturen durch Totholzständer, Strünke, Wurzelteller und liegende Stämme bilden einen dichten und hohen Verhau, der die Schneedecke wirkungsvoll am Boden fixiert und die Schneeablagerung während einiger Jahrzehnten günstig beeinflusst. Für typische Lawinenanriss-Lagen (etwa 30 bis 40°) und normale Schneehöhen in der Waldzone bietet solches Holz eine gute Sicherheit. In sehr steilen Lagen und aussergewöhnlich schneereichen Situationen ist allerdings nicht auszuschliessen, dass das Holz der Belastung nicht standhält und die Schneedecke samt Holz in Bewegung gerät, und durch den Holzabbau nimmt diese Gefahr allmählich zu. Dem ist dort Rechnung zu tragen, wo das Schadenpotential gross ist. Durch Räumung wird der Schutz gegen Schneebewegung von Anfang an stark vermindert.

In potentiellen Lawinenanrissgebieten auf den Vivianflächen hat sich gezeigt, dass man bei fehlender Verjüngung mit Pflanzung bezüglich Pflanzenzahl und Grösse einen mindestens zehnjährigen Vorsprung vor der neu entstehenden Naturverjüngung herausholen kann. Mit Pflanzung kann man so die Lücke in der Schutzwirkung, welche mit der Holzersetzung ab- und mit dem aufkommenden Jungwald zunimmt, verkürzen und eventuell sogar schliessen. Eine Pflanzung ist auch in ungeräumten Windwurfflächen möglich, wenn auch etwas mühsamer.



Abb. 4: Wirkung eines hohen Baumstrunkes auf die Schneedecke



Abb. 5: Liegender Stamm mit Aststummel, ca. 15 Jahre alt



Abb. 6: Liegender Stamm mit Aststummel neu. Mit der Motorsäge eingeschnitten wegen Borkenkäfer, das führt zugleich dazu, dass schneller verjüngungsgünstige Stellen entstehen.

A4 Hilft liegendes Holz, Steinschlag zu bremsen oder aufzuhalten?

Die Wirkung des liegenden Holzes ist abhängig von der Lage innerhalb des Steinschlaggebietes.

Entstehungsgebiet:

Gut verankertes Holz wirkt positiv, sofern für das liegende Holz keine Sturzgefahr besteht. Die Sturzgefahr nimmt mit zunehmender Hangneigung, Aufarbeitung des Holzes und Schneewirkung zu.

Transitgebiet:

Liegendes Holz verstärkt die Oberflächenrauigkeit sehr wirksam. Liegt das Holz schräg zur Falllinie, so werden die Steine vor allem gebremst. Bei Holz, das quer zur Falllinie liegt, werden die Steine gebremst, aber teilweise auch gestoppt. Falls ein dichtes Netz von quer liegenden Bäumen vorhanden ist, wie meistens auf ungeräumten Windwurfflächen, ist die Gefahr von grossen Steinansammlungen gering, da sich die Steine verteilen. Wenn nur wenig quer liegendes Holz im Wald vorhanden ist, so besteht die Gefahr, dass sich grössere Steinansammlungen bilden. Die aufgestauten Steine haben während der Abbauphase des Holzes jahrzehntelang Zeit, sich allmählich in eine relativ stabile Lage zu verschieben und werden kaum mehr plötzlich ausbrechen.

Quer liegendes Holz ist dann zu empfehlen, wenn vor dem Schadenpotential (z. B. Strasse) kein Auslauf- und Ablagerungsgebiet vorhanden ist. Vor dem Verfaulen der Stämme müssen die Steinansammlungen hinter diesen Stämmen beobachtet und evt. gesichert werden, oder es werden unterhalb



Abb. 7: Liegende Weisstannen in Pfäfers. Zuerst wurde der normale Holzschlag durchgeführt (vor allem Fichten), das heisst die Bäume wurden gefällt und mit dem Seilkran abgeführt. In einem zweiten Arbeitsschritt wurden die vorher markierten Weisstannen gefällt und diagonal zur Falllinie deponiert. Diese Baumstämme sollen helfen, die Steine zu bremsen.

der verfaulenden Stämme neue Stämme deponiert. Liegendes Holz im Transitgebiet kann auch den Bestand selber vor Verletzungen schützen. Schräg zur Falllinie liegendes Holz kann dazu beitragen, die Steine zu kanalisieren. Besonders bei schlecht verankertem Holz muss auch die Sturzgefahr beachtet werden. Die Sturzgefahr nimmt mit zunehmender Hangneigung, Aufarbeitung des Holzes (Entasten und Ent-rinden) und Schneewirkung zu.

Asthaufen verbessern die Dämpfung:

Umgefallene Wurzelteller vergrössern die Rauigkeit des Geländes und wirken deshalb grundsätzlich positiv. Probleme können entstehen, falls im Wurzelteller grössere Steine hängen, diese lösen sich meistens mit der Verwitterung der Wurzeln und stellen so eine Steinschlagquelle dar (z. B. im Jura häufig). Lose Wurzelteller können sich in Bewegung setzen. Falls beim Absägen des Baumstammes mindestens 4 m des Stammes am Stock bleibt, kann dieses Problem weitgehend vermieden werden.

Hohe Stöcke begünstigen das Bremsen oder Stoppen von Steinen.

Ablagerungsgebiet:

Liegendes Holz verstärkt die Oberflächenrauigkeit. Steine, die gestoppt werden, bleiben definitiv liegen. Da die Steine im Auslaufgebiet von einer springenden zu einer rollenden Bewegung übergehen, hat liegendes Holz eine besonders grosse Wirkung.

Asthaufen verbessern auch hier die Dämpfung.

Totholz auf Windwurfflächen:

Auf ungeräumten Windwurfflächen ist das Holz ein sehr effizienter Schutz gegen Steinschlag. Die Oberflächenstrukturen durch Totholzständer, Strünke, Wurzelteller und liegende Stämme bilden einen dichten, meterhohen Verhau, der für einige Jahrzehnte jegliches Ausbrechen von kleinen und mittelgrossen Steinen verhindert und Steine in Bewegung stoppt. Nur sehr grosse Steine können aufgrund ihres Gewichtes den Verhau durchbrechen. Durch Räumung wird der Schutz gegen Steinschlag wesentlich vermindert.

Abbaudauer liegender Stämme:

Nadelbäume und Laubbäume wie Eiche und Kastanie benötigen normalerweise mehr als 50 Jahre, bis sie abgebaut sind, in den ersten 30 Jahren ist eine gute Wirksamkeit zu erwarten. Bei den übrigen Laubbäumen dauert der Abbauprozess etwa 20 - 30 Jahre, wirksam sind sie deutlich weniger lang.



Abb. 8: Liegende Fichten in Davos, mit Steinen hinterfüllt. Die Fichten wurden 1990 gefällt und quer in den Runsen deponiert. 10 Jahre später ist sichtbar, dass sie Steine aufhalten (Zeitpunkt Foto). Nach weiteren 10 Jahren ist zu erwarten, dass die Baumstämme soweit verfault sind, dass sie brechen werden. Die Stämme müssen beobachtet werden, evt. muss die Steinansammlung hinter den Stämmen gesichert werden, oder es müssen direkt unterhalb der verfallenden Stämme erneut Stämme deponiert werden.

B Muss das Holz zwingend aus dem Bestand abgeführt werden?

B1 Sind Menschen oder Sachwerte durch das Totholz gefährdet?

Die Sturzgefahr von liegendem Totholz nimmt mit zunehmender Hangneigung, Aufarbeitung des Holzes und Schneewirkung zu.

In Lawinenzügen ist liegendes Holz ungünstig, da es durch die Lawine mitgerissen werden kann, mit Stämmen armierte Lawinen können grössere Schäden verursachen als Lawinen, die nur aus Schnee bestehen.

In durch Felsstürze gefährdeten Gebieten können liegende Baumstämme auch durch Steinlawinen mobilisiert und mitgerissen werden.

B2 Besteht die Gefahr von Folgeschäden durch Verklausung?

Wald im Einzugsgebiet von Wildbächen:

Liegengelassenes Holz stellt in Rutschgebieten dann ein Problem dar, wenn das Holz in den Einflussbereich eines Wildbachgerinnes gelangen kann, wo es zu Verklausungen oder zu Schwemmholz in Murgängen kommen könnte.

Dem positiven Einfluss des Waldes auf den Wasserhaushalt im Einzugsgebiet eines Wildbachs stehen unerwünschte Wirkungen von Bäumen bzw. Holz im Bereich der Gerinne gegenüber. Baumstämme, die sich im Einflussbereich des Hochwasserprofils befinden, können durch ein Hochwasser oder einen Murgang mitgerissen werden. An verengten Stellen (Felsvorsprünge, Bachbiegungen, Brückendurchlässe) kann es dann zu Verklausungen kommen.

Verklausungen sind äusserst ungünstig, da sich hinter ihnen eine Akkumulation von Geschiebe ergeben kann, das

später in Form eines Murgangs mobilisiert werden kann. Bei einem Hochwasser kann es an einer Verklausungsstelle zu einem Gerinneausbruch und anschliessender Überschwemmung, Übersarung oder Übermurgung kommen. Aus diesem Grund müssen Verklausungen dort, wo ein relevantes Schadenpotential betroffen ist, verhindert werden.

Wald im unmittelbaren Gerinnebereich:

Der unmittelbare Gerinnebereich umfasst denjenigen Bereich, welcher durch ein extremes Hochwasser oder einen Murgang beansprucht wird.

In den meisten Kantonen fällt die Aufsicht über diesen Bereich in den Kompetenzbereich der Wasserbau- bzw. Tiefbauorgane. Massnahmen im unmittelbaren Gerinnebereich sind daher unter den zuständigen Ämtern zu koordinieren.

Wald in Gerinneabhängigen:

Damit ist diejenige Waldfläche gemeint, von welcher aus Holz in den unmittelbaren Gerinnebereich gelangen kann.

In Gerinneabhängigen besteht das primäre waldbauliche Ziel darin, eine stabile Bestockung zu erhalten, damit kein Holz in das Gerinne gelangt, welches zu Verklausungen führen könnte. Wichtigste Massnahme ist daher die gezielte Entfernung instabiler Bäume (und Wurzelstöcke). In besonders wichtigen Bereichen sollten auch schwere Bäume entfernt werden, d. h. der Wald befindet sich möglichst dauernd in einer Phase mit jungen Bäumen (bis etwa Stangenholz).

Da es sich dabei oft um schlecht zugängliche Stellen handelt, kommt anstelle der Räumung u. U. auch eine Zerkleinerung in kurze Riegel in Frage, so dass das Holz durch den Bach problemlos abtransportiert werden kann. Die Grösse der Riegel richtet sich nach den Verhältnissen an den möglichen Verklausungsstellen im Gerinne.

Durch eine stabile Bestockung kann hier zudem oftmals eine Destabilisierung der Böschung und Oberflächenerosion verhindert werden. In diesem Fall ist zusätzlich das Anforderungsprofil Rutschungen zu beachten.

B3 Besteht die Gefahr von Folgeschäden durch Waldbrand?

Die Wahrscheinlichkeit von Waldbränden ist auf der Alpensüdseite, in den Zentralalpen und in den ausgesprochenen Föhntälern bedeutend höher als in den übrigen Gebieten der Schweiz. Flächenmässig finden etwa 90 % der Schweizer Waldbrände im Laubwaldgürtel der Alpensüdseite statt. Vom Brand werden hier besonders die Südwest- bis Südost-exponierten Standorte heimgesucht, die sich in der Nähe von potentiellen Zündquellen (menschliche Aktivitäten allgemein) liegen und wo die Kastanie noch einen beträchtlichen Anteil am Bestand besitzt. Die trockenen Blätter der Kastanie rollen sich auf und bieten wie die dichte Decke aus Adlerfarn (*Pteridium*) und Pfeifengras (*Molinia*), die sich oft auf flächigen Lichtungen und Schlägen entwickeln, ein sauerstoffreiches Brandgut, das ideal ist für die Entfachung von Waldbränden.

Ein hohes Brandrisiko liegt bei folgenden Standortstypen vor:

- 42C/Q Nährstoffarmer Eichen-Kastanienwald
- 42R Eichen-Kastanienwald auf Fels
- 42V Saurer Kastanienwald mit Heidelbeere
- (42)-34A Nährstoffarmer Eichen-Kastanienwald mit Linde, falls sonnenexponiert
- 53 Zwergbuchs-Fichtenwald
- 53* Erika-Fichtenwald
- 55* Schneesimsen-Fichtenwald
- 58L Preiselbeer-Fichtenwald mit Laserkraut

- 59C Steinmispel-Arvenwald
- 59L Lärchen-Arvenwald mit Laserkraut
- 60* Buntreitgras-Fichtenwald
- 65 Erika/Strauchwicken-Föhrenwald
- 65* Hauhechel-Föhrenwald
- 67 Erika-Bergföhrenwald
- 68 Besenheide-Föhrenwald
- 68* Preiselbeer-Föhrenwald
- 69 Steinrosen-Bergföhrenwald
- 70 Alpenrosen-Bergföhrenwald

In den ersten Jahren nach dem Liegenlassen ist das Risiko besonders hoch (bei Kastanie in den ersten 10 - 15 Jahren, bei anderen Baumarten weniger lange).

Liegendes Totholz auf trockenen Waldstandorten kann die Schädigung im Falle eines Waldbrandes erhöhen. Es kann dazu beitragen, dass sich lokal aus einem Lauffeuer ein Erdfeuer entwickelt, dabei wird oft nicht nur die ganze Streu sondern auch die Humusschicht bis zum Mineralboden verzehrt. Die Brenntemperaturen erreichen höhere Spitzenwerte und bleiben länger hoch. Deshalb wird der Oberboden stärker hydrophob, der Oberflächenabfluss und die Erosionsgefahr nehmen zu. Erdfeuer können aber durch das Entfernen des liegenden Holzes nicht grundsätzlich verhindert werden, da immer noch Baumstrünke und Humus als Brennmaterial vorhanden sind.

Schwelbrände unter liegendem Holz und unter Baumstrünken sind fast nicht zu löschen und können auch während Tagen bis Wochen nach dem Brand das Feuer immer wieder neu entfachen.

Als Hilfe für die Entscheidung, ob das liegende Holz wegen Waldbrandgefahr entfernt werden soll, kann folgendes Schema verwendet werden.

Schema zur Beurteilung der Waldbrandgefahr wegen liegendem Holz:

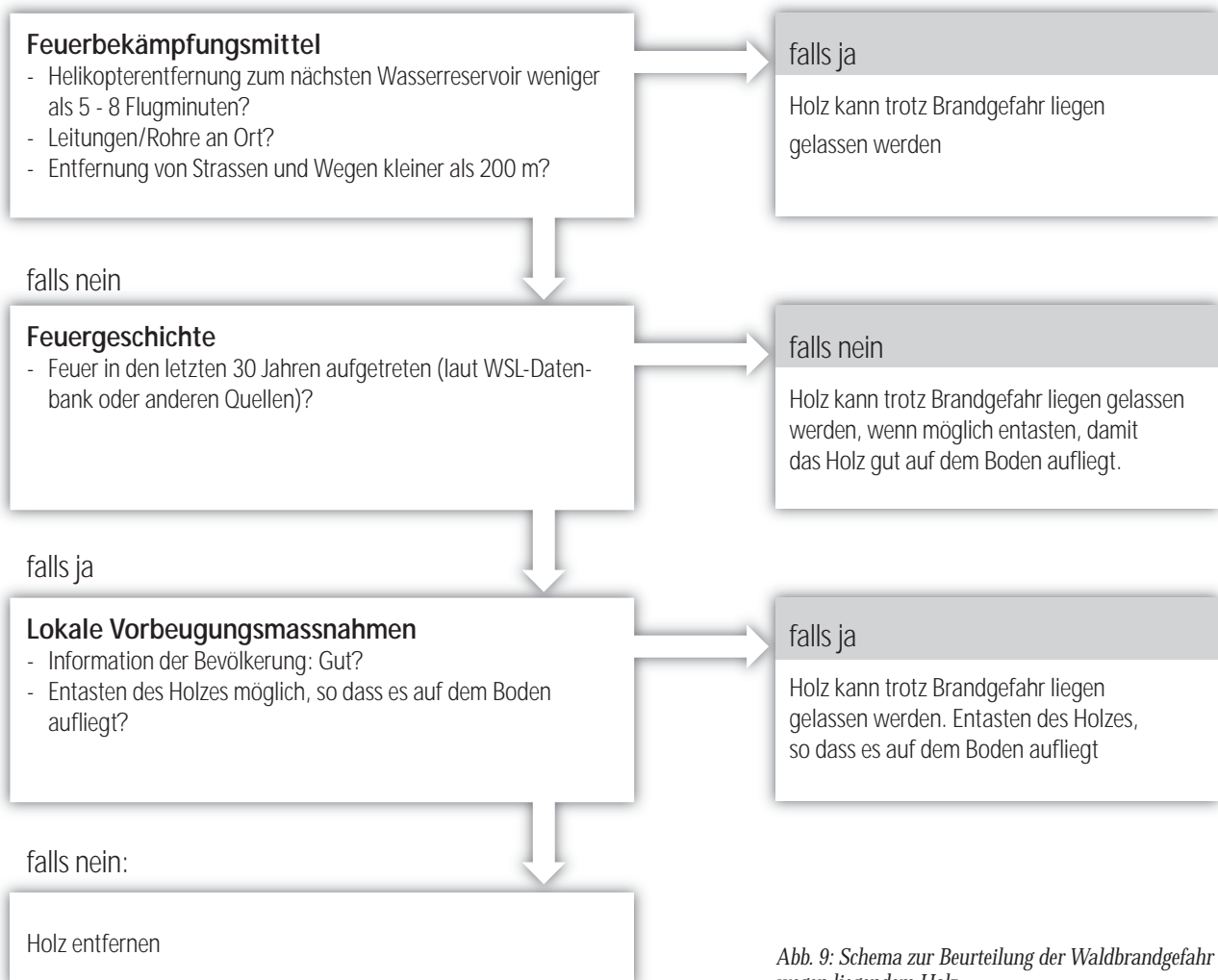


Abb. 9: Schema zur Beurteilung der Waldbrandgefahr wegen liegendem Holz

B4 Werden Folgeeingriffe durch das Totholz stark erschwert (Kosten, Arbeitssicherheit)?

Liegendes Totholz im Zeitpunkt des Folgeeingriffes:

Ist zu erwarten, dass im Zeitpunkt des Folgeeingriffes noch liegendes Totholz vorhanden ist? Falls ja, Ist die Arbeitssicherheit während des Folgeeingriffes gewährleistet?

Die Arbeitssicherheit ist abhängig von:

- Abstand, Menge und Lage des liegenden Holzes
- Durchmesser des liegenden Holzes
- Schwierigkeitsgrad des Geländes

Die Abbaudauer ist abhängig von

- Baumart: Nadelbäume und Laubbäume wie Eiche

und Kastanie bauen sich deutlich langsamer ab als die übrigen Laubbäume. Die übrigen Laubbäume (z. B. Buche) zersetzen sich so rasch, dass meistens nach 10 Jahren die Begehbarkeit kein grosses Problem mehr ist.

- Stammdurchmesser: dünne Stämme zersetzen sich rascher als dicke, zudem verursachen sie weniger Probleme bei der Begehbarkeit
- Bodenkontakt: Holz, das am Boden aufliegt, zersetzt sich rascher als Holz ohne Bodenkontakt
- Klima: trockenes oder kühles Klima verzögert den Abbau des Holzes. Dabei ist das allgemeine Klima (siehe Standortsregionen) und das Lokalklima (abhängig von Höhenlage und Exposition) zu beachten.

C Können die Bäume stehend geringelt werden?

Vorteile:

- kostengünstige Methode bei kleinen Dimensionen oder bei Bäumen, die beim Fällen viel Schaden anrichten würden
- Die kollektive Stabilität wird nicht schlagartig unterbrochen, sondern bleibt eine zeitlang erhalten
- Die Beschattungswirkung nimmt langsam ab, dies ist vor allem für das Begünstigen von Schattenbaumarten wie Tanne oder Buche günstig.

Nachteile:

- Die Bäume können später umfallen und eine Gefahr bei späteren Arbeiten darstellen (im schwachen Stangenholz ist zu erwarten, dass die meisten Dürrständer 10 Jahre nach dem Eingriff gebrochen sind)
- Die absterbenden Bäume können von Borkenkäfern befallen werden (besonders bei der Fichte ein Problem)
- Die stehenden dürren Bäume verursachen noch etwas Schatten, dies kann besonders bei der Begünstigung von Lichtbaumarten ein Problem sein.
- Im Bereich von Strassen, Wanderwegen etc. sind umfallende Bäume eine Bedrohung für die Benutzer dieser Infrastrukturen.

Vorgehen:

Bast und Kambium müssen rund um den Baum vollständig mechanisch (mit Gertel, Motorsäge etc.) entfernt werden. Dann sterben die meisten Bäume nach 1 - 5 Jahren ab.



Abb. 10: Buche mit Gertel geringelt

D Kann das Holz liegen bleiben?

Vorbeugende phytosanitäre Massnahmen

Diese werden vor allem bei Fichte zur Verhinderung der Ausbreitung des Buchdruckers ausgeführt. Das Risiko wird durch Praktiker recht unterschiedlich beurteilt. Bei kleinen Mengen sind oft keine besonderen Massnahmen möglich.

Das Entrinden im Bestand ist vor allem in steilen Wäldern problematisch. Das Holz muss entastet werden, deshalb ist es nachher schlechter verankert. Falls sich die Bäume in Bewegung setzen, rutschen sie ohne Rinde bedeutend schneller abwärts. Die Bäume müssen deshalb gut fixiert werden (z. B. mit Stahlseilen). Das Entrinden im Bestand ist von der Arbeitsergonomie her oft ungünstig.

Als Alternative können die Stämme mit der Motorsäge eingeschnitten werden. Der Abstand zwischen zwei Schnitten sollte kleiner sein als das Brutbild der Buchdrucker (ca. 15 cm). So trocknet die Rinde schnell aus, die Larven, die sich entwickeln, haben zuwenig Platz zum Fressen und können sich nicht zu Käfern entwickeln. Das Holz muss nicht vollständig entastet werden. In den Schnitten vermodert das Holz etwas schneller, in der subalpinen Stufe kann an schattigen Stellen bereits nach etwa 15 Jahren statt nach etwa 30 Jahren mit erfolgreicher Ansamung gerechnet werden.

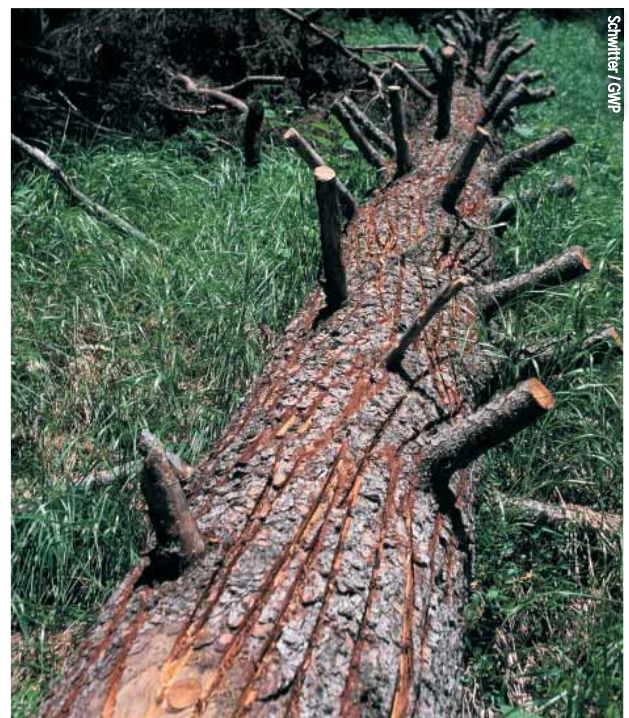


Abb. 11: Bannwald von Ritzingen. Die Rinde wurde mit der Motorsäge eingeschnitten. Der Stamm trocknet schneller aus, und die Käfer können sich in den schmalen Rindenstreifen nicht entwickeln.

Quelle: Anlässlich der Erarbeitung der «Wegleitung Minimale Pflegemassnahmen für Wälder mit Schutzfunktion, 1996» wurde die Checkliste «Liegenlassen von Holz» zusammen mit der Schweizerischen Gebirgswaldpflegegruppe erarbeitet. Diese Checkliste wurde von Monika Frehner überarbeitet, zusammen mit Marco Conedera (WSL, Teil Waldbrand), Gabriele Carraro und Walter Schönenberger (WSL). **Verwendete Literatur:** Hakan (1987), Conedera et al. (1993), Berli et al (1994), Korpel (1995), Stöckli (1995), Tinner, Conedera (1995), Wasser und Frehner (1996), Tinner et al (1998), Weixler (1999), Angst, (2000), Roth, Bucher, Schütz, Amman (2001), Conedera et al. (2002), Frey, Thee (2002), Schwitter (2002), Walcher (2002), Conedera (2003a), Conedera (2003b), Conedera et al. (2003), Kupferschmid et al. (2003), Martin (2003), Marxer (2003), Schönenberger et al. (2004).