

Dokumentation

der

22. Arbeitstagung

der

**Schweizerischen Gebirgswaldpflegegruppe
GWG**

Riemenstaldnertal, Kanton Schwyz

Thema:

**Behandlung von Jungwaldbeständen auf
Sturmflächen im Schutzwald unter Berücksichtigung
der langfristigen Entwicklung**

August 2006

Dokumentation
der 22. Arbeitstagung der
Schweizerischen Gebirgswaldpflegegruppe GWG

**Behandlung von Jungwaldbeständen auf Sturmflächen im Schutzwald
unter Berücksichtigung der langfristigen Entwicklung**

Wann sind Eingriffe im Schutzwald effektiv und effizient?

Datum:	21. bis 23. August 2006
Ort:	Riemenstaldnertal, Kanton Schwyz Gemeinden Riemenstalden und Morschach
Beiträge, Organisation und Leitung:	Bachofen Hansheinrich, WSL Brang Peter, WSL Dorren Luuk, Cemagref Frehner Monika, Forstingenieurin Gabriel Josef; Kreisförster Lüscher Felix, Oberallmeindkorporation Schwyz, Bereichsleiter Wald Schwitter Raphael, Fachstelle für Gebirgswaldpflege Wehrli André, BAFU
Diskussions- protokoll:	Frehner Monika
Zusammenstellung der Dokumentation:	Schwitter Raphael
Herausgeber:	Schweizerische Gebirgswaldpflegegruppe

Inhaltsverzeichnis

1. Tagungsziele
2. Zusammenfassung
3. Übersicht 1 : 25'000
4. Übersicht 1 : 5'000
5. Programm
6. Schutzwaldmodell; Zusammenfassung Peter Brang, Dionys Hallenbarter
7. Steinschlagmodelle; Zusammenfassung André Wehrli, Luuk Dorren
8. Einführung zu den Objekten im Fronwald und im Huser Wald, F.Lüscher
9. Gruppeneinteilung
10. Objekte - Fragen und Ergebnisse der Gruppenarbeiten
 - Objekt A: Bu-Ta-Fi- Stangenholz/Baumholz
 - Objekt B: Bu-Fi-Ta- Stangenholz
 - Objekt C: Ta-Fi- Baumholz
 - Objekt D: Lä- Stangenholz
 - Objekt E: Fichtenstangenholz
11. Anwendung des Schutzwaldmodells auf die Tagungsobjekte



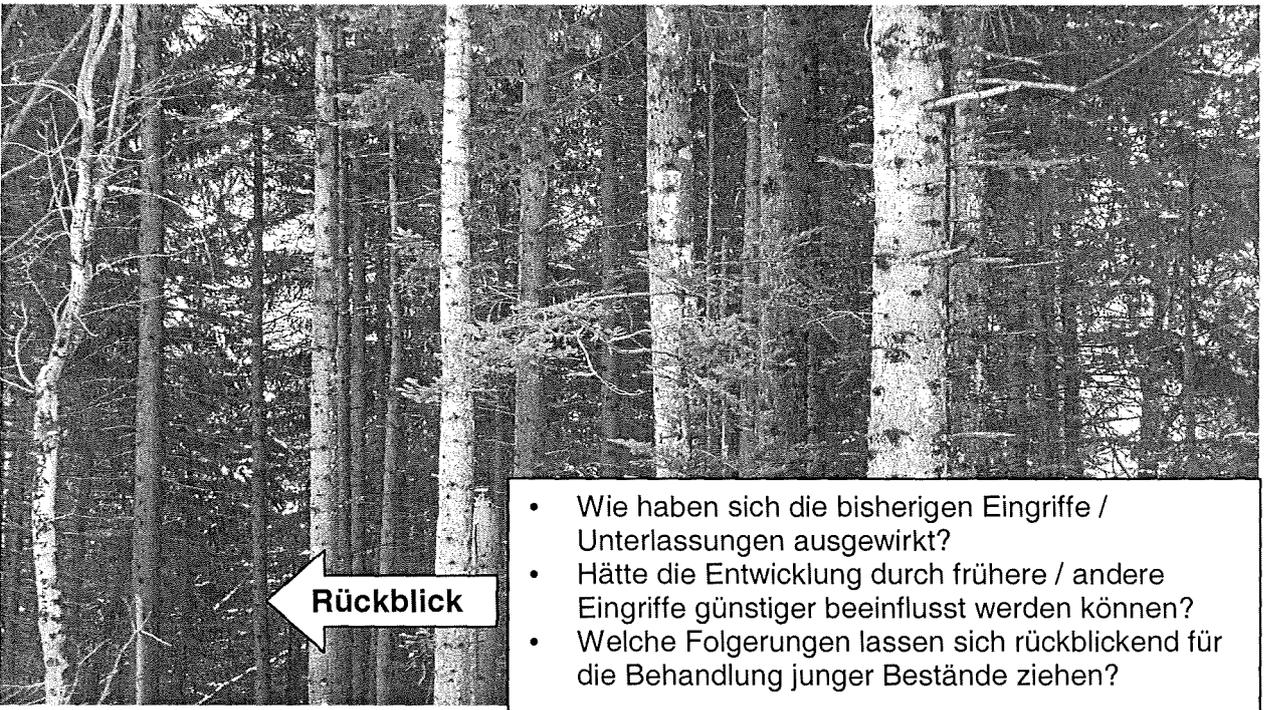
Aufnahme: Felix Lüscher im Juni 2006

1. Tagungsziele

Wann sind Eingriffe im Schutzwald effektiv und effizient?

Am Beispiel von Flächen unterschiedlichen Alters in einem Steinschlagschutzwald sollen Antworten auf diese Frage gesucht werden: einerseits mit Hilfe von Prognosen in jungen Beständen und andererseits durch eine Beurteilung der zurück liegenden Entwicklung in älteren Beständen.

Mit Hilfe eines Modells (Brang / Hallenbarter) soll der langfristige Einfluss von Eingriffen beurteilt werden.



2. Zusammenfassung (Februar 2006, R. Schwitter)

Zieltypen:

An den nach Südwesten exponierten Hängen wachsen vorwiegend **Typische Zahnwurz Buchenwälder** bis auf ca. 1000 m ü. M. (Objekte C, D, E) und darüber **Typische Karbonat Tannen- Buchenwälder** (Objekte A, B). Bei den ausgewählten Objekten handelt es um Bestände im **Steinschlagschutzwald**. Eine Besonderheit an diesem Hang ist die Länge der Transitstrecke. In den Anforderungsprofilen von NaiS wird die Transitstrecke nicht berücksichtigt. Hier besteht noch Klärungsbedarf.

Bestandesgeschichte:

Die jüngeren Bestände (B, D und E) sind aus dem Föhnsturm von 1982 hervorgegangen, wobei die Rahmenbedingungen (bereits vorhandene Verjüngung, Anteil Naturverjüngung oder Pflanzung) unterschiedlich waren. In diesen Flächen wurden seither keine Massnahmen mehr ausgeführt. Der Ursprung der älteren Bestände (A, C) ist nicht genau bekannt, wobei seit mindestens 30 Jahren kein Eingriff mehr ausgeführt wurde.

Fragestellungen:

Prognose zur Entwicklung junger Bestände (Objekte B, D, E)

1. Wie lautet Ihre Prognose für die langfristige Entwicklung ohne Massnahmen?
2. Welche Entwicklung muss für die nächsten Jahre dringend begünstigt werden?
3. Welche Entwicklung muss für die nächsten Jahre dringend verhindert werden?
4. Ist damit das Anforderungsprofil innerhalb der nächsten 50 Jahre erreichbar? Warum ja / nein?
5. Mit welchen Eingriffen muss in den nächsten 50 Jahren (Baumholzstufe) gerechnet werden?

Rückblick über die Entwicklung älterer Bestände (Objekte A, C)

1. Wie haben sich die bisherigen Eingriffe / Unterlassungen ausgewirkt?
2. Ist das Anforderungsprofil innerhalb der nächsten 50 Jahre erreichbar? Warum ja / nein?
3. Hätte die Entwicklung durch frühere / andere Eingriffe günstiger beeinflusst werden können?
4. Welche Folgerungen lassen sich rückblickend für die Behandlung junger Bestände ziehen?

Wie beurteilen Sie die Wahrscheinlichkeit von Streuschäden und Flächenschäden durch Sturm?

Ergebnisse:

Objekt A Bu- Ta- Fi- Stangenholz Übergang zu Baumholz:

Die Stabilität der Bu ist unter dem Minimum, und es gibt zu wenig Verjüngung. Die Ziele sind wegen der guten Ausgangsbedingungen noch erreichbar – die Baumartenmischung stimmt, und ehemalige Überhälter bewirkten eine gewisse Strukturierung. Frühere Eingriffe wären aber günstiger gewesen. Jetzt besteht Handlungsbedarf – Förderung der Stabilitätsträger, Öffnungen für Verjüngungsgruppen. Unklar ist, wann wieder ein Eingriff nötig wird, da sich die kleinen Öffnungen (Steinschlag) wahrscheinlich bald wieder schliessen.

Objekt B Bu- Fi- Ta- Stangenholz

Der Bestand ist deutlich jünger als Objekt A. Die aktuelle Mischung entspricht nicht ganz den Anforderungen (zu viele Fi, zu wenig Ta). Ein Eingriff für die Mischungsregulierung und zur Stabilitätspflege wird mit mittlerer Dringlichkeit gefordert. Das Anforderungsprofil ist damit (knapp, wegen kleinem Ta-Anteil) noch erreichbar. Es wird auch vorgeschlagen in (20) – 30 – (40) Jahren einen Eingriff zur Einleitung der Verjüngung zu machen, um langfristig das Sturmschadenrisiko zu senken. Mit 2 Eingriffen kann ein nachhaltig stabiles Baumholz erreicht werden.

Objekt C Ta- Fi- Baumholz

Der Laubholzanteil und die Stabilität (Kronenlänge der Ndb) liegen unter dem Minimum. Der Laubholzanteil lässt sich nicht mehr wesentlich verbessern. Mit einem früheren starken Eingriff hätte die Stabilität und insbesondere der Laubholzanteil verbessert werden können. Der Bestand wäre heute stärker strukturiert und dank „Vorverjüngung“ besser auf allfällige Schadenereignisse vorbereitet. Jetzt ist das

Risiko für flächige Schäden relativ hoch. Die Verjüngung fehlt, und es besteht Uneinigkeit, wie diese einzuleiten ist. Die Mehrheit plädiert für schmale Öffnungen. Die Alternative einer starken Niederdurchforstung ist teuer und verursacht mehr Schäden am verbleibenden Bestand.

Objekt D LÄ- Stangenholz

Ein Sonderfall mit einem hohen Anteil (50 %) gepflanzter Lärchen. Die standortgerechte Ta ist stark verbissen. Dank der gepflanzten LÄ besteht trotzdem kein dringender Handlungsbedarf. Es besteht jedoch Unsicherheit, wie sich die LÄ langfristig entwickeln wird und welche Eingriffe nötig sind. Unbestritten ist ein Eingriff zur Schaffung von Bejagungsschneisen für die zukünftige Naturverjüngung.

Objekt E Fi- (Bu-) Stangenholz

Der sehr hohe Fi- Anteil (90 – 95 %) erfordert dringend einen Eingriff zur Förderung der noch vorhandenen Ta, Bu und einzelnen anderen Lbb. Angesichts der schlechten Mischung und der befürchteten Fichtendominanz im zukünftigen Baumholz ist eine Mehrheit dafür, bereits heute Schneisen für die Verjüngung und Strukturierung anzulegen. Die Vorschläge zu den Dimensionen solcher Schneisen variieren stark (100 m lang, 10 – 30 m breit) – gilt auch für Objekt D.

Wahrscheinlichkeit von Schäden (Schutzwaldmodell):

Die Eintretenswahrscheinlichkeit für Streuschäden wird allgemein hoch geschätzt, wobei dies für die Schutzwirksamkeit nicht entscheidend ist und akzeptiert werden kann. Die Eintretenswahrscheinlichkeit für flächige Schäden wird sehr unterschiedlich beurteilt (40 – 100%) und die Verminderung dieser Wahrscheinlichkeit durch einen Eingriff ebenfalls (0 – 60%). Der Grund für diese unterschiedliche Beurteilung liegt vor allem darin, dass wenig Grundlagen und Erfahrungswerte vorliegen (vergl. Modellrechnung Brang / Hallenbarter).

Folgerungen:

Nachhaltigkeit im Schutzwald erfordert standortgerechte Baumartenmischungen, stark differenzierte Bestandesstrukturen und die permanente Präsenz von Verjüngungsansätzen (vergl. Anforderungsprofile). Bei solchen Beständen ist das Risiko von flächigen Schäden durch Sturm kleiner und die Wiederbewaldung nach einem Ereignis verläuft schneller.

Baumartenmischung: Wenn die richtige Mischung bereits in der Anwuchsphase entstehen kann, wird der Handlungsspielraum grösser. Bei den Hauptbaumarten Bu, Ta und Fichte kann bei ausreichenden Mischungsanteilen auf eine Dickungspflege weitgehend verzichtet werden. Ein Eingriff im Stangenholz genügt für die Mischungsregulierung. Wenn einzelne Baumarten untervertreten sind, braucht es möglichst frühzeitige Eingriffe.

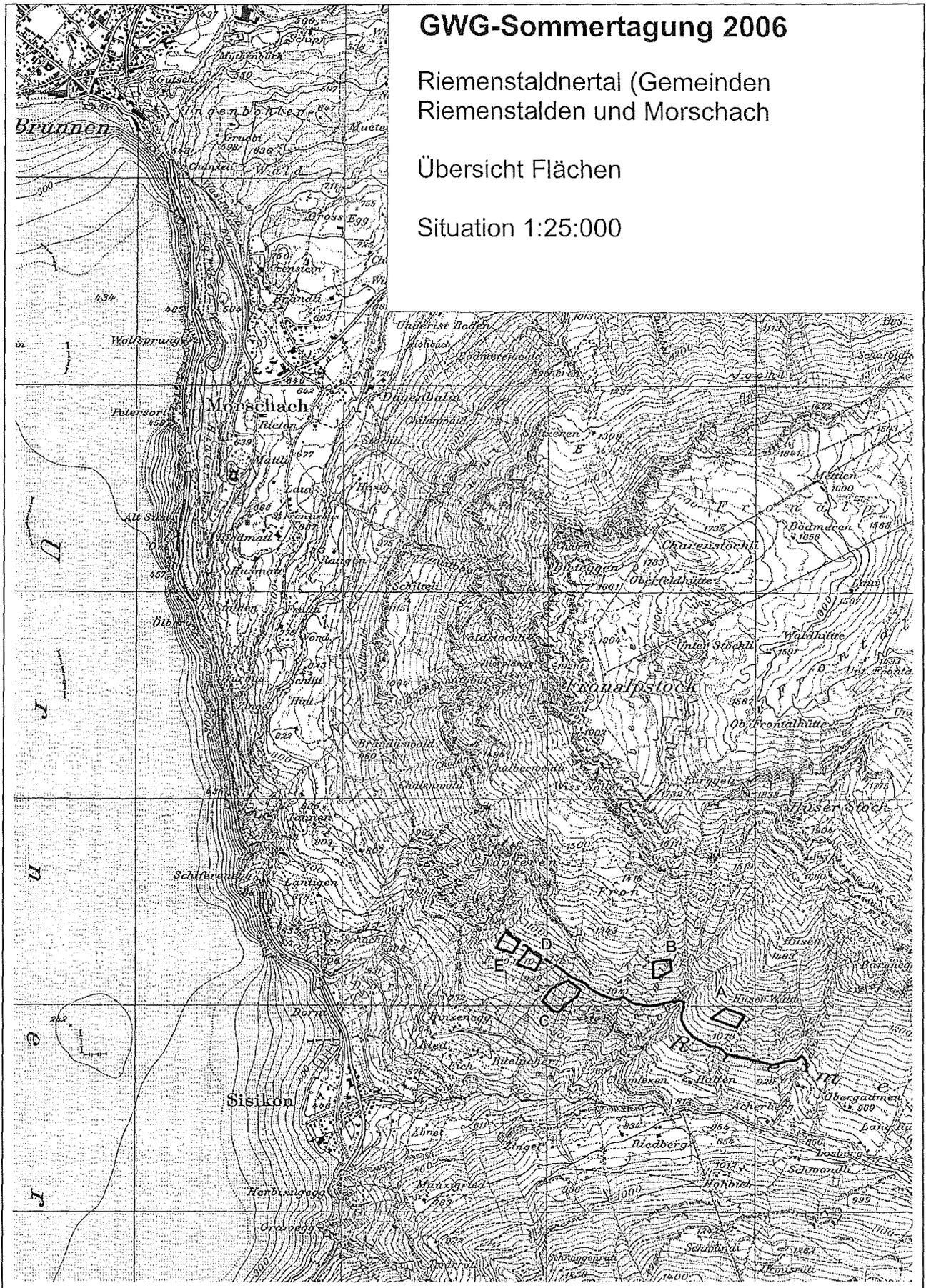
Bestandesstruktur: Flächige, gleichförmige Verjüngungen sind zu vermeiden. Überhälter und Bestandesreste wirken sich nach einem Ereignis günstig auf die Struktur des Nachfolgebestandes aus (Objekt A). In gleichförmigen Jungwaldflächen wird empfohlen, schon sehr früh die Verjüngung einzuleiten. In Extremfällen und bei ungenügender Baumartenmischung kann dies bereits im Stangenholz der Fall sein (Objekt E).

Wann sind Eingriffe im Schutzwald effektiv und effizient?

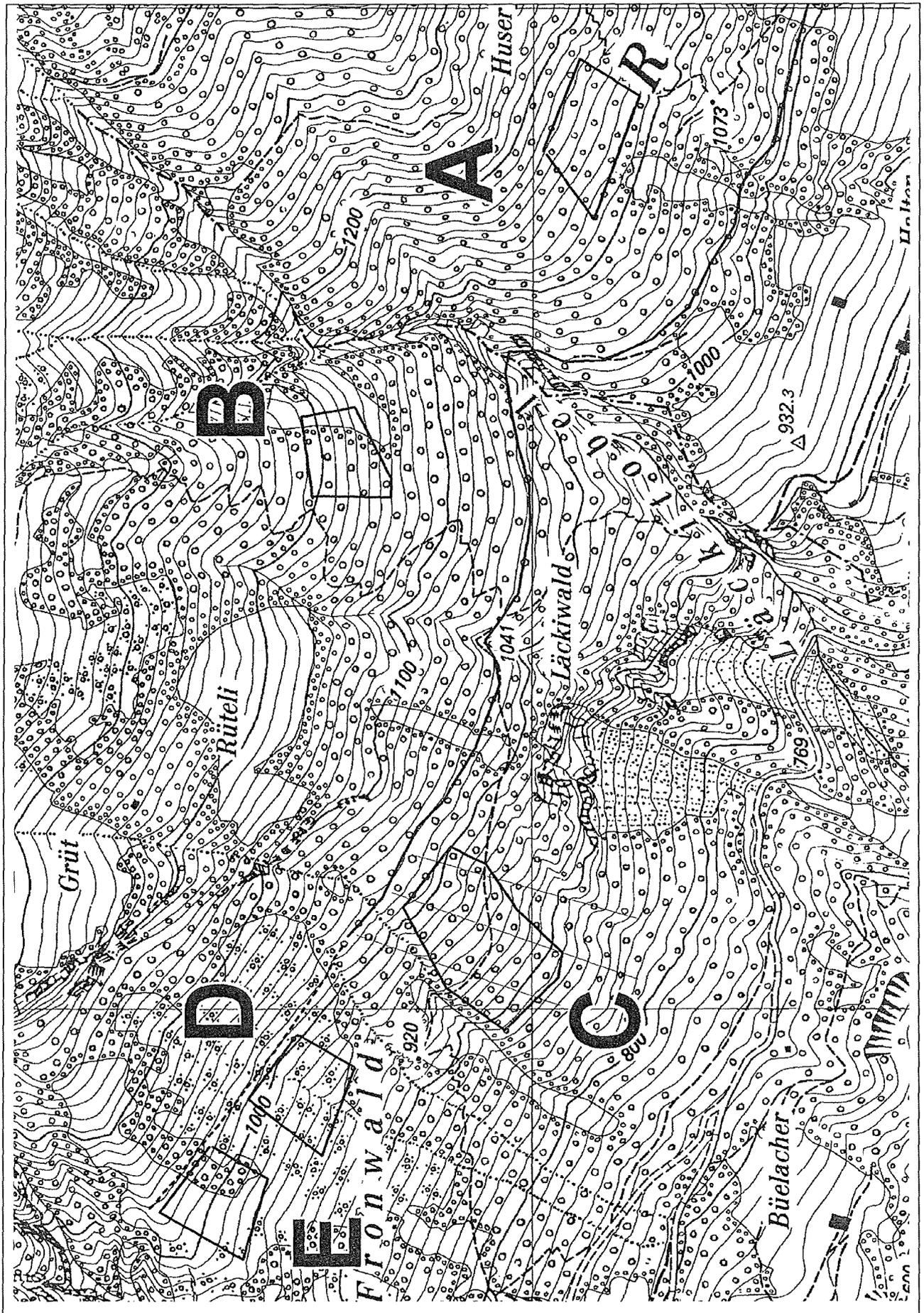
Dann, wenn durch die Eingriffe die Entstehung von flächigen Bestandesstrukturen und Verjüngungen vermieden werden kann. Lange Verjüngungszeiträume fördern die Strukturierung und reduzieren die Wahrscheinlichkeit von flächigen Sturmschäden. Je besser die Baumartenmischung und je heterogener die Struktur, umso grösser ist der waldbauliche Handlungsspielraum.

In flächigen Beständen (z.B. nach Sturmereignissen) soll bereits im Stangenholz – Baumholz eingegriffen werden, um die Verjüngung einzuleiten. Je schlechter die Baumartenmischung ist, umso früher soll dies geschehen. Je weiter die Baumartenmischung von den Anforderungen abweicht, umso früher braucht es Eingriffe zu Gunsten der ungenügend vertretenen Arten. Umgekehrt kann in gut gemischten Bu- Ta- Fi-Beständen weitgehend auf die Dickungspflege verzichtet werden. Ein Eingriff für die Stabilitätspflege im Stangenholz und ein zweiter Eingriff für die Einleitung der Verjüngung genügen, um ein nachhaltig stabiles Baumholz zu erreichen.

3. Übersicht 1 : 25'000



4. Übersicht 1 : 5000



5. Programm

Montag, 21.08.06:

09.45-10.15 * Eintreffen in Brunnen (zu Kaffee und Gipfeli)
10.30 Beginn Tagung, Einführung, Vorstellung der Modelle
12.00 Mittagessen
13.30 Abfahrt ins Riemenstaldnertal
14.00-17.00 Gruppenarbeit
17.00-17.30 Rückfahrt nach Brunnen
18.00 Nachtessen
20.00 Sitzung GWG

* Martigny ab 05.45, Frutigen ab 07.10, St. Gallen ab 08.02 und alle Brunnen an 10.06
Brig ab 06.20, Locarno ab 07.36 und alle Brunnen an 09.50
Chur ab 07.13 und Brunnen an 09.36

Dienstag, 22.08.06:

07.00 Morgenessen
07.45 Präsentation und Diskussion der Modelle
09.00 Kaffeepause
09.30 Fahrt nach Riemenstalden
10.00 Informationen durch Vertreter der Baukommission Riemenstaldnerbach
10.10 -16.15 Präsentation und Diskussion der Gruppenarbeiten (dazwischen 1 Std.
Lunch im Gelände)
16.15 ** Zusammenfassung und Folgerungen (Roland Métral)
16.45 ** Apéro und Vorstellung der OAK
17.30-18.00 Rückfahrt Brunnen
18.30 Nachtessen

** bei Schlechtwetter im Hotel

Mittwoch, 23.08.06:

07.00 Morgenessen
07.45 Abfahrt auf die Ibergeregge (alles Gepäck im Bus dabei)
08.30 Exkursion im Gebiet Ibergeregge (Themen: Waldreservate, Schutzwaldpflege,
Tannenförderung und Besucher-Lenkungsmaßnahmen; Leitung Lienert Stefan,
Kreisförster)
12.00 Mittagessen Alpwirtschaft Zwäcken
13.40 Rückmarsch zur Ibergeregge
14.00 Fahrt Ibergeregge-Brunnen Bahnhof
14.51 Abfahrt Richtung Arth-Goldau (Martigny an 19.07)
15.06 Abfahrt Richtung Gotthard (Locarno an 17.19, Brig an 18.03)
15.20 Abfahrt Richtung Arth-Goldau / Bündlerland (Chur an 17.43; wäre auch mit Zug
14.51 möglich)

6. Schutzwaldmodell (Peter Brang und Dionys Hallenbarter)

Im Schutzwald stehen dem Bewirtschafter verschiedene Managementstrategien zur Verfügung, darunter präventive Eingriffe (Durchforstung, Pflanzung) und reaktive Eingriffe nach Störungen (Räumung von Windwurf- und Käferholz, Ergänzungspflanzungen und technische Verbaumassnahmen). Es ist heute schwierig, verschiedene Strategien vergleichend quantitativ zu bewerten. Ein Prototyp eines neuen Schutzwald-Simulationsmodells erlaubt solche Bewertungen. Das Modell bildet wichtige Eigenschaften und Prozesse von Schutzwäldern ab. Es basiert auf einem modifizierten Markovketten-Ansatz und besteht aus sechs Modulen. Im Modul Bestandesentwicklung wird die Entwicklung von 16 Bestandestypen (z.B. mehrschichtige Bestände) simuliert. Das Modul Störungen schätzt die Waldflächen, die von Wind oder Insekten zerstört werden. Im Modul Managementstrategien können waldbauliche Strategien definiert werden. Das Modul Naturgefahrenrisiken schätzt das Gefahrenpotenzial, Schadenpotenzial und den mutmasslichen Schaden infolge Naturgefahren ab. Das Modul Managementkosten schätzt die Gesamtkosten der Eingriffe, und das letzte Modul ermöglicht eine Kosten-Nutzen-Analyse der gewählten Managementstrategie. Das Modell läuft in 10-Jahres Schritten über eine Periode von 150 Jahren. Ein systematisches Modifizieren der Modellparameter erlaubt es, die wichtigen Einflussfaktoren im Schutzwald identifizieren.

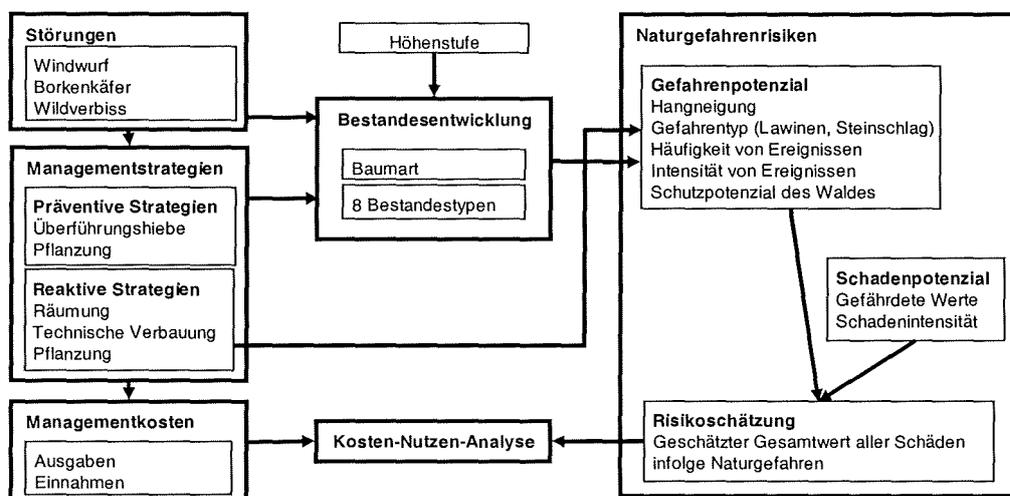
An der Tagung werden wir das Modell auf vier der sechs Tagungsobjekte anwenden. Wichtige Modellparameter werden von den Tagungsteilnehmern geschätzt. Aufgrund Ihrer Angaben werden wir Szenarien durchrechnen und die Resultate mit Ihnen diskutieren.

→ Vergl. Anwendung des Schutzwaldmodells auf die Tagungsobjekte am Schluss dieser Dokumentation

Literatur:

Brang, P.; Schönenberger, W.; Bachofen, H.; Zingg, A.; Wehrli, A. 2004. Schutzwalddynamik unter Störungen und Eingriffen: Auf dem Weg zu einer systemischen Sicht. In: Forum für Wissen "Schutzwald und Naturgefahren", Davos, 28.-29.10.2004, S. 55-66. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf.
 Brang, P., Hallenbarter, D., Schönenberger, W., Bachofen, H., Wehrli, A. (eingereicht): Bewertung von Managementstrategien in Schutzwäldern: Ein neuer integraler Modellansatz. Schweiz. Z. Forstwes.

Die sechs Module des Schutzwaldmodells (fett umrandet), und wichtige Wirkungen zwischen den Modulen und innerhalb von ihnen (Pfeile).



7. Steinschlagmodelle (André Wehrli, Luuk Dorren)

Das Steinschlagmodell Rockyfor

Das dreidimensionale, prozessbasierte Steinschlagmodell Rockyfor wurde von Dr. Luuk Dorren in seiner Doktorarbeit entwickelt basierend auf Felduntersuchungen im Montafon (A). Das Modell wurde in den letzten Jahren laufend verbessert und validiert mit Daten aus über 200 Steinschlagexperimenten in bewaldeten und unbewaldeten Hängen in den Französischen Alpen.

Basierend auf verschiedenen Eingangsdaten im Rasterformat simuliert Rockyfor die Trajektorien von fallenden, springenden und rollenden Steinen ($\varnothing < 0.5$ m) und Blöcken ($\varnothing > 0.5$ m) innerhalb von einzelnen Rasterzellen. Darüber hinaus simuliert das Modell explizit Baumtreffer, d.h. Aufpralle von Steinen an einzelnen Bäumen.

Das Modell besteht aus drei Hauptmodulen. Im ersten Hauptmodul werden basierend auf einem Digitalen Höhenmodell (DHM) divergierende Steinschlagtrajektorien berechnet. Die Divergenz kommt dadurch zustande, dass ein Stein in jedem Simulationsschritt mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit in jede der tieferliegenden Zelle fallen kann.

In den Hauptmodulen zwei und drei wird schliesslich die Energie eines fallenden Steines unter Berücksichtigung von Aufprallen an Bäumen respektive auf dem Boden berechnet. Bei einem Baumtreffer verliert der Stein dabei Energie in Abhängigkeit (i) seiner Position relativ zum Baumzentrum und (ii) des BHD des betreffenden Baumes. Die Beziehung zwischen maximaler Energieaufnahme eines Baumes und dessen BHD wurde abgeleitet aus den Feldexperimenten des Cemagref in Vaujany (F) (Abb. 1).

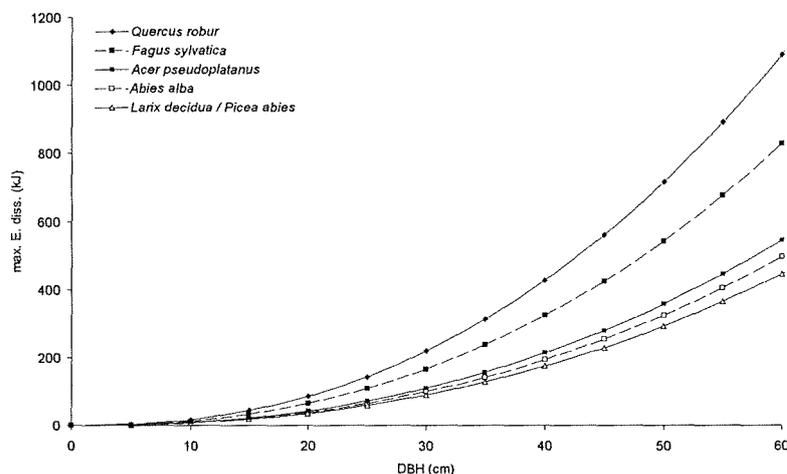


Abbildung 1. Beziehung zwischen maximaler Energieaufnahme eines Baumes (max. E. diss.) und dessen BHD für verschiedene Baumarten. (Quelle: Dorren and Berger, 2006).

Der Geschwindigkeitsverlust respektive Energieverlust eines Steines nach einem Aufprall auf die Bodenoberfläche hängt in erster Linie von der Beschaffenheit der Oberfläche ab und fliesst als Stosszahl (*coefficient of restitution*) ins Modell ein. Dieser Koeffizient wird dabei jeweils um 10% variiert, um einerseits die enorme Variabilität im Gelände und andererseits die Geometrie der fallenden Steine zu berücksichtigen.

Das Steinschlagmodell RockFor^{NET}

Das kostenlose und öffentlich zugängliche Programm RockFor^{NET} (siehe www.rockfor.net) erlaubt, die wahrscheinliche Steinschlaggefahr am Fusse eines Steinschlag-Schutzwaldes abzuschätzen. Um dieses „Restrisiko“ abzuschätzen, berechnet das Modell die Energiebilanz eines fallenden Steines auf einem bewaldeten Hang. Dazu wird die Energie berechnet, welche ein fallender Stein auf einem bestimmten Hang entwickeln kann. Diese wird dann verglichen mit der Energie, welche durch den auf dem Hang stockenden Bestand aufgenommen werden kann. Der Bestand fließt dabei als Vorhang virtueller Baumreihen in die Berechnung ein. Diese virtuellen Baumreihen stehen in einer Distanz von jeweils 33 m, wobei der Abstand zwischen zwei Bäumen in einer Reihe 90% des mittleren Steindurchmessers entspricht (Abb. 2). Die Distanz von 33 m wurde abgeleitet von der mittleren baumfreien Strecke auf dem Testgelände in Vaujany (F). Die Wirksamkeit einer Baumreihe hängt ab von der Baumart und dem mittleren BHD einer Baumreihe.

Um die wahrscheinliche Steinschlaggefahr abzuschätzen, berechnet RockFor^{NET} die Anzahl Baumreihen, die bei einem bestimmten mittleren BHD nötig sind um die Energie aufzunehmen, welche ein Stein unter gegebenen Umständen (Hangneigung, -länge, Steindurchmesser etc.) maximal aufbauen kann. Dieser Wert wird schliesslich verglichen mit der für den bestehenden Bestand errechneten Anzahl virtueller Baumreihen.

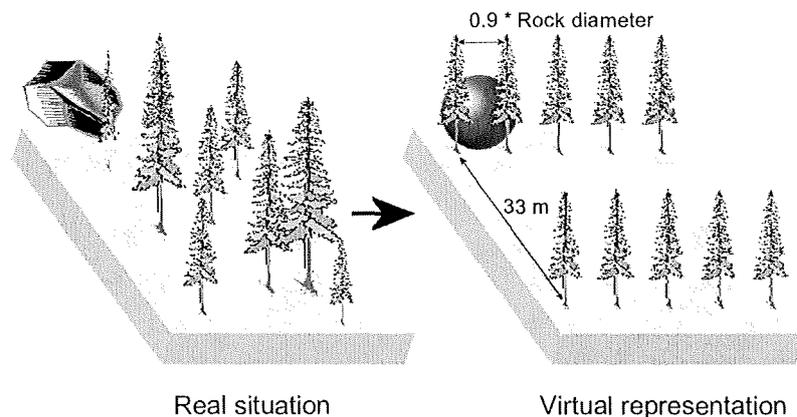


Abbildung 2. Das Prinzip von RockFor^{NET}.

Weitere Informationen und Kontakt:

Weitere Informationen finden sich unter www.rockfor.net sowie unter www.luukdorren.com (da finden sich auch zahlreiche Publikationen zum Thema, u.a. auch die oben erwähnte Referenz).

Kontaktadresse bei Fragen rund um die beiden Modelle:

Dr. Luuk DORREN

Cemagref Grenoble, 2, rue de la Papeterie - BP 76, F - 38402 St. Martin d'Hères cedex

E-Mail: luuk.dorren@cemagref.fr

8. Einführung zu den Objekten im Fronwald und im Huser Wald

(Felix Lüscher)

Geologie, Topographie, Boden

Helvetische Decken, Drusbergdecke; von unten nach oben Valanginienkalk/-mergel, **Kieselkalk**, Drusbergkalk/-mergel, Schrattenkalk, Seewerkalk; Wald meist auf Gehängeschutt dieser Schichten

Südexposition, steil (über weite Gebiete 35-40°)

Kalkrohböden und Rendzinen

Klima (Durchschnittswerte 1961-90)

Jahresniederschläge: Altdorf (449müM) 1099mm, Höchi (1447müM) ca. 2400mm

Jahrestemperatur: Altdorf 8,9°

ausgeprägte Föhnlage, zeitweise Trockenheit (Südexposition, durchlässige Böden, Föhn)

Erschliessung

Fronwaldstrasse vor 3 Jahren fertig gestellt, vorher Langstreckenseilkräne, Heli oder Reisten

Waldfunktionen (gemäss Regionalen Waldplänen Morschach und Riemenstalden)

Schutz vor Naturgefahren

- Lawinen (Schneerutsche) in unbewaldeten Hängen und Runsen
- **Steinschlag** aus Felsbändern oberhalb und im Wald sowie aus Gehängeschutt in Hängen selber; Steingrösse von >0.2m³ (aus Felsbänder, ca. 30x60x120cm) bis <0.05m³ (auf Riemenstaldnerstrasse, ca. 20X30x50cm), lange Transitstrecke
- Rutsche und Murgänge (Geologie unterste Hanglagen, Wasserinfiltration von oben)

Doppelfunktion Schutz vor Naturgefahren und Holzproduktion teilweise auf wüchsigen Standorten

Gefährdungen

direkt: Riemenstaldnerstrasse

indirekt: Dorf Sisikon mit Axenstrasse und Bahnlinie durch Riemenstaldnerbach

Föhnsturm 7.8.11.1982

grösste gemessene Luftdruckunterschiede zwischen Alpennord- und -südseite,

Windgeschwindigkeit Altdorf 138km/h; in Region Schwyz – Muotathal – Riemenstalden –

Brunnen rund 150'000m³ Holzanfall, nachträglich Borkenkäferbefall und weitere Windschäden;

Föhnsturm 4./5.1.1919 hatte bereits umfangreiche Waldschäden angerichtet

Wiederherstellungsprojekt „Riemenstalden - Fronalpstock“ (1984-1996)

96ha Projektfläche: Schlagräumung (Absturzgefahr, Waldbrandgefahr), je 50%

Naturverjüngung und Pflanzungen, Jungwuchspflege, Kostenvoranschlag 1.5 mio Fr. Effektiv

rund 100'000 Pflanzen (v.a. Fi und Lä) gruppen- bis horstweise gepflanzt. Im Schlussbericht

wird rasche Pflanzung im Verhältnis zu Gefährdungssituation und Verjüngungsgunst kritisch

hinterfragt. Bisher noch keine Dickungspflege.

Wildsituation

Winter/Frühling Einstandsgebiet Hirsch/Gämse mit entsprechend hoher Belastung; heute wenig

Äsungsflächen und schwierige Bejagung im Wald

Bewirtschaftung und Eigentümerin

Hoheitliche Aufgaben: Amt für Wald, Jagd und Fischerei (Kreis- und Revierförster)

Eigentümerin mit Forstbetrieb: Oberallmeindkorporation Schwyz (Forsting. als Betriebsleiter, 2

Betriebsförster, 19 Mitarbeiter, 4 Lehrlinge; 9037ha, 36'000m³ Hiebsatz)

In letzten Jahrzehnten mangels Wegerschliessung extensiv bewirtschaftet; wegen Föhnsturm

82 über grössere Flächen „zwangsverjüngt“. Zur Zeit Ausarbeitung eines Waldbau-C-Projekts

insbesondere zur Pflege der jungen Entwicklungsstufen.

9. Gruppeneinteilung:

Objekt A: Bu-Ta-Fi- Stangenholz / Baumholz (Gruppen 1 und 2 in der gleichen Fläche)

Gruppe 1	Gruppe 2
Bacher Andreas	Nigsch Norman
Frehner Monika	Zuber Ruedi
Mösch Philipp	Covi Silvio
Walcher Jürg	Zanker Thomas
Ghazoul Jaboury	Rosset Jean

Objekt B: Bu-Fi-Ta- Stangenholz (Gruppen 3 und 4 in der gleichen Fläche)

Gruppe 3	Gruppe 4
Bossel Francois	Bugmann Harald
Kayser Andreas	Kläger Pius
Ettliger Peter	Sandri Arthur
Wehrli André	Zumstein Rudolf
Lüscher Felix	Mössmer Reinhard

Objekt C: Ta- Fi- Baumholz (Gruppen 5 und 6 in der gleichen Fläche)

Gruppe 5	Gruppe 6
Bühler Ueli	Wasser Brächt
Kläy Max	Ott Ernst
Schwiter Raphael	Studer Karl-Robert
Bachofen Hansheinrich	Reichstetter Hermann
Carlen Norbert	Lüscher Peter

Objekt D: Lä-Stangenholz (Gruppe 7)

Objekt E: Fichtenstangenholz (Gruppe 8)

Gruppe 7	Gruppe 8
Delucchi Marco	Ehrbar Rolf
Métral Roland	Mayland Jean-Philippe
Thormann Jacques	Vogt Ulrich
Brang Peter	Hallenbarter Dionys
Gabriel Josef	

10. Objekte A – E ; Fragen und Ergebnisse der Gruppenarbeiten

Objekt A: Bu-Ta-Fi- Stangenholz/Baumholz (Gruppen 1 und 2 in der gleichen Fläche)

Zieltyp:

- Typischer Karbonat-Tannen-Buchenwald 18 M (SZ = 18b), in sehr steilen Partien Typischer Buntreitgras-Tannen-Buchenwald 18w
- Steinschlag-Schutzwald. Das Transitgebiet ist ca. 1 km lang – es ist zugleich auch Entstehungsgebiet. Aus den oben liegenden Felsbändern können auch grosse Steine (> 0,2 m3) losbrechen – sie zerbrechen aber auf dem Weg durch den Hang. Die für die Strasse massgebenden Steine sind klein (< 0,05 m3). Überlegen Sie sich, wie die Anforderungen nach NaiS bei sehr langen Transitstrecken angewendet werden sollen? Wählen Sie für die Gruppenarbeit folgendes Anforderungsprofil:

Gruppe 1: Steine < 0.05 m3 → mind. 400 Bäume/ha mit BHD > 12 cm	Gruppe 2: Steine > 0.20 m3 → mind. 150 Bäume/ha mit BHD > 36 cm
--	--

Bestandesgeschichte:

Vorbestand unbekannt; Alter heutiger Bestand nicht bekannt; in letzten 30 Jahren sicher keine gezielten Eingriffe.

Aufgaben / Fragestellungen:

1. Vergleich des Ist-Zustandes mit dem Anforderungsprofil und Herleitung des Handlungsbedarfes, Formulieren der Etappenziele → NaiS Formular 2
2. Falls Handlungsbedarf besteht, beschreiben oder markieren des nächsten Eingriffs so, dass das „Behandlungsrezept“ in der Fläche ersichtlich wird.
3. Schätzung der Kosten für den nächsten Eingriff (Pauschalen SZ)

Beantworten Sie rückblickend folgende Fragen:

5. Wie haben sich die bisherigen Eingriffe / Unterlassungen ausgewirkt?
6. Ist das Anforderungsprofil innerhalb der nächsten 50 Jahre erreichbar? Warum ja / nein?
7. Hätte die Entwicklung durch frühere / andere Eingriffe günstiger beeinflusst werden können?
8. Welche Folgerungen lassen sich rückblickend für die Behandlung junger Bestände ziehen?

Fragen zum Schutzwaldmodell:

1. Mit welcher Wahrscheinlichkeit wird der Bestand in den nächsten 100 Jahren flächig zerstört? (durch Sturm, Schneebruch, Borkenkäfer, <40% Restdeckungsgrad)%
2. Mit welcher Wahrscheinlichkeit gibt es in diesem Bestand in den nächsten 100 Jahren einen Streuschaden? (durch Sturm, Schneebruch, Borkenkäfer, Restdeckungsgrad 40-90%)%

Nur beantworten, falls ein Pflegeeingriff geplant ist:

3. Wann?

In 0-10 Jahren	In 11-20 Jahren	In 21-30 Jahren
In 31-40 Jahren	In 41-50 Jahren	
4. Um wie viel Prozent vermindert der Eingriff die unter Frage 1 geschätzte Wahrscheinlichkeit einer flächigen Zerstörung in den nächsten 100 Jahren? (z.B. 33%: Reduktion um einen Drittel)?
Prozentsatz:
5. Um wie viel Prozent vermindert der Eingriff die unter Frage 2 geschätzte Wahrscheinlichkeit eines Streuschadens in den nächsten 100 Jahren? Prozentsatz



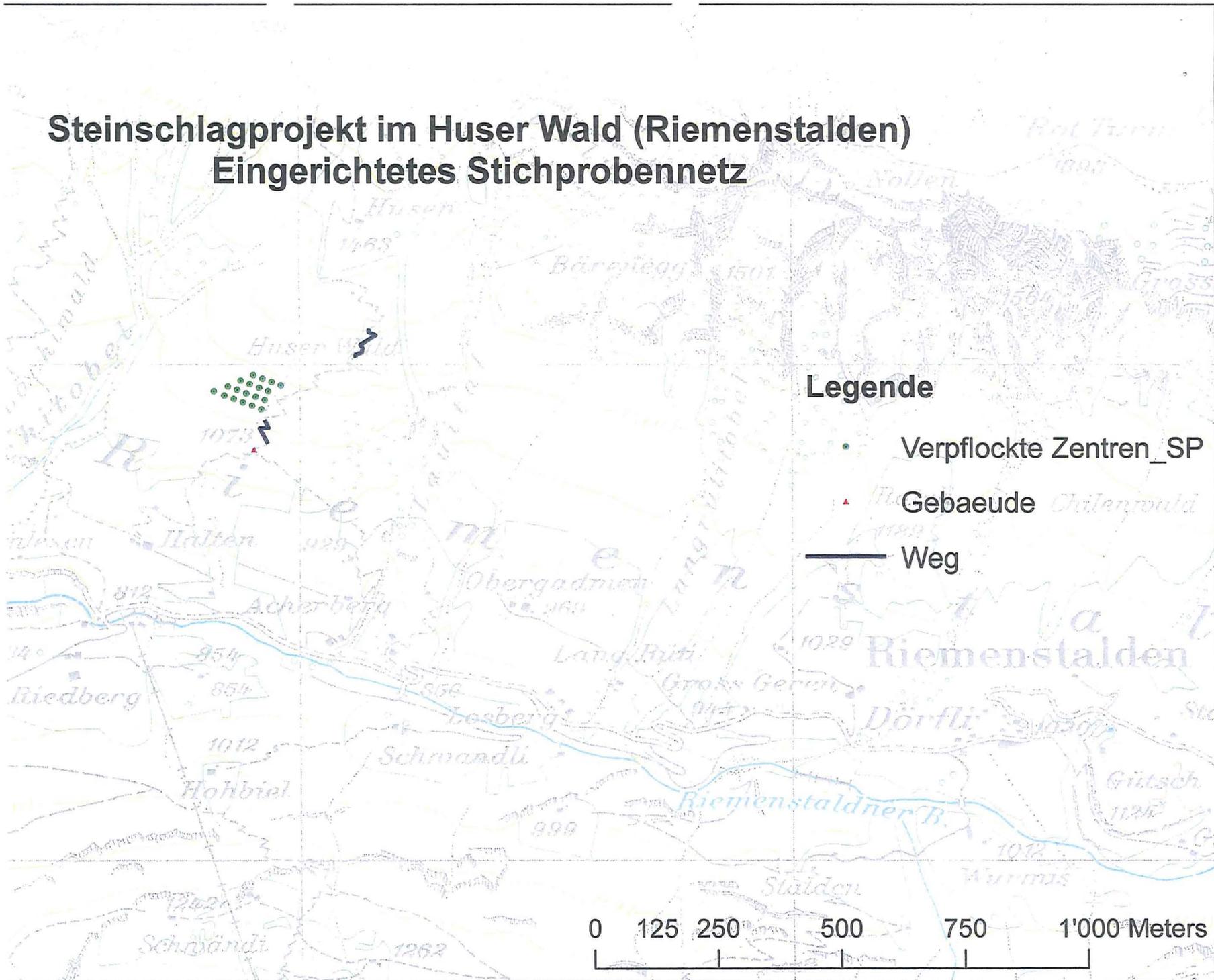
Objekt A
Aufnahme Felix Lüscher 2006



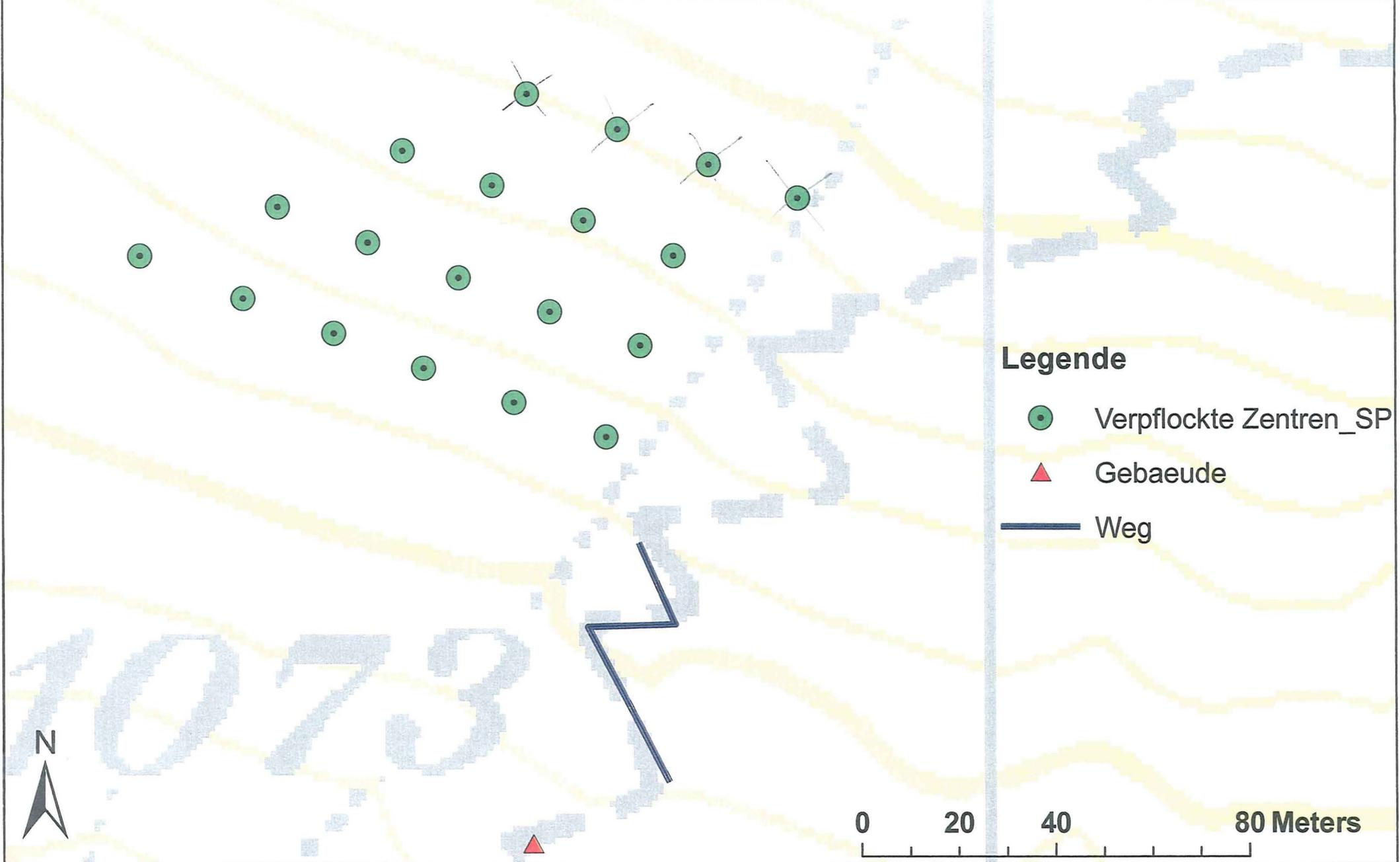
Objekt A
Aufnahme Felix Lüscher 2006

Objekt A : Stichprobenaufnahmen,
WSL, Hans Heinrich Bachofen

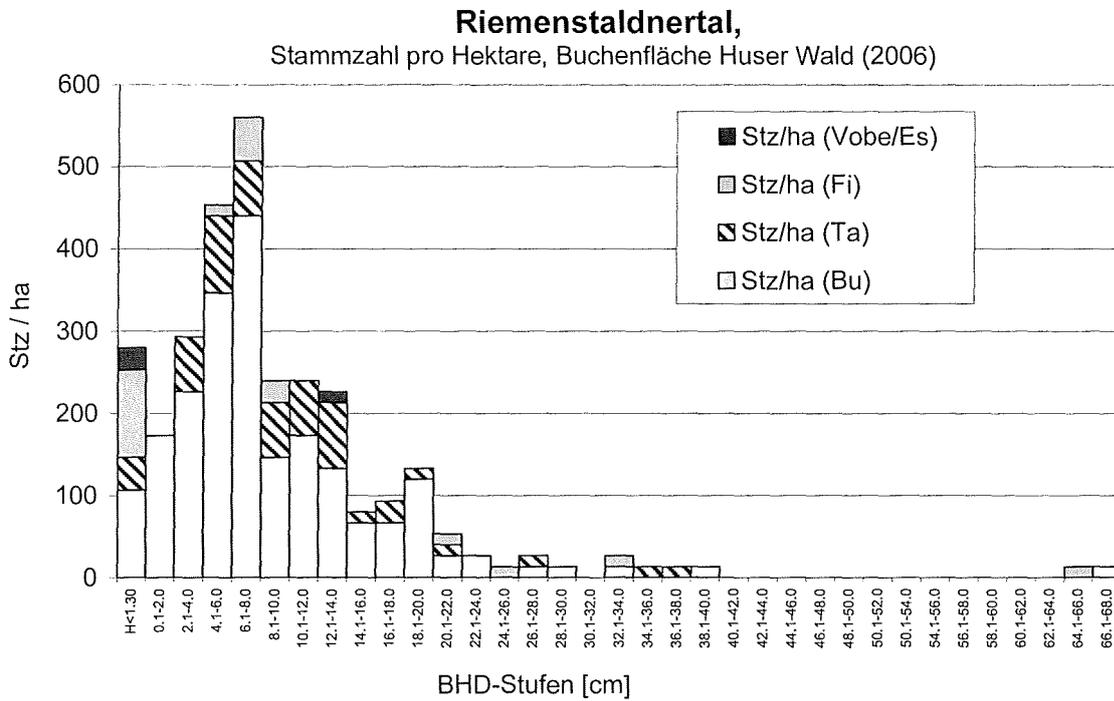
Steinschlagprojekt im Huser Wald (Riemenstalden) Eingerichtetes Stichprobennetz



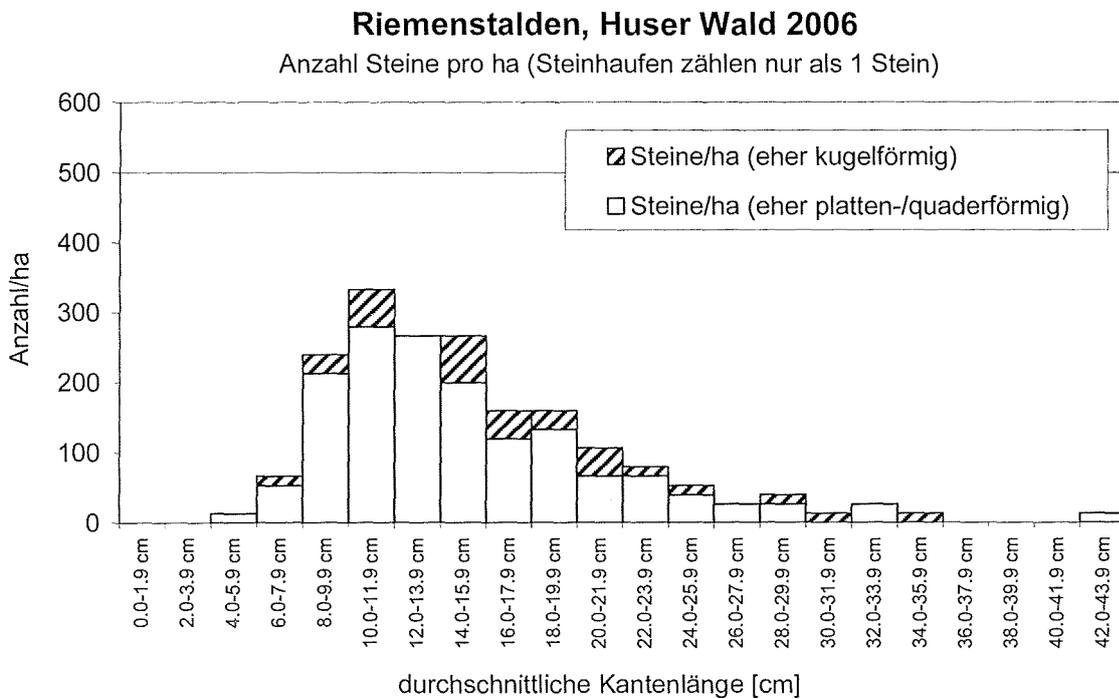
Steinschlagprojekt im Huser Wald (Riemenstalden) Eingerichtetes Stichprobennetz



Riemenstaldnertal, Huser Wald (Buchenfläche)
 (15 Stichproben à 50 m²; Abstände 20 x 20 Meter)

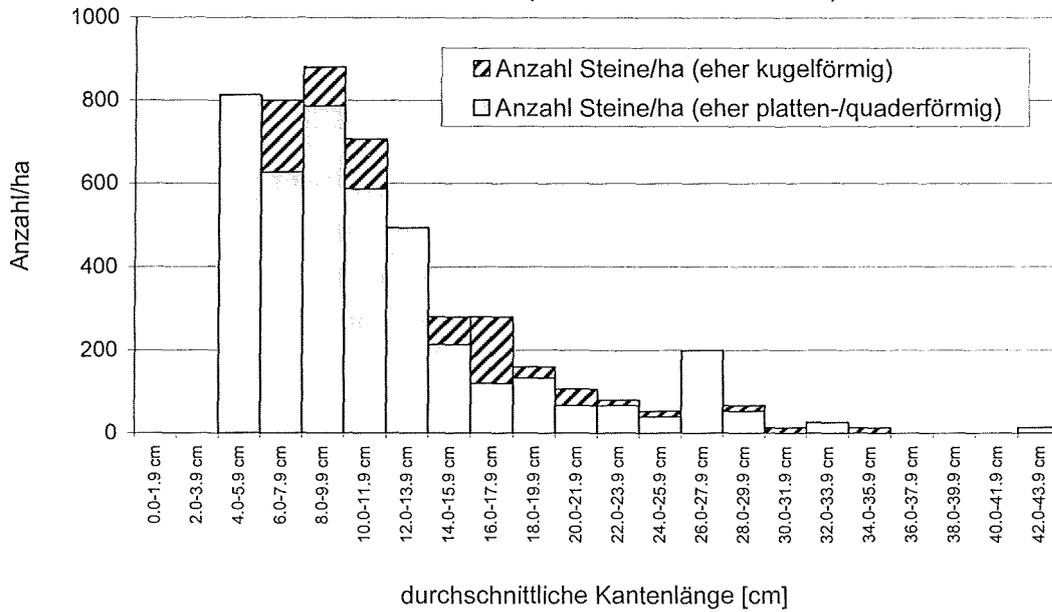


Achtung: Die Bäume <1.30 m Höhe (ohne BHD) erscheinen als eine Klasse!



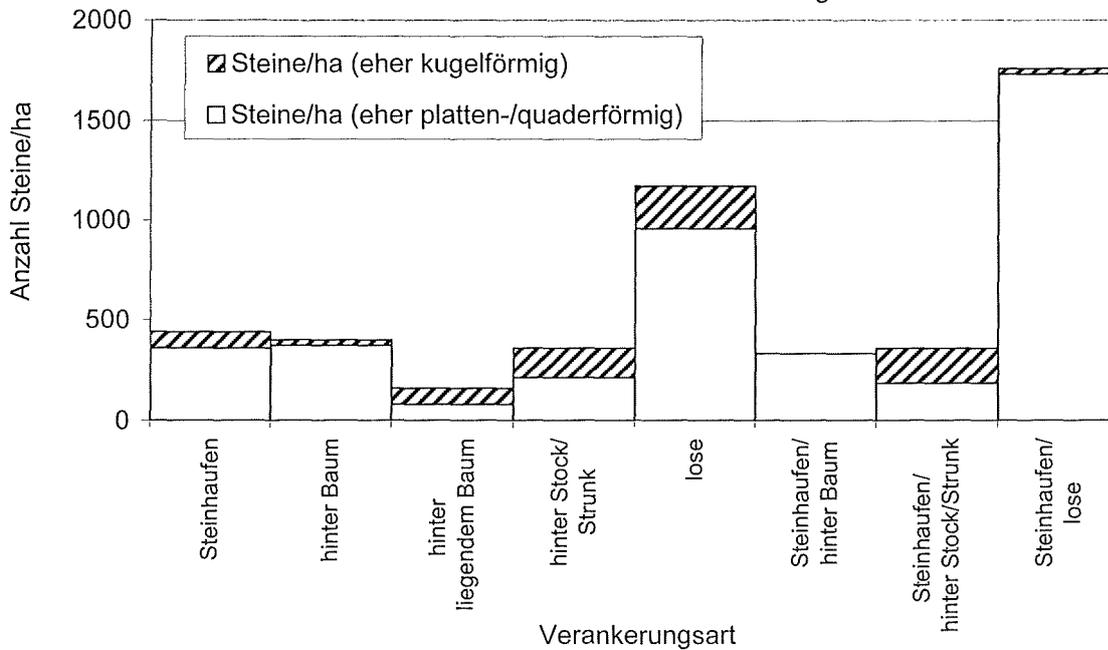
Durchschnittliche Kantenlänge = dritte Wurzel aus dem Volumen der Steine.

Riemenstalden, Huser Wald (2006)
Anzahl Steine/ha (inkl. alle Steine auf Haufen)



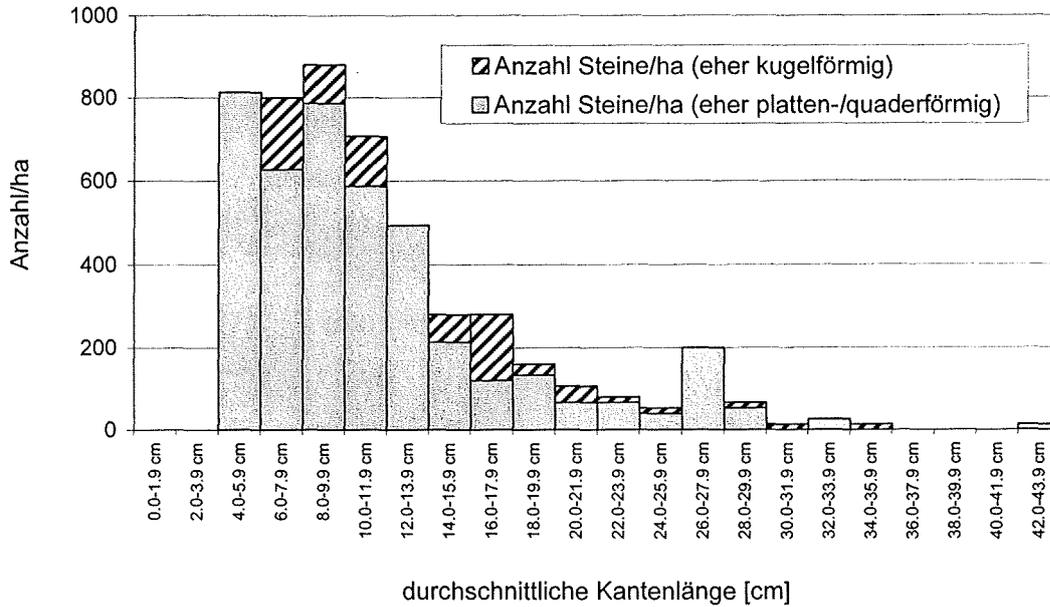
Für diese Abbildung sind die Steine in den Haufen ausgezählt worden.

Riemenstalden, Huser Wald (2006)
Anzahl Steine/ha nach Verankerungsart



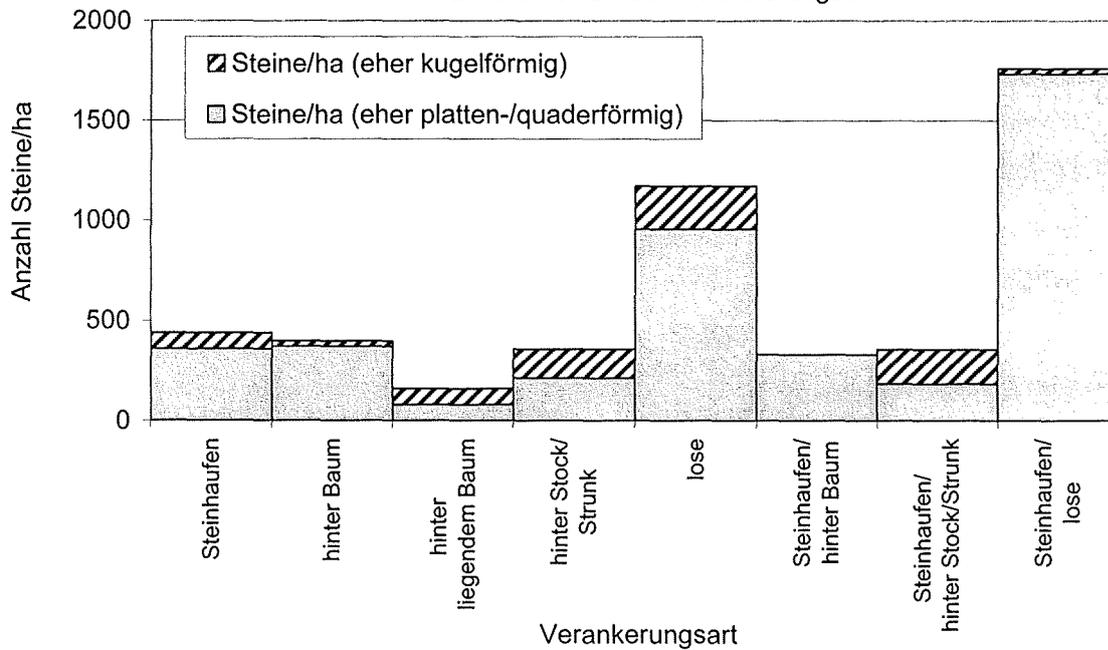
Die letzten drei Kategorien sind Kombinationen der verschiedenen „Verankerungsarten“

Riemenstalden, Huser Wald (2006)
Anzahl Steine/ha (inkl. alle Steine auf Haufen)



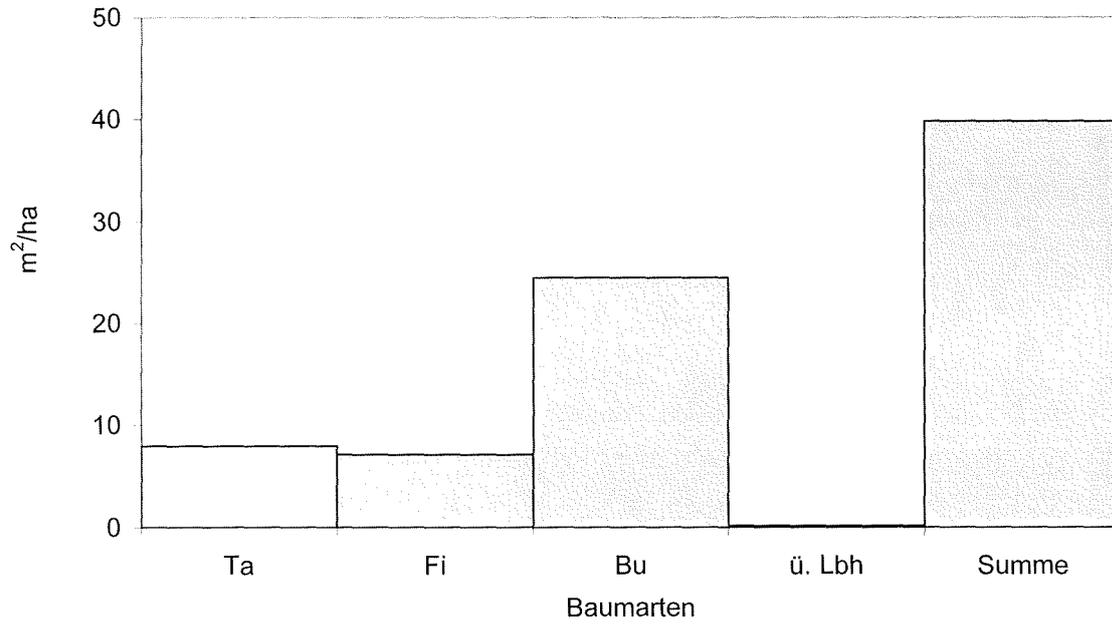
Für diese Abbildung sind die Steine in den Haufen ausgezählt worden.

Riemenstalden, Huser Wald (2006)
Anzahl Steine/ha nach Verankerungsart



Die letzten drei Kategorien sind Kombinationen der verschiedenen „Verankerungsarten“

Riemenstalden, Buchenfläche (Huser Wald)
Grundflächen nach Baumarten



Ergebnisse Objekt A (Gruppen 1 und 2)

Handlungsbedarf :

Gruppe 1	Gruppe 2
Siehe Formular 2	Siehe Formular 2 + Bemerkungen Seite 2

Beantwortung der Fragen:

1. Wie haben sich die bisherigen Eingriffe / Unterlassungen ausgewirkt?
2. Ist das Anforderungsprofil innerhalb der nächsten 50 Jahre erreichbar? Warum ja / nein?
3. Hätte die Entwicklung durch frühere / andere Eingriffe günstiger beeinflusst werden können?
4. Welche Folgerungen lassen sich rückblickend für die Behandlung junger Bestände ziehen?

	Gruppe 1	Gruppe 2
1	Auf Grund der fehlenden Eingriffe ist die Stabilität schlechter als das Minimum. Die Verjüngung fehlt	Die Stabilität der Buche liegt unter dem Minimum, es hat zu wenig Verjüngung.
2	Ja – unter der Voraussetzung, dass das Wild reguliert wird. Die Mittelschicht ist noch genügend entwicklungsfähig. Die Mischung stimmt mit dem Anforderungsprofil überein (Bergahorn?)	Ja – falls eine Wildregulierung stattfindet. Es müssen auf der ganzen Flanke Öffnungen entstehen.
3	Mit einem Eingriff vor 20 Jahren zu Gunsten der Buche wäre die Buche heute stabiler, die Struktur besser, die Eingriffe wären kleiner und kostengünstiger gewesen (ca. Fr. 500.-/ha).	Man hat hier nicht sehr viel verpasst.
4	Ein Eingriff am Ende der Dickungsstufe (stark) wäre kostengünstiger gewesen.	

Diskussion am Objekt:

R. Mösmer: Neben den Buchen sollten auch die Tannen der Mittelschicht begünstigt werden.

J. Walcher: 25 Stabilitätsträger pro ha sind nicht viel, aber sie sind wichtig für die Stabilisierung des Bestandes.

E. Ott: Dominante Buchen sind Stabilitätsträger, die können wir nicht wegnehmen, auch wenn sie viel Platz benötigen.

P. Brang: Die Transitstrecke ist so lang, dass die Stammzahlen, nicht die Stammdurchmesser maximiert werden müssen.

A. Sandri: Nais muss in diesem Fall angepasst werden, da die absolute Stammzahl entscheidend ist, dazu muss eine Lösung erarbeitet werden.

B. Wasser: Die Energien sind auch wichtig, deshalb ist die Reduktion der Stammzahl nicht so klar. Haben wir etwas verpasst? Was geschieht mit den Buchendickungen?

F. Lüscher: Die alten Stöcke lassen darauf schliessen, dass viele Überhälter vorhanden waren. Der Einwuchs vor 40 – 50 Jahren war deshalb nicht so dicht.

M. Frehner: Jetzt haben wir 650 Stämme pro ha, nach Nais sind 400 pro ha gefordert.

R. Metral: Kleine Steine bedeuten eine kürzere Umtriebszeit, das heisst früher und stärker eingreifen.

J. Walcher: Die vorgeschlagenen Massnahmen reichen für 50 Jahre

E. Ott: In 15 Jahren ist die angezeichnete Öffnung überschirmt, die Verjüngung wächst nicht mehr.

J. Walcher: Für die Weisstanne reicht das Licht.

E. Ott: Die Tanne bleibt auch sitzen, ich würde die Öffnung in 20 Jahren erweitern.

R. Metral: Bei grossen Steinen ist mehr Stabilitätsdurchforstung notwendig als bei kleinen Steinen.

F. Lüscher: Alle 50 Jahre bläst der Föhn das Baumholz II und III um, weit über 50 cm müssen die Buchen nicht werden, ich schlage vor, alle 15 Jahre ein Eingriff mit Schlitzen zu machen.

JJ. Thormann: Was sind die Kosten?

F. Lüscher: Es gibt mehr Arbeit als 2 Mann/Tag für eine ha.

M. Delucchi: Ist das Holz liegen lassen hier realistisch und akzeptiert?

F. Lüscher: Das Holz liegen lassen hat hier Fuss gefasst. Im Strassenbereich holen die Leute das Holz zum Teil selbst. Die Rückekosten sind zu gross, das Holz liegen lassen ist ökonomischer.

Ph. Mösch: Das Holz bringt auch etwas, wenn es im Wald bleibt.

F. Lüscher: Es wäre aber nicht zwingend notwendig, das Holz liegen zu lassen.
1982 hat der Föhnsturm im Gebiet hier etwa 20 % der Fläche betroffen.

Fragen zum Schutzwaldmodell:

1. Mit welcher Wahrscheinlichkeit wird der Bestand in den nächsten 100 Jahren flächig zerstört? (durch Sturm, Schneebruch, Borkenkäfer, <40% Restdeckungsgrad)
2. Mit welcher Wahrscheinlichkeit gibt es in diesem Bestand in den nächsten 100 Jahren einen Streuschaden? (durch Sturm, Schneebruch, Borkenkäfer, Restdeckungsgrad 40-90%)
3. Pflegeeingriff - wann?

In 0-10 Jahren	In 11-20 Jahren	In 21-30 Jahren
In 31-40 Jahren	In 41-50 Jahren	
4. Um wie viel Prozent vermindert der Eingriff die unter Frage 1 geschätzte Wahrscheinlichkeit einer flächigen Zerstörung in den nächsten 100 Jahren? (z.B. 33%: Reduktion um einen Drittel)?
5. Um wie viel Prozent vermindert der Eingriff die unter Frage 2 geschätzte Wahrscheinlichkeit eines Streuschadens in den nächsten 100 Jahren?

	Gruppe 1	Gruppe 2
1	25 %	100 %
2	90 %	100 %
3	In 0 - 10 Jahren	In 0 - 10 Jahren, in 21 – 30 Jahren
4	60 %	0 %, weil Jw, Di, Sth max 40 %
5	40 %	0%

Gemeinde / Ort: Riemenstalden SZ	Weiserfl. Nr. Objekt A	Datum: August 2006	BearbeiterIn: Gruppe 1
----------------------------------	------------------------	--------------------	------------------------

1. Standortstyp: Typ. Typischer Karbonat-Tannen-Buchenwald (18M)

2. Naturgefahr: Steinschlag - Transitgebiet (Entstehungsgebiet), Steingrösse: Durchmesser kleiner 40 cm

3. Zustand, Entwicklungstendenz und Massnahmen

Bestandes- und Einzelbaummerkmale	Minimalprofil (inkl. Naturgefahren)	Zustand 2006	Zustand-Entwicklung heute, in 10, in 50 Jahren	wirksame Massnahmen	verhältnis-mässig	6. Etappenziel Wird in 10 Jahren (2016) überprüft.
Mischung Art und Grad	Bu 30 - 80 % Ta 10 - 60 % Fi 0 - 30 % Bah Samenbäume - 60%	Bu 60 % Ta 20 % Fi 20 % Bah fehlt				
Gefüge (vertikal) BHD.Streuung	Genügend entwicklungsfähige Bäume in mind. 2 versch. Durchmesserklassen pro ha	OS nicht mehr entwicklungsfähig Stufe 12-30 cm ist gleichförmig				
Gefüge (horizontal) DG, Stammzahl Lückenzänge	Einzelbäume evtl. Kleinkollektive; Stammzahl / ha: mind. 400 > 12 cm Bei Öffnungen Stammabstand in Falllinie <20m - im Hang schräg deponierte Bäume	650 Bäume / ha 1 Öffnung > 20 m (Runse)				
Stabilitätsträger Kronenentwicklung Schlankheitsgrad Zieldurchmesser	Kronenlänge Ta mind. 2/3, Fi mind. 1/2; h/d-Wert < 80; lotrechte Stämme mit guter Verankerung, nur vereinzelt starke Hänger	Bu einseitige Krone h/d > 100 einzelne stabile Ta		Förderung der Stabilitätsträger Bu / Ta	ja	alle 20 m einen stabilen Baum mit h/d < 80 und Kronenlänge gemäss Profil
Verjüngung Keimbett	Fläche mit starker Vegetationskonkurrenz < 1/3	bei Licht etwas Gras und Brombeere				
Anwuchs (10 cm bis 40 cm)	Bei DG < 0.6 mind. 10 Ta/Bu pro a (durchschn. alle 3 m) vorhanden, in Lücken Bah	(kein Anwuchs) nur in Lücken etwas Anwuchs		Öffnungen quer zum Hang 15 x 30 - 50 m "Schlitze"	ja (knapp)	1 (bis 2) Öffnungen / ha mit Ansammlung, Mischung gemäss Ziel (Wild?)
Aufwuchs (40 cm Höhe bis 12 cm BHD)	Pro ha mind. 1 Trupp (2-5 a, durchschn. alle 100 m) oder DG mind. 4%; Mischung zielgerecht	vorhanden, aber meist labil				

sehr schlecht minimal ideal

4. Handlungsbedarf ja [X] nein []

5. Dringlichkeit klein [] mittel [X] gross []

Gemeinde / Ort: Riemenstalden SZ	Weiserfl. Nr. Objekt A	Datum: August 2006	BearbeiterIn: Gruppe 2
----------------------------------	------------------------	--------------------	------------------------

1. Standortstyp: Typ. Typischer Karbonat-Tannen-Buchenwald (18M)

2. Naturgefahr: Steinschlag - Transitgebiet (Entstehungsgebiet), Steingrösse: > 0,20 m3

3. Zustand, Entwicklungstendenz und Massnahmen

6. Etappenziel

Bestandes- und Einzelbaummerkmale	Minimalprofil (inkl. Naturgefahren)	Zustand 2006	Zustand-Entwicklung heute, in 10, in 50 Jahren	wirksame Massnahmen	verhältnis- mässig	Wird in 10 Jahren (2016) überprüft.
Mischung Art und Grad	Bu 30 - 80 % Ta 10 - 60 % Fi 0 - 30 % Bah Samenbäume - 60%	0,5 Bu e-h 0,3 Ta e-h 0,2 Fi e-h a) b)		einzeln eingestreute Mischbaumarten begünstigen	(X)	Eingriff nach 15 - 20 Jahren; Ziel: weniger h, mehr e, t, g 1)
Gefüge (vertikal) BHD-Streuung	Genügend entwicklungsfähige Bäume in mind. 2 versch. Durchmesserklassen pro ha	grosse BHD-Streuung in mind. 2 versch. BHD-Klassen pro ha, noch knapp 2-schichtig, Oberständler nicht mehr entwicklungsfähig		Stabilitätsträger fördern, Stufigkeit fördern	(X)	zuerst weitere Selbstregulierung, Ausdifferenzierung; Eingriff nach 15 - 20 Jahren 2)
Gefüge (horizontal) DG, Stammzahl Lückenlänge	Einzelbäume evtl. Kleinkollektive; Stammzahl / ha: mind. 150 > 36 cm Bei Öffnungen Stammabstand in Falllinie <20m - im Hang schräg deponierte Bäume	Einzelbäume; Schlussgrad 90 - 100 %; >> 150 Bäume/ha; vereinzelt liegende Bäume; 2 Runsen > 20 m unbestockt		-		
Stabilitätsträger Kronenentwicklung Schlankheitsgrad Zieldurchmesser	Kronenlänge Ta mind. 2/3, Fi mind. 1/2; h/d-Wert < 80; lotrechte Stämme mit guter Verankerung, nur vereinzelt starke Hänger	Kronen: Ta < 2/3, Fi < 1/2; h/d < 80; Bu säbelwüchsig; vorhandene Stab.-Träger i.o.		Stabilitätsträger im Stangenholz fördern	(X)	Eingriff nach 15 - 20 Jahren; Ziel: mehr Stabilitätsträger (150 / ha) 2)
Verjüngung Keimbett	Fläche mit starker Vegetationskonkurrenz < 1/3	Verjüngung in 2 Lücken, davon 1 Windwurfloch spärlich; Keimbeet i.o. - zu wenig Licht		kleine Öffnungen machen, bestehende Öffnungen erweitern	x	mind. 1 - 2 Öffnungen von 2-5 a pro ha vorhanden 3)
Anwuchs (10 cm bis 40 cm)	Bei DG < 0.6 mind. 10 Ta/Bu pro a (durchschn. alle 3 m) vorhanden, in Lücken Bah	< 10 Ta / ha < 10 Bu / ha einzelne Bah (in Lücken)		bestehende Öffnungen erweitern: 15 m breit, 20 - 30 m lang	x	3)
Aufwuchs (40 cm Höhe bis 12 cm BHD)	Pro ha mind. 1 Trupp (2-5 a, durchschn. alle 100 m) oder DG mind. 4%; Mischung zielgerecht	-				(siehe Bemerkungen Seite 2)

sehr schlecht minimal ideal

4. Handlungsbedarf ja [X] nein []

5. Dringlichkeit klein [] mittel [X] gross []

Objekt B: Bu-Fi-Ta- Stangenholz (Gruppen 3 und 4 in der gleichen Fläche)

Zieltyp:

- Typischer Waldsimen-Tannen-Buchenwald 19 (SZ = 18), Übergang zum Karbonat-Tannen-Buchenwald mit Weisssegge 18* (SZ = 18C)
- Steinschlag-Schutzwald. Das Transitgebiet ist ca. 1 km lang – es ist zugleich auch Entstehungsgebiet. Aus den oberliegenden Felsbändern können auch grosse Steine (> 0,2 m3) losbrechen – sie zerbrechen aber auf dem Weg durch den Hang. Die für die Strasse massgebenden Steine sind klein (< 0,05 m3). Überlegen Sie sich, wie die Anforderungen nach NaiS bei sehr langen Transitstrecken angewendet werden sollen? Wählen Sie für die Gruppenarbeit folgendes Anforderungsprofil:

Gruppe 3: Steine < 0.05 m3 → mind. 400 Bäume/ha mit BHD > 12 cm	Gruppe 4: Steine > 0.20 m3 → mind. 150 Bäume/ha mit BHD > 36 cm
--	--

Bestandesgeschichte:

Vorbestand Baumholz 2 aus 60Fi, 30Ta, 10Lbh; nach Föhnsturm 1982 und nach Schlagräumung aus Stockausschlägen, Naturverjüngung und Pflanzung entstanden; keine Eingriffe.

Aufgaben / Fragestellungen:

1. Vergleich des Ist-Zustandes mit dem Anforderungsprofil und Herleitung des Handlungsbedarfes, Formulieren der Etappenziele → NaiS Formular 2
2. Falls Handlungsbedarf besteht, beschreiben oder markieren des nächsten Eingriffs so, dass das „Behandlungsrezept“ in der Fläche ersichtlich wird.
3. Schätzung der Kosten für den nächsten Eingriff (Pauschalen SZ)

Beantworten Sie folgende Fragen:

6. Wie lautet Ihre Prognose für die langfristige Entwicklung (50 Jahre – bzw. bis zum Baumholz) ohne Massnahmen?
7. Welche Entwicklung muss für die nächsten Jahre dringend begünstigt werden?
8. Welche Entwicklung muss für die nächsten Jahre dringend verhindert werden?
9. Ist damit das Anforderungsprofil innerhalb der nächsten 50 Jahre erreichbar? Warum ja / nein?
10. Mit welchen Eingriffen muss in den nächsten 50 Jahren (Baumholzstufe) gerechnet werden, und wie hoch schätzen Sie die Kosten?

Fragen zum Schutzwaldmodell:

1. Mit welcher Wahrscheinlichkeit wird der Bestand in den nächsten 100 Jahren flächig zerstört? (durch Sturm, Schneebruch, Borkenkäfer, <40% Restdeckungsgrad)%
2. Mit welcher Wahrscheinlichkeit gibt es in diesem Bestand in den nächsten 100 Jahren einen Streuschaden? (durch Sturm, Schneebruch, Borkenkäfer, Restdeckungsgrad 40-90%)%

Nur beantworten, falls ein Pflegeeingriff geplant ist:

3. Wann?

In 0-10 Jahren	In 11-20 Jahren	In 21-30 Jahren
In 31-40 Jahren	In 41-50 Jahren	
4. Um wie viel Prozent vermindert der Eingriff die unter Frage 1 geschätzte Wahrscheinlichkeit einer flächigen Zerstörung in den nächsten 100 Jahren? (z.B. 33%: Reduktion um einen Drittel)?
Prozentsatz:
5. Um wie viel Prozent vermindert der Eingriff die unter Frage 2 geschätzte Wahrscheinlichkeit eines Streuschadens in den nächsten 100 Jahren? Prozentsatz



Objekt B

Aufnahme Felix Lüscher 2006

Ergebnisse Objekt B (Gruppen 3 und 4)

Handlungsbedarf :

Gruppe 3	Gruppe 4
Siehe Formular 2	Siehe Formular 2

Beantwortung der Fragen:

1. Wie lautet Ihre Prognose für die langfristige Entwicklung (50 Jahre – bzw. bis zum Baumholz) ohne Massnahmen?
2. Welche Entwicklung muss für die nächsten Jahre dringend begünstigt werden?
3. Welche Entwicklung muss für die nächsten Jahre dringend verhindert werden?
4. Ist damit das Anforderungsprofil innerhalb der nächsten 50 Jahre erreichbar? Warum ja / nein?
5. Mit welchen Eingriffen muss in den nächsten 50 Jahren (Baumholzstufe) gerechnet werden, und wie hoch schätzen Sie die Kosten?

	Gruppe 3	Gruppe 4
1	Geht aus Form 2 hervor	Mischbaumarten inkl. Ta gehen zurück. Ein gleichförmiger Bestand aus immer mehr Fi, der immer labiler wird, entsteht.
2	Die Mischung, Stabilität sowie die Kronenlänge und Kronenform	Mischung mit Ta, Bu, Lbb. Ungleichförmigkeit durch Einleitung der Verjüngung (10 Öffnungen à 3 – 5 Bäume pro ha) bei übernächstem Eingriff in 30 Jahren.
3	Die Zunahme der Fichte, Kronenverkürzung, schiefe Buchenkronen	Die weitere Zunahme der Fichte, weitere Gleichförmigkeit (BHD-Streuung und Kronen)
4	Ja – Dank der Verjüngung	Anteil Ta knapp – der Rest sollte erreichbar sein.
5	1. Eingriff Stangenholzpflege im Endabstand, Fr. 3'800/ha. 2. Eingriff 10 Öffnungen à 3 - 5 Bäume, 80 m3/ha, netto Fr. 50.-/m3, Fr. 4'000/ha.	1. Eingriff Stabilitätspflege Fr. 4'000/ha, in 15 Jahren 50 m3 (Fr. 5'000/ha), in 30 Jahren 50 m3 (Fr. 1'000/ha).

Diskussion am Objekt:

Für kleine Steine hat es genügend Stämme, für die grossen Steine sind noch keine Stämme mit wirksamen BHD vorhanden.

P. Brang: Wie wirksam ist der erste Eingriff?

A. Sandri: Die Samenbäume werden vorbereitet, damit nicht zu viele verschwinden.

F. Lüscher: Die Stabilität wird gefördert (Hänger entfernen).

A. Sandri: In 30 Jahren kann man nur eingreifen und Löcher machen, wenn die Fichte abnimmt und die Stabilität gut ist.

R. Metral: Besonders für die grossen Steine ist die Stabilitätspflege wichtig.

A. Sandri: Mit dem ersten Eingriff sinkt die Schadenswahrscheinlichkeit nur wenig, er ist aber die Voraussetzung für den zweiten Eingriff, der die Schadenswahrscheinlichkeit deutlich senkt.

F. Bossel: Fichtenbestände mit Rückständen sind sehr heikel zum Eingreifen.

J. Walcher, H. Bugmann: Der Eingriff für die Stabilität ist jetzt rechtzeitig. Ein zweiter Eingriff sollte bei kleinen Steinen in 20 Jahren und bei grossen Steinen in 30 – 40 Jahren folgen.

R. Zuber: Der Säbelwuchs bei Buche: ist er weniger stark in dichten Beständen?

E. Ott: Im Tessin sind auch sehr dichte Bestände stark säbelwüchsig.

R. Schwitter: Der 1. Eingriff zu Förderung der Stabilität sollte sofort erfolgen (2 – 6 Bäume pro Stabilitätsträger), hier wurde noch nichts verpasst.

S. Covi: Gibt es hier Probleme mit Nielen?

F. Lüscher: Für Nielen sind wir hier zu hoch. Am Anfang gab es viel Adlerfarn, es wurden viele Fichten gepflanzt, diese wurden mehrere Jahre lang wegen dem Adlerfarn ausgesichelt.

R. Schwitter: Weitere Eingriffe in 20 und 35 Jahren oder in 30 Jahren.

Ph. Mösch: 2 Eingriffe sind teurer, aber verursachen weniger Risiko, die Wahl ist abhängig vom Schadenpotential, hier eher 1 Eingriff.

E. Ott: Das Risiko für Sturmschäden ist jetzt klein, jetzt stark eingreifen und nachher lange nicht mehr.

R. Schwitter: Mit zwei Eingriffen bekommen wir hier ein Baumholz mit eingeleiteter Verjüngung.

A. Sandri: Das ist nur möglich, weil wir keinen reinen Fichtenbestand haben.

R. Schwitter: Was aus dieser Fläche entstehen kann, sehen wir bei weiteren Flächen

F. Lüscher: Hier wurde ein hoher Aufwand für das Räumen, Pflanzen und Sichern betrieben, nachher gab es während 20 Jahren keinen Eingriff mehr.

E. Ott: Hier ist es nicht tiefgründig, das Kleinrelief ist vielfältig, es ist nicht der wüchsigste Standort.

F. Lüscher: Die Fichten wurden in die tiefgründigeren Mulden gepflanzt.

S. Covi: Wegen der Mischung ist evt. schon früher ein Eingriff notwendig.

Fragen zum Schutzwaldmodell:

1. Mit welcher Wahrscheinlichkeit wird der Bestand in den nächsten 100 Jahren flächig zerstört? (durch Sturm, Schneebruch, Borkenkäfer, <40% Restdeckungsgrad)
2. Mit welcher Wahrscheinlichkeit gibt es in diesem Bestand in den nächsten 100 Jahren einen Streuschaden? (durch Sturm, Schneebruch, Borkenkäfer, Restdeckungsgrad 40-90%)
3. Pflegeeingriff - wann?

In 0-10 Jahren	In 11-20 Jahren	In 21-30 Jahren
In 31-40 Jahren	In 41-50 Jahren	
4. Um wie viel Prozent vermindert der Eingriff die unter Frage 1 geschätzte Wahrscheinlichkeit einer flächigen Zerstörung in den nächsten 100 Jahren? (z.B. 33%: Reduktion um einen Drittel)?
5. Um wie viel Prozent vermindert der Eingriff die unter Frage 2 geschätzte Wahrscheinlichkeit eines Streuschadens in den nächsten 100 Jahren?

	Gruppe 3	Gruppe 4
1	80 %	50 %
2	100 %	100 %
3	0 – 10 Jahre – Stabilität 21 – 30 Jahre – Verjüngung 41 – 50 Jahre - Verjüngung	In 0 – 10 Jahren In 31 – 40 Jahren
4	50 %	50 %
5	20 %	10 %

Gemeinde / Ort: Morschach SZ		Weiserfl. Nr. Objekt B		Datum: August 2006		BearbeiterIn: Gruppe 4	
1. Standortstyp: Typischer Waldsimsen-Tannen-Buchenwald (19) / Karbonat-Tannen-Buchenwald mit Weissesge 18*							
2. Naturgefahr: Steinschlag - Transitgebiet (Entstehungsgebiet), Steingrösse: > 0,20 m3							
3. Zustand, Entwicklungstendenz und Massnahmen							6. Etappenziel
Bestandes- und Einzelbaummerkmale	Minimalprofil (inkl. Naturgefahren)	Zustand 2006	Zustand-Entwicklung heute, in 10, in 50 Jahren	wirksame Massnahmen	verhältnis-mässig	Wird in 10 Jahren (2016) überprüft.	
Mischung	Bu 30 - 80 % Ta 10 - 60 % Fi 0 - 30 % Bah, Es, Mb, Vb SB - 60%	Bu 30 % Fi 60 % Ta, Lbb 10 %		Stangenholzpflege, Begünstigung von Ta und Lbb zu Lasten Fi	x	Bu 40 % Fi 50 % Ta, Lbb 10 %	
Gefüge (vertikal)	Genügend entwicklungsfähige Bäume in mind. 2 versch. Durchmesserklassen pro ha	nur Bäume mit BHD < 36 cm		Förderung der stärksten Bäume			
Gefüge (horizontal)	Einzelbäume evtl. Kleinkollektive; Stammzahl / ha: mind. 150 > 36 cm Bei Öffnungen Stammabstand in Falllinie < 20m - im Hang schräg deponierte Bäume	nur Bäume mit BHD < 36 cm; keine Öffnungen					
Stabilitätsträger	Kronenlänge Ta mind. 2/3, Fi mind. 1/2; h/d-Wert < 80; lotrechte Stämme mit guter Verankerung, nur vereinzelt starke Hänger	Kronen: Ta < 1/2, Fi ca. 1/2 teils einseitig; h/d < 80; Bu Ansätze zum Hängen.		Kronenausformung (nur auf 1/2 der Fläche!)	x	keine Verschlechterung im Vergleich zum heutigen Zustand	
Verjüngung	Fläche mit starker Vegetationskonkurrenz < 1/3	keine Bodenvegetation					
Anwuchs	Bei DG < 0.6 mind. 10 Ta/Bu pro a (durchschn. alle 3 m) vorhanden, in Lücken Bah	DG ca. 1,0 - Beurteilung nicht möglich		in 30 Jahren ca. 10 Öffnungen/ha à 3 - 5 Bäume			
Aufwuchs	Pro ha mind. 1 Trupp (2-5 a, durchschn. alle 100 m) oder DG mind. 4%; Mischung zielgerecht	Teile des bestandes noch kleiner als 12 cm BHD					

sehr schlecht minimal ideal

4. Handlungsbedarf ja [X] nein []

5. Dringlichkeit klein [] mittel [X] gross []

Objekt C: Ta- Fi- Baumholz (Gruppen 5 und 6 in der gleichen Fläche)

Zieltyp:

- Typischer Zahnwurz-Buchenwald 12, Seggen-Buchenwald mit Bergsegge 15 wenn steinig-flachgründig
- Steinschlag-Schutzwald. Das Transitgebiet ist ca. 1 km lang – es ist zugleich auch Entstehungsgebiet. Aus den oberliegenden Felsbändern können auch grosse Steine (> 0,2 m³) losbrechen – sie zerbrechen aber auf dem Weg durch den Hang. Die für die Strasse massgebenden Steine sind klein (< 0,05 m³). Überlegen Sie sich, wie die Anforderungen nach NaiS bei sehr langen Transitstrecken angewendet werden sollen? Wählen Sie für die Gruppenarbeit folgendes Anforderungsprofil:

Gruppe 5: Steine < 0.05 m ³ → mind. 400 Bäume/ha mit BHD > 12 cm	Gruppe 6: Steine > 0.20 m ³ → mind. 150 Bäume/ha mit BHD > 36 cm
--	--

Bestandesgeschichte:

Vorbestand unbekannt; wahrscheinlich nach Windwurf in 10er Jahren des letzten Jahrhunderts entstanden; teilweise gepflanzt (Anteile Naturverjüngung und Pflanzung nicht bekannt); in letzten 30 Jahren sicher keine Eingriffe.

Aufgaben / Fragestellungen:

1. Vergleich des Ist-Zustandes mit dem Anforderungsprofil und Herleitung des Handlungsbedarfes, Formulieren der Etappenziele → NaiS Formular 2
2. Falls Handlungsbedarf besteht, beschreiben oder markieren des nächsten Eingriffs so, dass das „Behandlungsrezept“ in der Fläche ersichtlich wird. falls Sie einen Seilkraneinsatz ins Auge fassen, benützen Sie bitte eine oder mehrere der drei markierten Seillinien.
3. Schätzung der Kosten für den nächsten Eingriff (Pauschalen SZ)

Beantworten Sie rückblickend folgende Fragen:

1. Wie haben sich die bisherigen Eingriffe / Unterlassungen ausgewirkt?
2. Ist das Anforderungsprofil innerhalb der nächsten 50 Jahre erreichbar? Warum ja / nein?
3. Hätte die Entwicklung durch frühere / andere Eingriffe günstiger beeinflusst werden können?
4. Welche Folgerungen lassen sich rückblickend für die Behandlung junger Bestände ziehen?

Fragen zum Schutzwaldmodell:

1. Mit welcher Wahrscheinlichkeit wird der Bestand in den nächsten 100 Jahren flächig zerstört? (durch Sturm, Schneebruch, Borkenkäfer, <40% Restdeckungsgrad)%
2. Mit welcher Wahrscheinlichkeit gibt es in diesem Bestand in den nächsten 100 Jahren einen Streuschaden? (durch Sturm, Schneebruch, Borkenkäfer, Restdeckungsgrad 40-90%)%

Nur beantworten, falls ein Pflegeeingriff geplant ist:

3. Wann?

In 0-10 Jahren	In 11-20 Jahren	In 21-30 Jahren
In 31-40 Jahren	In 41-50 Jahren	
4. Um wie viel Prozent vermindert der Eingriff die unter Frage 1 geschätzte Wahrscheinlichkeit einer flächigen Zerstörung in den nächsten 100 Jahren? (z.B. 33%: Reduktion um einen Drittel)?
Prozentsatz:
5. Um wie viel Prozent vermindert der Eingriff die unter Frage 2 geschätzte Wahrscheinlichkeit eines Streuschadens in den nächsten 100 Jahren? Prozentsatz



Objekt C
Aufnahme Raphael Schwitter 2006

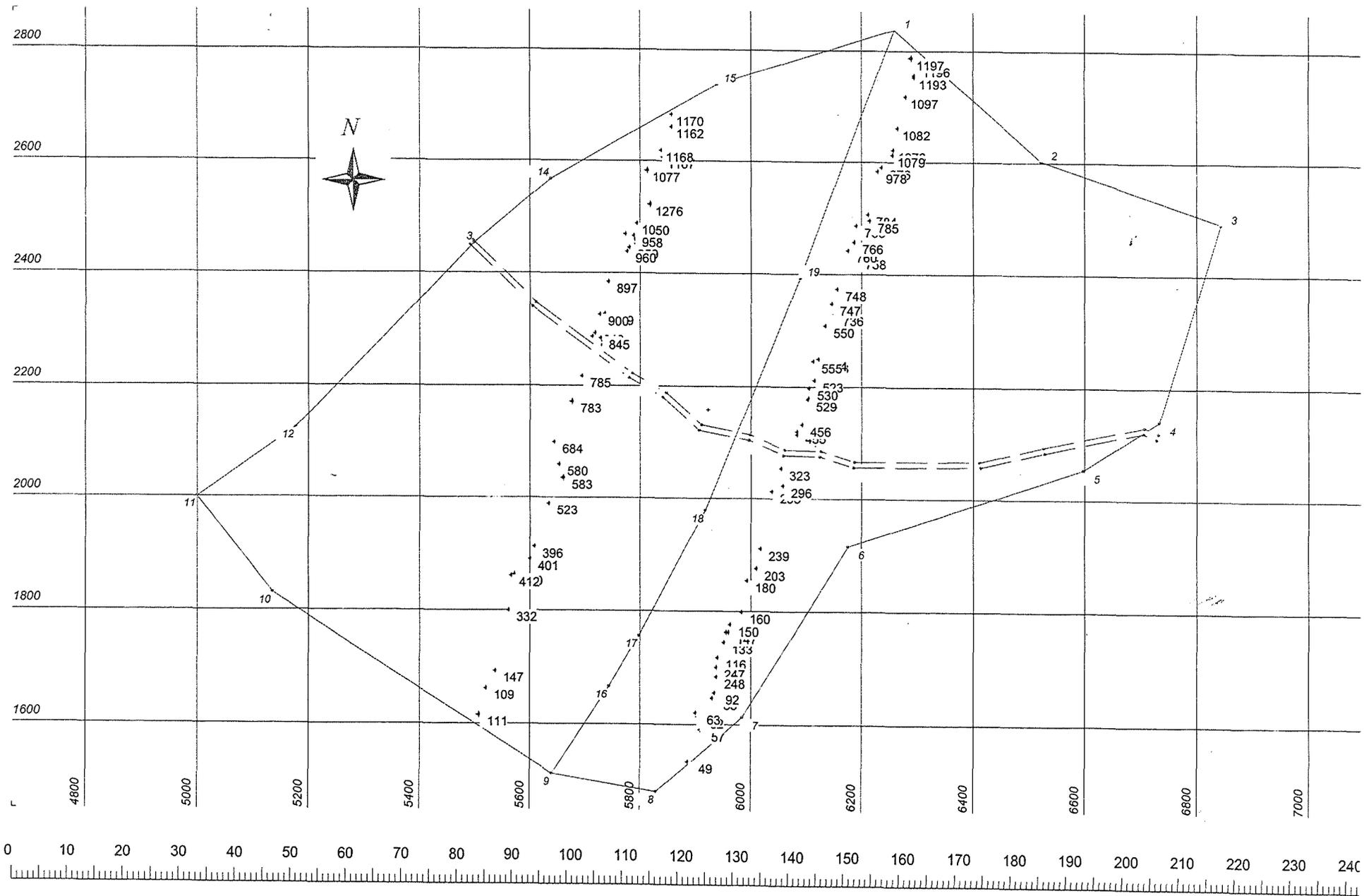


Objekt C
Aufnahme Felix Lüscher 2006

Fläche: 01-053.009 (AJ: 2005 DFA: 6 7388 m²) 01-053.001 (AJ: 2005 DFA: 6 5871 m²)

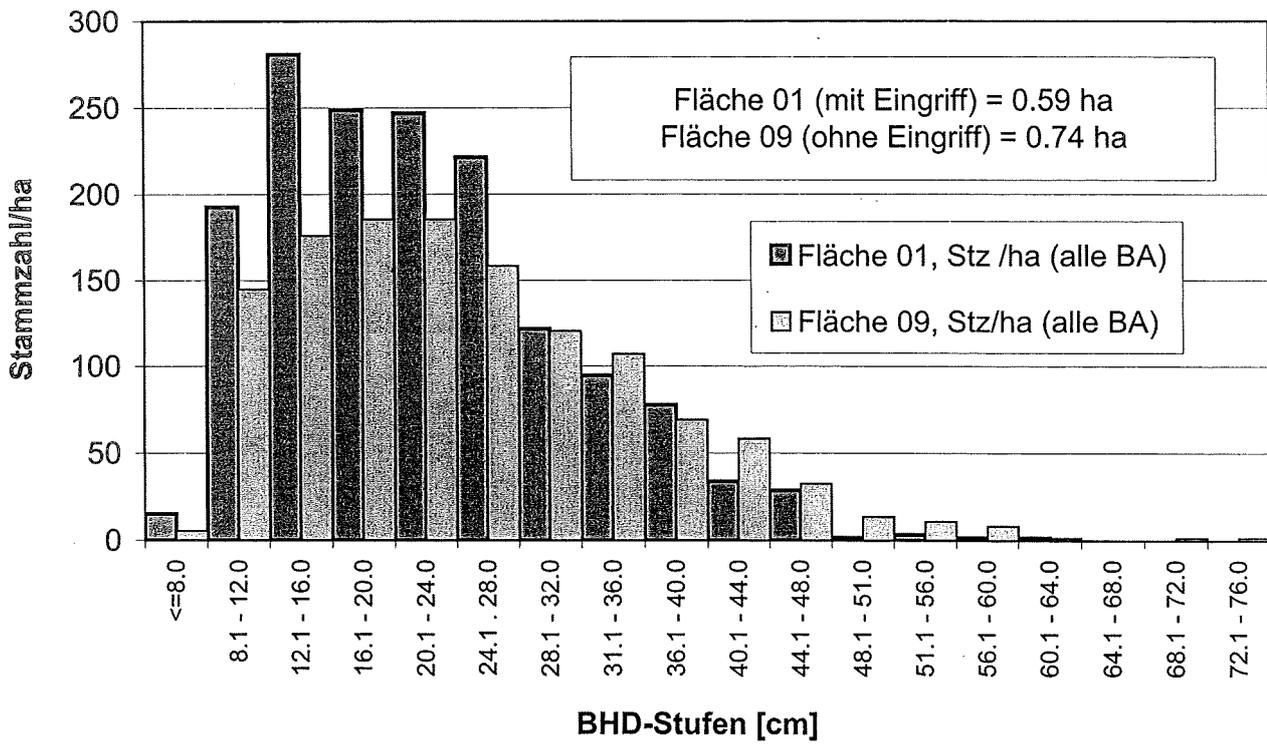
○ = Laub △ = Nadel ● ▲ = Probebäume ⊕ ⊗ = Aushiebe, Zufällige (AHC>1)

Baum-Nr. AHC: 2,



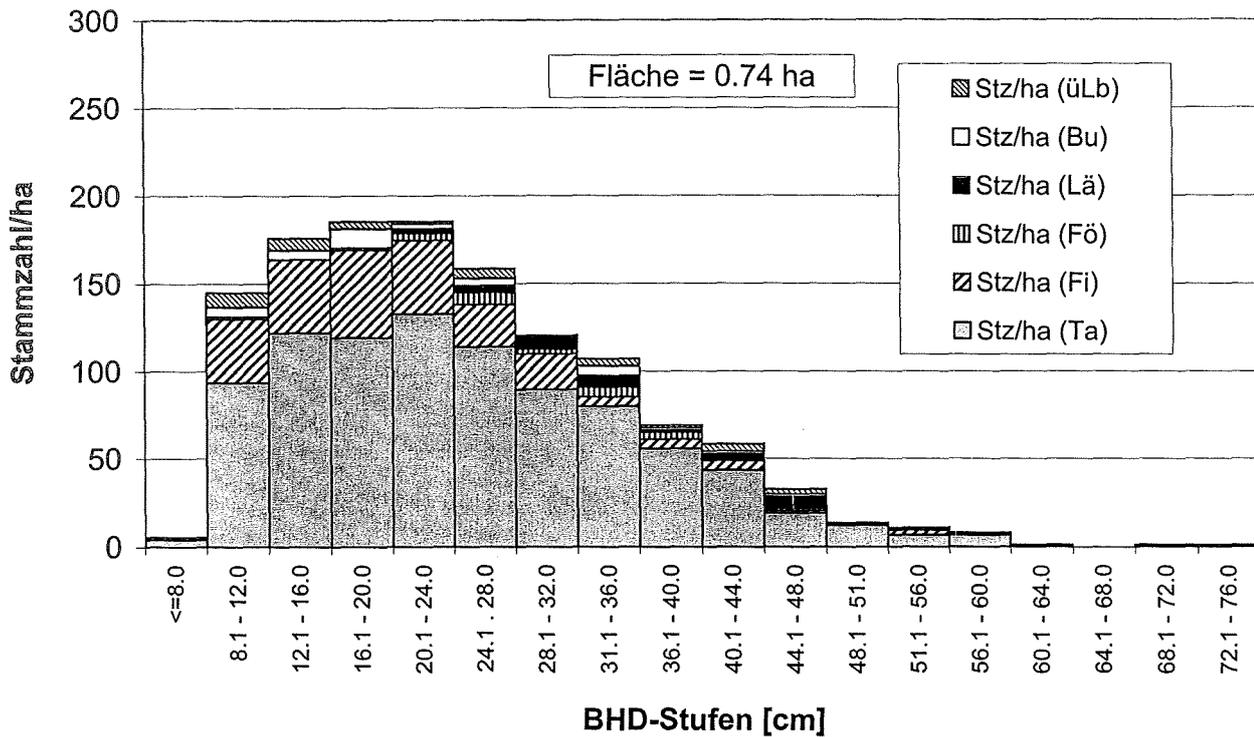
Meter (Masstab: 1 : 911.90)

Riemenstalden, Tannenflächen 01-053.001 und 009
 Stammzahlen/ha (lebende und Aushiebe für die Seillinien)



Riemenstalden (Tannenfläche 01-053.009, ohne Eingriff)

Stammzahlen/ha (lebende und Aushiebe für Seillinie)



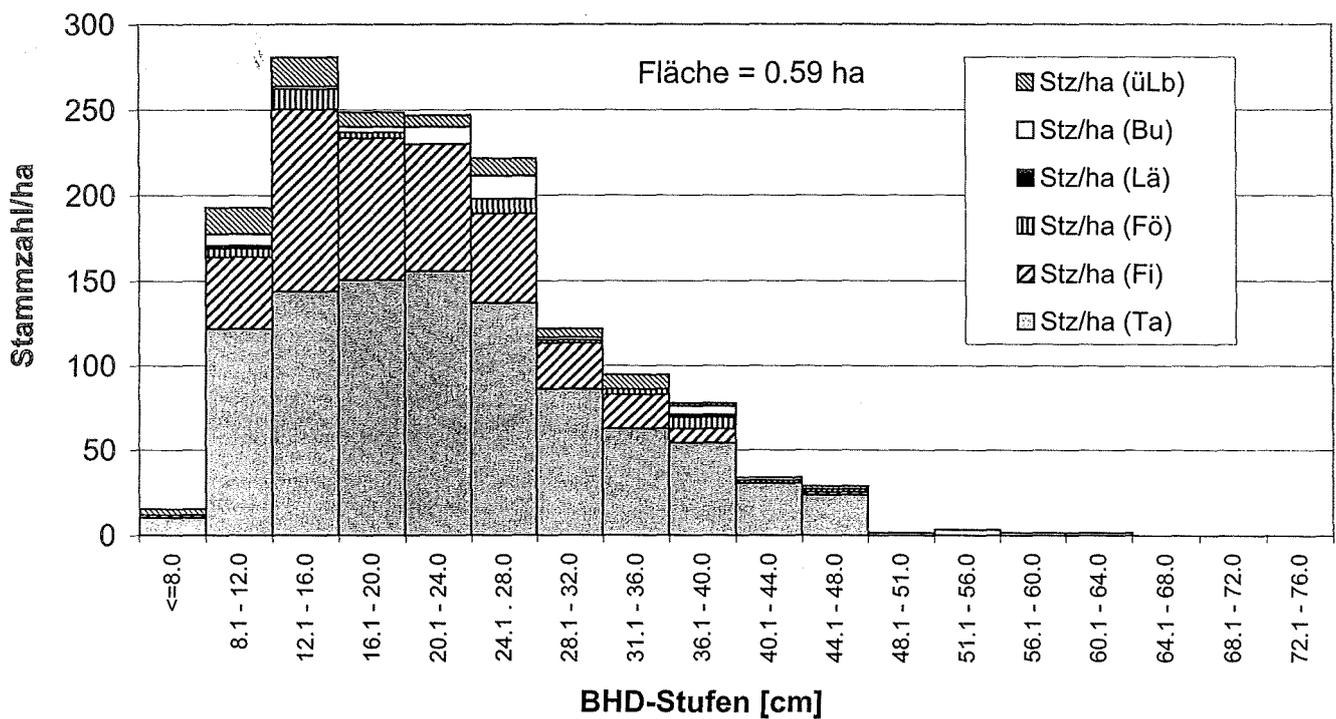
01053001.xls

14.08.2006

D2

Riemenstalden (Tannenfläche 01-053.001, mit Eingriff)

Stammzahlen/ha (lebende und Aushiebe für Seillinie)



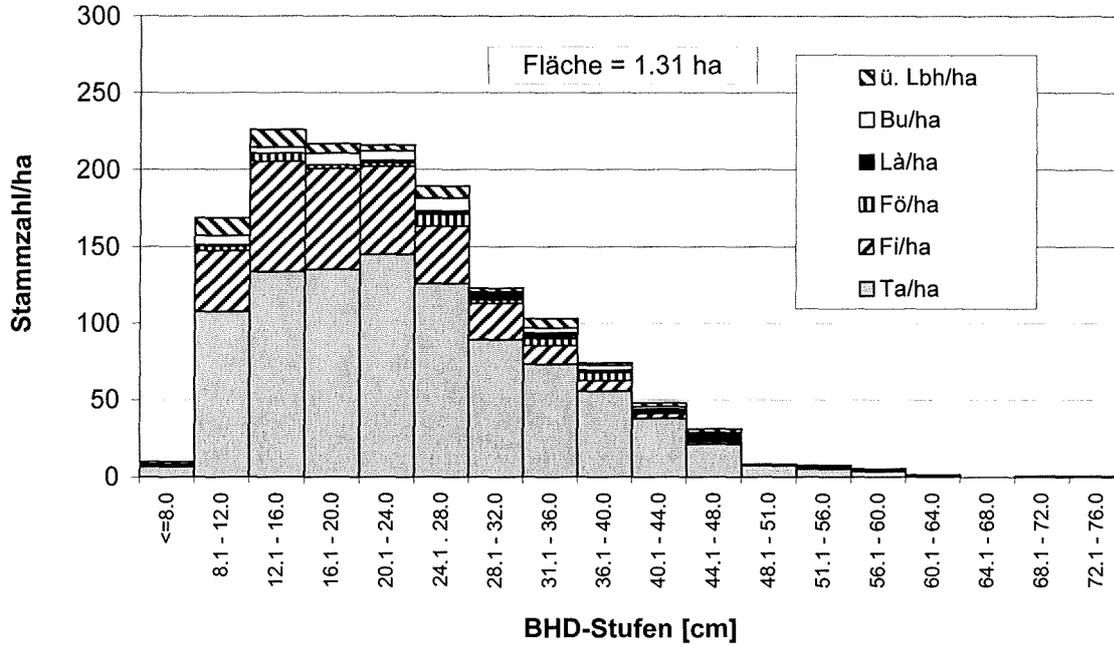
01053009.xls

14.08.2006

D2

Riemenstalden ganze Tannenfläche

Riemenstalden (ganze Tannenfläche 01-053)
Stammzahlen/ha (lebende und Aushiebe für Seillinie)



BHD Klassen [cm]	alle BA/ha	Ta/ha	Fi/ha	Là/ha	Fö/ha	Bu/ha	ü. Lbh/ha
<=8.0	9.9	6.9	0.8	0.0	0.0	0.8	1.5
8.1 - 12.0	168.7	107.6	39.7	0.8	3.1	6.1	11.5
12.1 - 16.0	226.0	133.6	71.8	0.0	5.3	3.8	11.5
16.1 - 20.0	216.8	135.1	65.6	0.0	2.3	7.6	6.1
20.1 - 24.0	216.0	145.0	57.3	1.5	2.3	6.1	3.8
24.1 - 28.0	189.3	126.0	37.4	2.3	7.6	8.4	7.6
28.1 - 32.0	122.9	89.3	23.7	4.6	2.3	0.8	2.3
31.1 - 36.0	103.1	73.3	12.2	3.8	4.6	3.1	6.1
36.1 - 40.0	74.0	55.7	6.9	1.5	5.3	3.1	1.5
40.1 - 44.0	48.1	38.2	3.1	2.3	0.8	1.5	2.3
44.1 - 48.0	31.3	21.4	1.5	3.8	1.5	0.8	2.3
48.1 - 51.0	8.4	7.6	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0
51.1 - 56.0	7.6	5.3	1.5	0.8	0.0	0.0	0.0
56.1 - 60.0	5.3	3.8	0.8	0.0	0.0	0.8	0.0
60.1 - 64.0	1.5	0.8	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0
64.1 - 68.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
68.1 - 72.0	0.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
72.1 - 76.0	0.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



Waldwachstumskundliche Versuchsfläche 01-053.001 Riemenstalden SZ, Fronwald

Auswertung: 14.08.06

Bestandesbegründung ~1925, Alter (2006) ~81

Tabelle Hektarwerte

Fläche 1.3100 ha

Tabelle Hektarwerte		01-053.001										Fläche 0.7185 ha											
T	sp	Verbleibender Bestand / Remaining Stand									Ausscheidender Bestand / Removal					Gesamtbestand / Total stand							
		N	h _{dom}	d _{dom}	h/ d _{dom}	h _g	d _g	h/ d _g	G	V ₇	N	h _g	d _g	h/d _g	G	V ₇	GWL	MGH	I _G	I _{V7}	dGZ	Per	
		m	cm	cm	m	cm	cm	m ²	m ³	m	cm	m ²	m ³	m ³	m ³	m ³	a	m ²	m ²	m ²	m ³	m ³	a
2005	80 Fi	384	24.7	40.9	61	18.5	21.5	86	13.99	136	237	12.3	12.9	96	3.07	23	159						2.0
	Ta	928	24.2	43.1	56	20.1	25.0	80	45.69	469	252	16.6	17.6	94	6.15	59	528						6.6
	WFö	44	0.0	41.4			26.8		2.48	28	20	0.0	16.9	0	0.45	5	33						0.4
	Lä	2	0.0	0.0			11.6		0.02	0	2	0.0	37.8	0	0.19	2	2						0.0
	Bu	42	22.4	40.1	56	21.9	25.4	86	2.14	23	3	22.5	45.0	50	0.54	5	28						0.3
	Ei	3					19.0		0.10	1							1						0.0
	Es	17					20.2		0.54	6	2	0.0	8.2	0	0.01	0	6						0.1
	Ah	15				20.0	25.7	78	0.79	8	2	19.8	21.3	93	0.06	1	8						0.1
	Bi	5		46.1			34.6		0.48	6							6						0.1
	Li	5					30.8		0.38	4							4						0.1
	Ul	3					12.5		0.04	0	2	0.0	25.1	0	0.08	1	1						0.0
	Ki	2					33.3		0.15	2							2						0.0
	Sor	14					17.2		0.31	3	3	0.0	13.8	0	0.05	0	4						0.0
	üLh	5					10.5		0.04	0							0						0.0
	Tot	1469					24.1		67.14	685	522	0.0	15.2	0	10.60	97	782						9.8

Tabelle Hektarwerte		01-053.009										Fläche 0.5915 ha											
T	sp	Verbleibender Bestand / Remaining Stand									Ausscheidender Bestand / Removal					Gesamtbestand / Total stand							
		N	h _{dom}	d _{dom}	h/ d _{dom}	h _g	d _g	h/ d _g	G	V ₇	N	h _g	d _g	h/d _g	G	V ₇	GWL	MGH	I _G	I _{V7}	dGZ	Per	
		m	cm	cm	m	cm	cm	m ²	m ³	m	cm	m ²	m ³	m ³	m ³	m ³	a	m ²	m ²	m ²	m ³	m ³	a
2005	80 Fi	235	25.4	48.7	53	19.5	22.5	87	9.37	96	166	14.3	13.7	104	2.43	21	116						1.5
	Ta	892	26.0	48.5	54	21.6	27.4	79	52.53	574	270	17.6	18.5	95	7.25	74	648						8.1
	WFö	28	22.0	46.5	47	20.2	30.7	66	2.06	20	11	19.3	25.8	75	0.58	6	26						0.3
	Lä	36	26.6	45.9	58	25.4	36.9	69	3.86	47	14	19.5	17.2	113	0.32	3	50						0.6
	Bu	38	24.2	61.0	40	23.4	26.0	90	1.99	22	4	23.5	27.8	85	0.25	3	24						0.3
	Ei	3					12.9		0.04	0	1	0.0	16.9	0	0.03	0	1						0.0
	Es	13	26.2	44.8	59	22.1	27.6	80	0.75	8	3	21.3	25.5	83	0.14	2	10						0.1
	Ah	10		43.8			34.9		0.93	11							11						0.1
	Bi	1					12.6		0.02	0							0						0.0
	Ul	3					30.2		0.20	2							2						0.0
	Wei	1					11.3		0.01	0	1	0.0	13.7	0	0.02	0	0						0.0
	Sor	7					14.0		0.11	1							1						0.0
	Tot	1267					26.9		71.86	781	470	0.0	16.6	0	11.03	109	890						11.1

Baumarten / species (sp):

Fi Picea abies (L.) Karst.
Ta Abies alba Mill.
WFö Pinus sylvestris L.
Lä Larix decidua Mill.
Bu Fagus sylvatica L.

Ei Quercus L.
Es Fraxinus L.
Ah Acer L.
Bi Betula Roth.
Li Tilia

Ul Ulmus Mill.
Ki Prunus avium
Wei Weide
Sor Sorbus L.
üLh übriges Laubholz

Höhenkurve: $y = 1.3 + a * eb/x$
(y = Höhe, x = d_{1,3}, a und b = Koeffizienten)
Vorratsangaben im m³ Derbholz/ha in Rinde



Erklärung zu den Standardauswertungs-Tabellen

Explications to the Standard Tables

Kolonne			1. Zeile (deutsch)	2. Zeile (IUFRO)	Dimension
Column			1. row (german)	2. row (IUFRO)	dimension
	Verbleibender Bestand	Remaining Stand			
1	Jahr	year	-	-	
2	Alter	age	T	T	a
3	Art	species	sp	sp	
4	Stammzahl	number of stems	N	N	
5	Oberhöhe	dominant height	h_{dom}	h_{dom}	m
6	Oberdurchmesser	dominant diameter	d_{dom}	d_{dom}	cm
7	Schlankheitsgrad der dominanten Bäume	height-diameter-relationship of the dominant trees	h_{dom}/d_{dom}	h_{dom}/d_{dom}	
8	Grundflächen-Mittelhöhe	height corresponding to mean basal area	h_g	h_g	m
9	Grundflächen-Mitteldurchmesser	diameter corresponding to mean basal area of stand	d_g	d_g	cm
10	Schlankheitsgrad des Grundflächen-Mittelstammes	height-diameter-relationship of the mean-basal-area tree	h_g/d_g	h_g/d_g	
11	Grundfläche	basal area	G	G	m ²
12	Volumen (Derbholz)	volume (stem wood above 7 cm diameter)	V_7	V_7	m ³
	Ausscheidender Bestand	Removal			
13	Stammzahl	number of stems	N	N	
14	Grundflächen-Mittelhöhe	height corresponding to mean basal area	h_g	h_g	m
15	Grundflächen-Mitteldurchmesser	diameter corresponding to mean basal area of stand	d_g	d_g	cm
16	Schlankheitsgrad des Grundflächen-Mittelstammes	height-diameter-relationship of the mean-basal-area tree	h_g/d_g	h_g/d_g	
17	Grundfläche	basal area	G	G	m ²
18	Volumen (Derbholz)	volume (stem wood above 7 cm diameter)	V_7	V_7	m ³
	Gesamtbestand	Total stand			
19	Gesamtwuchsleistung	total increment in the total observation time	GWL	$\square l_{V70-t}$	m ³
20	Mittlere Grundflächenhaltung	average basal area during the observation period	MGH		m ²
21	Grundflächenzuwachs	basal area increment in a year per period	l_G	l_G	m ²
22	Derbholzuwachs	volume increment in a period per year	l_{V7}	l_{V7}	m ³
23	durchschnittlicher Gesamtwuchs	average volume increment per year for the total observation time	dGZ	l_{V70-t}	m ³
24	Periodenlänge	period length	Per	Per	a



Erklärung zu den Standardauswertungs-Tabellen

Explications to the Standard Tables

Kolonne			1. Zeile (deutsch)	2. Zeile (IUFRO)	Dimension
Column			1. row (german)	2. row (IUFRO)	dimension
	Verbleibender Bestand	Remaining Stand			
1	Jahr	year	-	-	
2	Alter	age	T	T	a
3	Art	species	sp	sp	
4	Stammzahl	number of stems	N	N	
5	Oberhöhe	dominant height	h_{dom}	h_{dom}	m
6	Oberdurchmesser	dominant diameter	d_{dom}	d_{dom}	cm
7	Schlankheitsgrad der dominanten Bäume	height-diameter-relationship of the dominant trees	h_{dom}/d_{dom}	h_{dom}/d_{dom}	
8	Grundflächen-Mittelhöhe	height corresponding to mean basal area	h_g	h_g	m
9	Grundflächen-Mitteldurchmesser	diameter corresponding to mean basal area of stand	d_g	d_g	cm
10	Schlankheitsgrad des Grundflächen-Mittelstammes	height-diameter-relationship of the mean-basal-area tree	h_g/d_g	h_g/d_g	
11	Grundfläche	basal area	G	G	m ²
12	Volumen (Derbholz)	volume (stem wood above 7 cm diameter)	V_7	V_7	m ³
	Ausscheidender Bestand	Removal			
13	Stammzahl	number of stems	N	N	
14	Grundflächen-Mittelhöhe	height corresponding to mean basal area	h_g	h_g	m
15	Grundflächen-Mitteldurchmesser	diameter corresponding to mean basal area of stand	d_g	d_g	cm
16	Schlankheitsgrad des Grundflächen-Mittelstammes	height-diameter-relationship of the mean-basal-area tree	h_g/d_g	h_g/d_g	
17	Grundfläche	basal area	G	G	m ²
18	Volumen (Derbholz)	volume (stem wood above 7 cm diameter)	V_7	V_7	m ³
	Gesamtbestand	Total stand			
19	Gesamtwuchsleistung	total increment in the total observation time	GWL	$\square l_{v70-t}$	m ³
20	Mittlere Grundflächenhaltung	average basal area during the observation period	MGH		m ²
21	Grundflächenzuwachs	basal area increment in a year per period	l_G	l_G	m ²
22	Derbholzuwachs	volume increment in a period per year	l_{v7}	l_{v7}	m ³
23	durchschnittlicher Gesamtwuchs	average volume increment per year for the total observation time	dGZ	l_{v70-t}	m ³
24	Periodenlänge	period length	Per	Per	a

Riemenstalden Tannenflächen 01-053.001 und 009

Fläche „Ost“ mit Eingriff

Grundfläche: alle lebenden vor dem Eingriff	42 m ²
Grundfläche: alle lebenden Vor dem Eingriff (pro ha)	71.1 m ² /ha
Alter (gemäss Zählung) =	70 Jahre
Bonität (TA) =	18 m
Grundfläche nur (TA 18) =	42.2 m ² /ha (nach ET)
BG =	1.7
Aushieb für Seillinie in Fl. Ost	5.44 % von G Anfang

Achtung erst eine Seillinie
aufgenommen!

Fläche „West“ ohne Eingriff

Grundfläche: alle lebenden vor dem Eingriff	53.6 m ²
Grundfläche: alle lebenden Vor dem Eingriff (pro ha)	74.6 m ² /ha
Alter (gemäss Zählung) =	70 Jahre
Bonität (TA) =	18 m
Grundfläche nur (TA 18) =	42.2 m ² /ha (nach ET)
BG =	1.8
Aushieb für Seillinie in Fl. West	3.72 % von G Anfang

Ergebnisse Objekt C (Gruppen 5 und 6)

Handlungsbedarf :

Gruppe 5	Gruppe 6
Siehe Formular 2 Verjüngen in den nächsten 10 Jahren. Breite Schlitzte schräg zum Hang (Fischgräte zur Seillinie, bis 20 m in Falllinie, Länge limitiert durch Zuzug zur Seillinie) Nutzung 20 % (140m3/ha), grosszügig abzopfen.	Siehe Formular 2 Minimal: 120 m3/ha → Defizit Fr. 7'800.- Maximal: 200 m3/ha → Defizit Fr. 12'000.- (Kosten / Erlös pro m3 = Fr. 100.- / 40.-)

Beantwortung der Fragen:

1. Wie haben sich die bisherigen Eingriffe / Unterlassungen ausgewirkt?
2. Ist das Anforderungsprofil innerhalb der nächsten 50 Jahre erreichbar? Warum ja / nein?
3. Hätte die Entwicklung durch frühere / andere Eingriffe günstiger beeinflusst werden können?
4. Welche Folgerungen lassen sich rückblickend für die Behandlung junger Bestände ziehen?

	Gruppe 5	Gruppe 6
1	bisher wurden offenbar nie Massnahmen durchgeführt. Dadurch gab es Dichtstand der Bäume und kleine Kronen, wenigstens bei den Bäumen mit geringerem Brusthöhendurchmesser. Mit der vor 30 Jahren herrschenden "Philosophie" hätte man allerdings vielleicht den Laubholzanteil noch stärker verringert.	Geringe Stabilität, insbesondere kurze Kronen. Der gesamte Bestand wird als instabil beurteilt.
2	Das Anforderungsprofil ist in den nächsten 50 Jahren beinahe erreichbar; nicht realisiert werden kann allerdings die notwendige Erhöhung des Laubholzanteils.	Nein – die Mischung kann nicht erreicht werden.
3	Mit früheren Eingriffen hätte man Laubholz-Verjüngung begründen können. Dadurch wäre der Bestand heute dank stärkerer Strukturierung zwar etwas Stammzahl - ärmer, dafür aber stabiler und dank Vorverjüngung besser auf ein allfälliges Schadenereignis vorbereitet.	Ja – durch eine sehr frühe Mischungsregulierung und eine Stabilitätsdurchforstung zur Kronenpflege.
4	Rückblickend muss man sagen, dass eine sehr frühe Einleitung der Verjüngung angezeigt gewesen wäre, mit anschliessender Mischungsregulierung zugunsten des Laubholzes in den neu gebildeten Verjüngungszentren.	Frühe Mischungsregulierung <u>und</u> , falls man mit Steinen > 0,2 m3 rechnet, frühe konsequente Förderung der Stabilitätsträger.

Diskussion am Objekt:

Kombiseilgerät (Vollbaum) kostet Fr. 60.-/m3, Transport nach Sisikon Fr. 15.-/m3. 3 Seillinien à 300 m3, bei engen Seillinien ist mehr oder weniger eine Einzelbaumnutzung möglich.

Bestehen die Unterschiede zwischen den Gruppen nur wegen der Steingrösse?

Stabilität (Resistenz): vom Alter her ist der Bestand reif für Sturmschäden. Wie lange dauert der Verjüngungszeitraum noch? Bei grossen Steinen sollte man noch lange warten, das ist nicht sicher möglich.

JPh. Mayland: Der Verjüngungsschlag destabilisiert den Bestand, deshalb müssen wir sowieso rasch verjüngen (30 %, 30 %, 30 %)

U. Vogt: 20 m in der Falllinie kann überschritten werden.

F. Lüscher: Es hat auch in der Fläche Steinschlagquellen.

R. Schwitter: Es soll nicht alles relativiert werden.

R. Mösmer: Was ist der Minimaleingriff, was der Maximaleingriff?

B. Wasser: Bei den grossen Steinen sind wir nahe beim Limit.

F. Lüscher: Die Kostendifferenz ist gross bei 20 oder 30 %.

JPh. Mayland: Viele kleine Öffnungen destabilisieren mehr als eine grosse.

P. Brang: Mit 20 m von Stamm zu Stamm wird der Wind noch nicht turbulent. Schlitze sind aber nicht notwendig.

E. Ott: Eher diffuse Auflichtung, das gibt weniger Destabilisierung, aber auch weniger Stämme.

S. Covi: Heute diffuse Öffnungen, beim nächsten Eingriff Schlitze, dann hat es aber schon Verjüngung.

F. Lüscher: 30 % der Deckung entfernen heisst 50 % der Stämme entfernen, die Stammzahl wird dann knapp, der Eingriff sehr teuer.

R. Ehrbar: Bei flächiger Verjüngung gibt es nachher einen rascheren Schlagfortschritt, deshalb eher Schlitze.

U. Bühler: Die Differenzierung wird grösser bei Lücken.

Ph. Mösch: Ein diffuser Eingriff ist nicht mit der Ganzbaummethode möglich, der Eingriff wird ca. Fr. 20.- teurer und es gibt mehr Verletzungen.

E. Ott: Bei diffuser Auflichtung kommt die Ansammlung schnell.

R. Schwitter: Die nächsten Schritte sind bei diesem Objekt schwieriger zu entscheiden als bei den vorangehenden. Das Risiko ist grösser, da bisher kein Eingriff erfolgte. Man sollte früher pflegen. Die Wahrscheinlichkeit für kleinere Störungen ist hoch, diese helfen, den Bestand zu strukturieren. Hier sind wir schon spät, also besser in jüngere Bestände investieren.

H. Bugmann: Auch wegen der langen Transitstrecke ist es möglich, nicht einzugreifen.

S. Covi: Vermutlich kommt der Borkenkäfer.

F. Lüscher: Nach Lothar hatten wir Borkenkäfer in solchen Beständen, heute ist das kein grosses Problem mehr. Wie soll jetzt eingegriffen werden? Schmale Schlitze.

Fragen zum Schutzwaldmodell:

1. Mit welcher Wahrscheinlichkeit wird der Bestand in den nächsten 100 Jahren flächig zerstört? (durch Sturm, Schneebruch, Borkenkäfer, <40% Restdeckungsgrad)
2. Mit welcher Wahrscheinlichkeit gibt es in diesem Bestand in den nächsten 100 Jahren einen Streuschaden? (durch Sturm, Schneebruch, Borkenkäfer, Restdeckungsgrad 40-90%)
3. Pflegeeingriff - wann?

In 0-10 Jahren	In 11-20 Jahren	In 21-30 Jahren
In 31-40 Jahren	In 41-50 Jahren	
4. Um wie viel Prozent vermindert der Eingriff die unter Frage 1 geschätzte Wahrscheinlichkeit einer flächigen Zerstörung in den nächsten 100 Jahren? (z.B. 33%: Reduktion um einen Drittel)?
5. Um wie viel Prozent vermindert der Eingriff die unter Frage 2 geschätzte Wahrscheinlichkeit eines Streuschadens in den nächsten 100 Jahren?

	Gruppe 5	Gruppe 6
1	60 %	60 %
2	90 %	100 %
3	In 0 – 10 Jahren	In 0 – 10 Jahren und in 21 – 30 Jahren
4	30 %	50 %
5	10 %	Menge 50 % / 0 % der Wahrscheinlichkeit

Gemeinde / Ort: Morschach SZ	Weiserfl. Nr. Objekt C	Datum: August 2006	BearbeiterIn: Gruppe 5
------------------------------	------------------------	--------------------	------------------------

1. Standortstyp: Typischer Zahnwurz-Buchenwald (12), Seggen-Bu-Wald mit Bergesegge (15) wenn steinig-flachgründig

2. Naturgefahr: Steinschlag - Transitgebiet (Entstehungsgebiet), Steingrösse: < 0,05 m3

3. Zustand, Entwicklungstendenz und Massnahmen

Bestandes- und Einzelbaummerkmale	Minimalprofil (inkl. Naturgefahren)	Zustand 2006	Zustand-Entwicklung heute, in 10, in 50 Jahren	wirksame Massnahmen	verhältnis-mässig	6. Etappenziel Wird in 10 Jahren (2016) überprüft.
Mischung Art und Grad	Laubbäume 60 - 100 % Bu 50 - 100 % Ta Samenbäume - 40 % Fi 0 - 30 %	Lbb inkl. Bu 10 % Ta 70 % Fi 20 %				Lbb-Anteil mind. Erhalten
Gefüge (vertikal) BHD-Streuung	Genügend entwicklungsfähige Bäume in mind. 2 versch. Durchmesserklassen pro ha	0 - 12 cm vereinzelt 12 - 30 cm genügend 30 - 50 cm genügend > 50 cm einzelne				
Gefüge (horizontal) DG, Stammzahl Lückenlänge	Einzelbäume evtl. Kleinkollektive; Stammzahl / ha: mind. 400 > 12 cm Bei Öffnungen Stammabstand in Falllinie <20m - im Hang schräg deponierte Bäume	1300 Bäume / ha mit BHD > 12 cm				ca. 1000 Bäume pro ha mit BHD > 12 cm
Stabilitätsträger Kronenentwicklung Schlankheitsgrad Zieldurchmesser	Mind. 1/2 der Kronen gleichmässig geformt; lotrechte Stämme mit guter Verankerung, nur vereinzelt starke Hänger	mind. 50 % der Lbb-Kronen gleichmässig, Kronenlänge Fi/Ta ca. 1/3; Verankerung i.o.; keine grossen Hänger				
Verjüngung Keimbett	Fläche mit starker Vegetationskonkurrenz < 1/3	keine Vegetationskonkurrenz, Keimbeet gut				
Anwuchs (10 cm bis 40 cm)	Bei DG < 0.7 mind. 10 Bu pro a (durchschn. alle 3 m) vorhanden	DG > 0,7				auf 20 % der Fläche Anwuchs, Mischung zielgerecht
Aufwuchs (40 cm Höhe bis 12 cm BHD)	Pro ha mind. 1 Trupp (je 2-5 a, durchschn. alle 100 m) oder DG mind. 3%; Mischung zielgerecht	einzelne (Ta) - nicht entwicklungsfähig		-----> falls Streuschäden Öffnungen schräg zum Hang (Seilkran), abzopfen bei 20 cm - liegende Kronen dämpfen Steinschlag	x	

sehr schlecht minimal ideal

4. Handlungsbedarf ja [x] nein []

5. Dringlichkeit klein [] mittel [x] gross []

Gemeinde / Ort: Morschach SZ	Weiserfl. Nr. Objekt C	Datum: August 2006	BearbeiterIn: Gruppe 6
------------------------------	------------------------	--------------------	------------------------

1. Standortstyp: Typischer Zahnwurz-Buchenwald (12), Seggen-Bu-Wald mit Bergesegge (15) wenn steinig-flachgründig

2. Naturgefahr: Steinschlag - Transitgebiet (Entstehungsgebiet), Steingrösse: > 0,20 m3

3. Zustand, Entwicklungstendenz und Massnahmen

Bestandes- und Einzelbaummerkmale	Minimalprofil (inkl. Naturgefahren)	Zustand 2006	Zustand- Entwicklung heute, in 10, in 50 Jahren	wirksame Massnahmen	verhältnis- mässig	6. Etappenziel Wird in 10 Jahren (2016) überprüft.
Mischung Art und Grad	Laubbäume 60 - 100 % Bu 50 - 100 % Ta Samenbäume - 40 % Fi 0 - 30 %	Lbb 4 % Bu 3 % Ta 70 % Fi 26% 3		siehe Verjüngung		Kronen von Bu, Bah freigestellt, ca. 20 Bäume pro ha
Gefüge (vertikal) BHD-Streuung	Genügend entwicklungsfähige Bäume in mind. 2 versch. Durchmesserklassen pro ha	< 30 cm strittig > 30 cm genügend				Minimalprofil gesichert
Gefüge (horizontal) DG, Stammzahl Lückentiefe	Einzelbäume evtl. Kleinkollektive; Stammzahl / ha: mind. 150 > 36 cm Bei Öffnungen Stammabstand in Falllinie <20m - im Hang schräg deponierte Bäume	ca. 170 Bäume mit BHD > 36 cm; keine Lücken > 20 m		Förderung der Stabilitätsträger - Anzeichnung ca. 100 m3 / ha		170 Bäume mit BHD > 36 cm erhalten; Öffnungen < 20 m in der Falllinie
Stabilitätsträger Kronenentwicklung Schlankheitsgrad Zieldurchmesser	Mind. 1/2 der Kronen gleichmässig geformt; Istrechte Stämme mit guter Verankerung, nur vereinzelt starke Hänger	Kronen Fi, Ta < 1/2, Bu stark talseitige Kronen			x	Kronenlänge der Stabilitätsträger mind. erhalten
Verjüngung Keimbett	Fläche mit starker Vegetationskonkurrenz < 1/3	keine Vegetationskonkurrenz				keine bodendeckende Vegetationskonkurrenz
Anwuchs (10 cm bis 40 cm)	Bei DG < 0.7 mind. 10 Bu pro a (durchschn. alle 3 m) vorhanden	DG > 0,7		Einleitung der Verjüngung durch 2 - 5 Öffnungen pro ha à 2 - 4 a	x	in Öffnungen Bu, Bah, Es, Bi, Ta, Fi; Ta, Fi mind 10 cm hoch auf 10 % der Öffnungsfläche
Aufwuchs (40 cm Höhe bis 12 cm BHD)	Pro ha mind. 1 Trupp (je 2-5 a, durchschn. alle 100 m) oder DG mind. 3%; Mischung zielgerecht	fehlt weitgehend				Bu überschirmt 50 % der Öffnung, Bah, Es, Bi 10 %

sehr schlecht minimal ideal

4. Handlungsbedarf ja [x] nein []

5. Dringlichkeit klein [] mittel [] gross [X]

Objekt D: L-Stangenholz (Gruppe 7)**Zieltyp:**

- Typischer Zahnwurz-Buchenwald 12, schuttreichere Stellen mit Tendenz zu Trockener Linden-Buchenwald 13e
- Steinschlag-Schutzwald. Das Transitgebiet ist ca. 1 km lang – es ist zugleich auch Entstehungsgebiet. Aus den oberliegenden Felsbändern können auch grosse Steine (> 0,2 m³) losbrechen – sie zerbrechen aber auf dem Weg durch den Hang. Die für die Strasse massgebenden Steine sind klein (< 0,05 m³). Überlegen Sie sich, wie die Anforderungen nach NaiS bei sehr langen Transitstrecken angewendet werden sollen? Wählen Sie für die Gruppenarbeit folgendes Anforderungsprofil:

Gruppe 7: Steine > 0.20 m³ → mind. 150 Bäume/ha mit BHD > 36 cm

Bestandesgeschichte:

Vorbestand Baumholz 3 aus 80Fi, 15Ta, 5Lbh, locker bestockt; nach Föhnsturm 1982 und nach Schlagräumung Pflanzung L 1986, Wildschutz mit chem. Anstrich; in ersten Jahren ausgemht, nachher nichts mehr gepflegt ausser im Jahre 2003 kleine Teilfläche anlässlich eines Pflegekurses.

Aufgaben / Fragestellungen:

1. Vergleich des Ist-Zustandes mit dem Anforderungsprofil und Herleitung des Handlungsbedarfes, Formulieren der Etappenziele → NaiS Formular 2
2. Falls Handlungsbedarf besteht, beschreiben oder markieren des nächsten Eingriffs so, dass das „Behandlungsrezept“ in der Fläche ersichtlich wird.
3. Schätzung der Kosten für den nächsten Eingriff (Pauschalen SZ)

Beantworten Sie folgende Fragen:

1. Wie lautet Ihre Prognose für die langfristige Entwicklung (50 Jahre – bzw. bis zum Baumholz) ohne Massnahmen?
2. Welche Entwicklung muss für die nächsten Jahre dringend begünstigt werden?
3. Welche Entwicklung muss für die nächsten Jahre dringend verhindert werden?
4. Ist damit das Anforderungsprofil innerhalb der nächsten 50 Jahre erreichbar? Warum ja / nein?
5. Mit welchen Eingriffen muss in den nächsten 50 Jahren (Baumholzstufe) gerechnet werden, und wie hoch schtzen Sie die Kosten?

Fragen zum Schutzwaldmodell:

1. Mit welcher Wahrscheinlichkeit wird der Bestand in den nächsten 100 Jahren flächig zerstört? (durch Sturm, Schneebruch, Borkenkäfer, <40% Restdeckungsgrad)%
2. Mit welcher Wahrscheinlichkeit gibt es in diesem Bestand in den nächsten 100 Jahren einen Streuschaden? (durch Sturm, Schneebruch, Borkenkäfer, Restdeckungsgrad 40-90%)%

Nur beantworten, falls ein Pflegeeingriff geplant ist:

3. Wann?

In 0-10 Jahren	In 11-20 Jahren	In 21-30 Jahren
In 31-40 Jahren	In 41-50 Jahren	
4. Um wie viel Prozent vermindert der Eingriff die unter Frage 1 geschätzte Wahrscheinlichkeit einer flächigen Zerstörung in den nächsten 100 Jahren? (z.B. 33%: Reduktion um einen Drittel)?
Prozentsatz:
5. Um wie viel Prozent vermindert der Eingriff die unter Frage 2 geschätzte Wahrscheinlichkeit eines Streuschadens in den nächsten 100 Jahren? Prozentsatz



Objekt D
Aufnahme Felix Lüscher 2006



Objekt D
Aufnahme Felix Lüscher, Februar 2007



Objekt D Lärchen mit starker Konkurrenz durch Esche
(Buche) Aufnahme Felix Lüscher, Februar 2007



Fotostandort ca. 20 m oberhalb Objekt C. Wie stabil wird
die Lärche auf diesen Böden? Aufnahme Felix Lüscher,

Ergebnisse Objekt D (Gruppe 7)

Handlungsbedarf :

Gruppe 7
Siehe Formular 2
Schussschneisen, Fr. 60.-/a

Beantwortung der Fragen:

1. Wie lautet Ihre Prognose für die langfristige Entwicklung (50 Jahre – bzw. bis zum Baumholz) ohne Massnahmen?
2. Welche Entwicklung muss für die nächsten Jahre dringend begünstigt werden?
3. Welche Entwicklung muss für die nächsten Jahre dringend verhindert werden?
4. Ist damit das Anforderungsprofil innerhalb der nächsten 50 Jahre erreichbar? Warum ja / nein?
5. Mit welchen Eingriffen muss in den nächsten 50 Jahren (Baumholzstufe) gerechnet werden, und wie hoch schätzen Sie die Kosten?

	Gruppe 7
1	Geht aus Form 2 hervor
2	Nichts
3	Nichts
4	Nein
5	Schneisen zu Erleichtern der Jagd. Schussschneisen 100 m lang, 10 – 20 m breit, alle 5 Jahre → Kosten total Fr. 5000.- / ha. Sonst keine Massnahmen innerhalb von 50 Jahren.

Diskussion am Objekt:

Aufwuchs hat es langfristig zu wenig. Die Tannenverjüngung fehlt wegen Verbiss. Die Lärche ist sehr wüchsig und hier gut geeignet.

F. Lüscher: Kommt die Lärche so weiter?

R. Schwiter: Hat Zweifel, dass die Lärche ohne Eingriffe überlebt.

JJ. Thormann: Es macht nichts, wenn die Lärche ausfällt, es hat genügend stabile Laubbäume, die die Tannen kommen unter den Lärchen nach, wegen dem Schutzwald ist die Lärche nicht notwendig.

R. Metral: Bekommt die Lärche im ozeanischen Gebiet Krankheiten?

E. Ott: Unter Lärchen kommt die Verjüngung problemlos, deshalb ist sie günstig.

P. Brang: Schussschneisen sind schon jetzt möglich.

R. Metral: Tannen bis 20 cm Höhe sind häufig, wegen dem Wildverbiss werden die Lärchen nicht von den Tannen bedrängt.

F. Lüscher: Mit der Gruppenlösung gibt man die Lärche langfristig auf.

E. Ott: Es ist schade, die Lärche aufzugeben.

M. Frehner: Der Standort ist ein 12 mit Übergang zu 13e, an den trockeneren Stellen ist die Lärche recht konkurrenzkräftig.

P. Brang: Es werden nicht alle Lärchen verloren gehen.

E. Ott: Wenn die Lärchenkronen unter ¼ sind, so sind sie verloren. Lärche ist günstig im Schutzwald, sie ist langlebig.

R. Metral: Viele Lärchen haben noch Kronen von mind. ½. Lärche weiter beobachten, aber noch nicht heute eingreifen.

S. Covi: Investitionen langfristig sichern, beobachten und falls nötig begünstigen. Einzelne Lärchen sind schon begünstigt.

M. Frehner: Die Lärche wächst in Föhntälern auf trockenen Kalkstandorten gut, nachdem man ihr am Anfang kräftig hilft.

R. Schwitter: Wann soll die Lärche gefordert werden?

JJ. Thormann: Eine kleine Fläche ist schon gepflegt, weiter unten ist es blockiger, dort hat die Lärche keine Probleme.

F. Lüscher: In 5 – 8 Jahren muss man hinein, falls man die Lärche noch will.

Fragen zum Schutzwaldmodell:

1. Mit welcher Wahrscheinlichkeit wird der Bestand in den nächsten 100 Jahren flächig zerstört? (durch Sturm, Schneebruch, Borkenkäfer, <40% Restdeckungsgrad)
2. Mit welcher Wahrscheinlichkeit gibt es in diesem Bestand in den nächsten 100 Jahren einen Streuschaden? (durch Sturm, Schneebruch, Borkenkäfer, Restdeckungsgrad 40-90%)
3. Pflegeeingriff - wann?

In 0-10 Jahren	In 11-20 Jahren	In 21-30 Jahren
In 31-40 Jahren	In 41-50 Jahren	
4. Um wie viel Prozent vermindert der Eingriff die unter Frage 1 geschätzte Wahrscheinlichkeit einer flächigen Zerstörung in den nächsten 100 Jahren? (z.B. 33%: Reduktion um einen Drittel)?
5. Um wie viel Prozent vermindert der Eingriff die unter Frage 2 geschätzte Wahrscheinlichkeit eines Streuschadens in den nächsten 100 Jahren?

	Gruppe 7
1	20 %
2	40 %
3	-
4	-
5	-

Gemeinde / Ort: Morschach SZ	Weiserfl. Nr. Objekt D	Datum: August 2006	BearbeiterIn: Gruppe 7
------------------------------	------------------------	--------------------	------------------------

1. Standortstyp: Typ. Typischer Zahnwurz-Buchenwald (12), schuttreichere Stellen mit Tendenz zu Trockener Linden-Buchenwald (13e)

2. Naturgefahr: Steinschlag - Transitgebiet (Entstehungsgebiet), Steingrösse: > 0,2 m3

3. Zustand, Entwicklungstendenz und Massnahmen

Bestandes- und Einzelbaummerkmale	Minimalprofil (inkl. Naturgefahren)	Zustand 2006	Zustand-Entwicklung heute, in 10, in 50 Jahren	wirksame Massnahmen	verhältnismässig	6. Etappenziel Wird in 10 Jahren (2016) überprüft.
Mischung Art und Grad	Laubbäume 60 - 100 % Bu 50 - 100 % Ta Samenbäume - 40 % Fi 0 - 30 %	Laubbäume 40 % Lärche 50 % Esche, Nussbaum 25 % Bu 15 % Ta, übrige 10 %		keine - Kosten/Nutzen unverhältnismässig (Buche, Nussbaum - Obstbaum?) (Lärche überrascht - 20 Jahre alt zeigt hohe Wuchsleistung mit guter Qualität) (Scenario Feuer! - LÄ Vollbrand)		
Gefüge (vertikal) BHD-Streuung	Genügend entwicklungsfähige Bäume in mind. 2 versch. Durchmesserklassen pro ha	0 - 12 cm 12 - 30 cm		In 50 Jahren BHD-Streuung gegeben durch LÄ und Bu		
Gefüge (horizontal) DG, Stammzahl Lückenlänge	Einzelbäume evtl. Kleinkollektive; Stz. / ha: > 150 mit BHD > 36 cm Bei Öffnungen Stammabstand in Falllinie <20m - im Hang schräg deponierte Bäume	<< 150 Bäume/ ha mit BHD > 36 cm Runse > 50 m, keine deponierten Bäume (evtl. 1982 verpasst?)		Deponieren von Bäumen in Runsen keine verhältnismässige Massnahme (Kosten/Nutzen)		
Stabilitätsträger Kronenentwicklung Schlankheitsgrad Zieldurchmesser	Mind. 1/2 der Kronen gleichmässig geformt; Istrechte Stämme mit guter Verankerung, nur vereinzelt starke Hänger	praktisch alle Kronen gleichmässig geformt, ideale Anforderungen erfüllt				
Verjüngung Keimbett	Fläche mit starker Vegetationskonkurrenz < 1/3	Keimbeet kein Problem (ausser Runse mit Adlerfarn)				
Anwuchs (10 cm bis 40 cm)	Bei DG < 0.7 mind. 10 Bu pro a (durchschn. alle 3 m) vorhanden	DG > 0,7 kein Problem (ohne Wildschäden wäre der Ta-Anteil höher)				
Aufwuchs (40 cm Höhe bis 12 cm BHD)	Pro ha mind. 1 Trupp (je 2-5 a, durchschn. alle 100 m) oder DG mind. 3%; Mischung zielgerecht	erfüllt		(Ohne Ta-Totalverbiss würde Entwicklung nicht negativ verlaufen - Wildregulierung!!) Massnahmen: Schussschneisen 10 - 20 m breit, max. 100 m lang	x	Tanne - Anwuchs/Aufwuchs sichtbar, insbes. vorhandene Ta im Aufwuchs legen bei Höhentrieben zu

sehr schlecht minimal ideal

4. Handlungsbedarf ja [X] nein []

5. Dringlichkeit klein [] mittel X] gross []

Objekt E: Fichtenstangenholz (Gruppe 8)**Zieltyp:**

- Typischer Zahnwurz-Buchenwald 12
- Steinschlag-Schutzwald. Das Transitgebiet ist ca. 1 km lang – es ist zugleich auch Entstehungsgebiet. Aus den obenliegenden Felsbändern können auch grosse Steine ($> 0,2 \text{ m}^3$) losbrechen – sie zerbrechen aber auf dem Weg durch den Hang. Die für die Strasse massgebenden Steine sind klein ($< 0,05 \text{ m}^3$). Überlegen Sie sich, wie die Anforderungen nach NaiS bei sehr langen Transitstrecken angewendet werden sollen? Wählen Sie für die Gruppenarbeit folgendes Anforderungsprofil:

Gruppe 8: Steine $< 0,05 \text{ m}^3$ → mind. 400 Bäume/ha mit BHD $> 12 \text{ cm}$

Bestandesgeschichte:

Vorbestand Baumholz 3 aus 80Fi, 15Ta, 5Lbh, locker bestockt; Verjüngungsschlag 1973 mit Schlagräumung und anschliessender Pflanzung (Zentrum der heutigen Fläche), "Erweiterung" durch Föhnsturm 1982 mit weiterer Pflanzung und teilweise Naturverjüngung, in den ersten Jahren ausgemäht, anschliessend keine Eingriffe.

Aufgaben / Fragestellungen:

1. Vergleich des Ist-Zustandes mit dem Anforderungsprofil und Herleitung des Handlungsbedarfes, Formulieren der Etappenziele → NaiS Formular 2
2. Falls Handlungsbedarf besteht, beschreiben oder markieren des nächsten Eingriffs so, dass das „Behandlungsrezept“ in der Fläche ersichtlich wird.
3. Schätzung der Kosten für den nächsten Eingriff (Pauschalen SZ)

Beantworten Sie folgende Fragen:

1. Wie lautet Ihre Prognose für die langfristige Entwicklung (50 Jahre – bzw. bis zum Baumholz) ohne Massnahmen?
2. Welche Entwicklung muss für die nächsten Jahre dringend begünstigt werden?
3. Welche Entwicklung muss für die nächsten Jahre dringend verhindert werden?
4. Ist damit das Anforderungsprofil innerhalb der nächsten 50 Jahre erreichbar? Warum ja / nein?
5. Mit welchen Eingriffen muss in den nächsten 50 Jahren (Baumholzstufe) gerechnet werden, und wie hoch schätzen Sie die Kosten?

Fragen zum Schutzwaldmodell:

1. Mit welcher Wahrscheinlichkeit wird der Bestand in den nächsten 100 Jahren flächig zerstört? (durch Sturm, Schneebruch, Borkenkäfer, $< 40\%$ Restdeckungsgrad)%
2. Mit welcher Wahrscheinlichkeit gibt es in diesem Bestand in den nächsten 100 Jahren einen Streuschaden? (durch Sturm, Schneebruch, Borkenkäfer, Restdeckungsgrad 40-90%)%

Nur beantworten, falls ein Pflegeeingriff geplant ist:

3. Wann?

In 0-10 Jahren	In 11-20 Jahren	In 21-30 Jahren
In 31-40 Jahren	In 41-50 Jahren	
4. Um wie viel Prozent vermindert der Eingriff die unter Frage 1 geschätzte Wahrscheinlichkeit einer flächigen Zerstörung in den nächsten 100 Jahren? (z.B. 33%: Reduktion um einen Drittel)?
Prozentsatz:
5. Um wie viel Prozent vermindert der Eingriff die unter Frage 2 geschätzte Wahrscheinlichkeit eines Streuschadens in den nächsten 100 Jahren? Prozentsatz



Objekt E Einzelne Laubbäume eingeklemmt in den Fichten
Aufnahme Felix Lüscher, Februar 2007



Objewkt E Fichtenstangenholz - im Hintergrund eingeklemmte Buchen
Aufnahme Felix Lüscher, Februar 2007

Ergebnisse Objekt E (Gruppe 8)

Handlungsbedarf :

Gruppe 8 Siehe Formular 2 Stangenholzpflge Fr. 30.-/a = Fr. 3000.- / ha Laubbäume und Tannen begünstigen. Krete evt. wegen dem Wild offen halten. 10 Buchen pro ha begünstigen, 100 – 150 Stabilitätsträger pro ha begünstigen.

Beantwortung der Fragen:

1. Wie lautet Ihre Prognose für die langfristige Entwicklung (50 Jahre – bzw. bis zum Baumholz) ohne Massnahmen?
2. Welche Entwicklung muss für die nächsten Jahre dringend begünstigt werden?
3. Welche Entwicklung muss für die nächsten Jahre dringend verhindert werden?
4. Ist damit das Anforderungsprofil innerhalb der nächsten 50 Jahre erreichbar? Warum ja / nein?
5. Mit welchen Eingriffen muss in den nächsten 50 Jahren (Baumholzstufe) gerechnet werden, und wie hoch schätzen Sie die Kosten?

	Gruppe 8
1	Gleichförmiges, einschichtiges, gedrängtes Fichtenbaumholz
2	Laubholz und Stabilitätsträger begünstigen
3	Konkurrenzbedingtes Ausscheiden der Mischbaumarten Ta, Bu, übrige Lbb
4	Nein – bezüglich der Mischung. Ja – bezüglich Stammzahl und Stabilität
5	1 Eingriff – Stabilitätsthroughforstung, Holz bleibt liegen: Kosten Fr. 2000.- / ha. Nächster Eingriff nach 40 Jahren. Auflockerung für die Struktur, Verjüngung einleiten. Ähnlich wie Fläche B, aber 5 – 10 Jahre jünger

Diskussion am Objekt:

R. Ehrbar: Ähnliche Lagen im Kanton St. Gallen weisen viel mehr Zeichen von Schneeschäden (Säbelwuchs) auf. Jetzt eingreifen ist günstiger als ein späterer Eingriff (Fr. 2'000.-/ha). Kosten nächster Eingriff ca. Fr. 3'000.-/ha.

R. Zuber: Es hat hier viel Molinia. Hat es einmal gebrannt?

F. Lüscher. Nach der Geschichte gab es hier keinen Brand, beim Wegebau wurde kein Brandhorizont gefunden. Der Verjüngungsschlag wurde 1982 durch Föhn erweitert.

J. Walcher: Bestand schon heute grosszügig mit Schneisen verjüngen.

R. Metral: Ist auch für grosszügige Schneisen, ist auch gut für das Schalenwild. Rottenpflege wurde auch diskutiert.

R. Schwitter: Die Schneisen sind zum Kammern und Verjüngen. Rottenpflege ist kein treffender Ausdruck. Beim Objekt B waren wir mit dem Eingriff richtig, weshalb soll hier 10 Jahre früher eingegriffen werden?

R. Ehrbar: Heute können die Laubbäume begünstigt werden, ausserdem ist der Eingriff günstiger als in 10 Jahren.

M. Kläy: Für die Mischungsregulierung ist ein Eingriff heute wichtig.

JPh. Mayland: Das durchgehen ist schwierig, deshalb sollen nicht nur alle 20 m Laubbäume begünstigt werden.

F. Lüscher: Auf Fläche B waren die Baumarten gruppenweise gemischt, deshalb war die Mischungsregulierung nicht zu spät, zudem war die Mischung weniger schlecht.

R. Schwitter: Kommentare zu den Schneisen?

F. Lüscher: Weshalb jetzt schon?

J. Walcher: Kostenfrage.

R. Schwitter: Jetzt haben wir sicher grüne Ränder.

E. Ott: Zusätzlich kommt neues Laubholz, die Struktur wird besser.

J. Walcher: Schneisen 12 – 15 m breit.

Bei der konsultativen Anstimmung entscheiden sich 8 für Einzelstammpflege und die grosse Mehrheit für Schneisen.

Fragen zum Schutzwaldmodell:

1. Mit welcher Wahrscheinlichkeit wird der Bestand in den nächsten 100 Jahren flächig zerstört? (durch Sturm, Schneebruch, Borkenkäfer, <40% Restdeckungsgrad)
2. Mit welcher Wahrscheinlichkeit gibt es in diesem Bestand in den nächsten 100 Jahren einen Streuschaden? (durch Sturm, Schneebruch, Borkenkäfer, Restdeckungsgrad 40-90%)
3. Pflegeeingriff - wann?

In 0-10 Jahren	In 11-20 Jahren	In 21-30 Jahren
In 31-40 Jahren	In 41-50 Jahren	
4. Um wie viel Prozent vermindert der Eingriff die unter Frage 1 geschätzte Wahrscheinlichkeit einer flächigen Zerstörung in den nächsten 100 Jahren? (z.B. 33%: Reduktion um einen Drittel)?
5. Um wie viel Prozent vermindert der Eingriff die unter Frage 2 geschätzte Wahrscheinlichkeit eines Streuschadens in den nächsten 100 Jahren?

	Gruppe 8
1	
2	
3	
4	
5	

Schlusskommentar von Roland Métral:

1. Das Formular 2 ist gut, wir sind aber noch zu wenig geübt, wir sollten das noch besser machen. Wenn wir das wirklich korrekt ausfüllen, so haben wir eine gute Grundlage, die wir auch weitergeben können.
2. Umtriebszeit und Wiederkehrperiode sind wichtig.
3. Modell Steinschlag: es hat viele Runsen, deshalb hat es noch viele Steine auf der Strasse. Bäume sollten deshalb in Runsen gefällt werden, zum Ablenken, Achtung wegen Wasser. Bei Steinen ist die Transitstrecke sehr wichtig. Modell Schutzwald: Wichtig für die Ausbildung, aber auch für die Politik (z. B. Wildproblematik). Es ist nicht die Wahrheit, aber es zeigt die Tendenzen auf.
4. Im Wallis wurde das Formular 2 mit Wiederkehrperiode und Idealprofil ergänzt, analog zu Frankreich arbeiten wir mit 4 Straten, evt. ist das nicht minimal, aber im Gelände einfacher zu sehen. Die Erfahrungen mit der Zusammenarbeit mit dem Ausland sind gut.
5. Holzverkauf: Wir haben einen Spielraum bei der Intensität der Massnahme, das ist gut, das sollten wir ausnützen (Zeitpunkt der Jungwaldpflege, Menge der Holznutzung).
6. Ziel der Gruppe: der Austausch ist wichtig, aber auch das Weiterleiten ist wichtig. Frankreich hat eine Wegleitung, mit guten Grafiken aber vielen Rezepten, Italien will eine Wegleitung machen, Deutschland auch.

Gemeinde / Ort: Morschach SZ	Weiserfl. Nr. Objekt E	Datum: August 2006	BearbeiterIn: Gruppe 8
------------------------------	------------------------	--------------------	------------------------

1. Standortstyp: Typ. Typischer Zahnwurz-Buchenwald (12)

2. Naturgefahr: Steinschlag - Transitgebiet (Entstehungsgebiet), Steingrösse: < 0,05 m3

3. Zustand, Entwicklungstendenz und Massnahmen

Bestandes- und Einzelbaummerkmale	Minimalprofil (inkl. Naturgefahren)	Zustand 2006	Zustand-Entwicklung heute, in 10, in 50 Jahren	wirksame Massnahmen	verhältnismässig	6. Etappenziel Wird in 10 Jahren (2016) überprüft.
Mischung Art und Grad	Laubbäume 60 - 100 % Bu 50 - 100 % Ta Samenbäume - 40 % Fi 0 - 30 %	Lbb 5 - 10 % (Bu, Es, Mb) Bu 5 - 10 % (Stockausschläge) Ta 1 % Fi 90 - 95 %		Dickungs - Stangenholz-Pflege Stabilitätspflege Mischung: Ta, Bu, Lbb fördern	ja	10 entwicklungsfähige Bu / ha
Gefüge (vertikal) BHD-Streuung	Genügend entwicklungsfähige Bäume in mind. 2 versch. Durchmesserklassen pro ha	heute 2 BHD-Klassen vorhanden		(klare Strukturierung erst bei Einleitung vorzeitiger Verjüngung)		
Gefüge (horizontal) DG, Stammzahl Lückenlänge	Einzelbäume evtl. Kleinkollektive; Stz. / ha: > 400 mit BHD > 12 cm Bei Öffnungen Stammabstand in Falllinie <20m - im Hang schräg deponierte Bäume	Stammzahl 7000 / ha; keine Öffnungen				
Stabilitätsträger Kronenentwicklung Schlankheitsgrad Zieldurchmesser	Mind. 1/2 der Kronen gleichmässig geformt; lotrechte Stämme mit guter Verankerung, nur vereinzelt starke Hänger	in Stangenholz limit in Dichtung noch > 70 % keine Hänger, kein Säbelwuchs		durch Mischungsregulierung auch abgedeckt		
Verjüngung Keimbett	Fläche mit starker Vegetationskonkurrenz < 1/3					
Anwuchs (10 cm bis 40 cm)	Bei DG < 0.7 mind. 10 Bu pro a (durchschn. alle 3 m) vorhanden	DG = 1,0		momentan kein Problem, nach 50 Jahren erste Verjüngungsschlitzte einbringen		
Aufwuchs (40 cm Höhe bis 12 cm BHD)	Pro ha mind. 1 Trupp (je 2-5 a, durchschn. alle 100 m) oder DG mind. 3%; Mischung zielgerecht	nur am Rande der Aufforstung		dito Anwuchs (Freiflächen für Wild auf der Krete)		

sehr schlecht minimal ideal

4. Handlungsbedarf ja [x] nein []

5. Dringlichkeit klein [] mittel [] gross [x]

11. Anwendung des Schutzmodells auf die Tagungsobjekte

Peter Brang & Dionys Hallenbarter, Eidg. Forschungsanstalt WSL, Zürcherstr. 111, 8903 Birmensdorf
Kontakt: brang@wsl.ch

Zusammenfassung

Im Schutzwald stehen dem Bewirtschafter verschiedene Managementstrategien zur Verfügung. Diese lassen sich einteilen in präventive Eingriffe (Gebirgswald-Durchforstung, Pflanzung) und reaktive Eingriffe nach Störungen (Räumung von Windwurf- und Käferholz, Ergänzungspflanzungen und technische Verbaumassnahmen). Es ist heute schwierig, Kosten und Nutzen solcher Strategien langfristig abzuschätzen und verschiedene Strategien vergleichend zu bewerten. Ein Prototyp eines neuen Schutzwald-Simulationsmodells erlaubt solche Bewertungen. Das Modell bildet wichtige Eigenschaften und Prozesse von Schutzwäldern ab. Es wurde auf vier der sechs Tagungsobjekte der GWG-Sommertagung 2006 angewendet, indem wir die Annahmen der Tagungsteilnehmer im Modell verwendeten. Die Simulationsergebnisse bestätigten teilweise die Einschätzung der Gruppen; es traten aber auch Überraschungen zu Tage. Auffällig war das gute Abschneiden eines Mischbestandes aus Lärche und Laubbäumen auf einem Buchenwaldstandort; hohe Störungsresistenz, fehlende Borkenkäfergefahr und rasche Verjüngung der Laubbäume führten dazu, dass hier die Schutzwirkung langfristig hoch sein dürfte.

1. Einleitung

Das Schutzwald-Simulationsmodell basiert auf einem modifizierten Markovketten-Ansatz und besteht aus sechs Modulen (Abb. 1, Brang et al. 2004, Brang et al. eingereicht). Im Modul Bestandesentwicklung wird die Entwicklung von 16 Bestandestypen (z.B. Jungwuchs oder ungleichförmiger Wald) simuliert. Das Modul Störungen schätzt die Waldflächen, die von Wind oder Insekten flächig zerstört werden. Im Modul Managementstrategien können waldbauliche Strategien definiert werden. Das Modul Naturgefahrenrisiken schätzt das Gefahrenpotenzial, Schadenpotenzial und den mutmasslichen Schaden infolge Naturgefahren

ab. Das Modul Managementkosten schätzt die Gesamtkosten der Eingriffe, und das letzte Modul ermöglicht eine Kosten-Nutzen-Analyse der gewählten Managementstrategie. Das Modell läuft in 10-Jahres Schritten über eine Periode von 150 Jahren. Ein systematisches Modifizieren der Modellparameter erlaubt es, die wichtigen Einflussfaktoren im Schutzwald darzustellen.

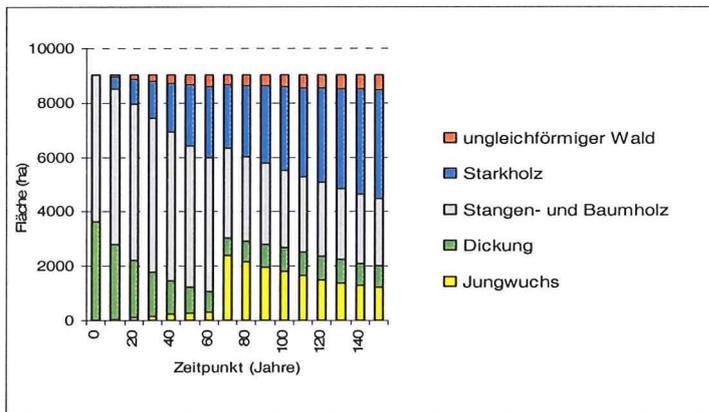
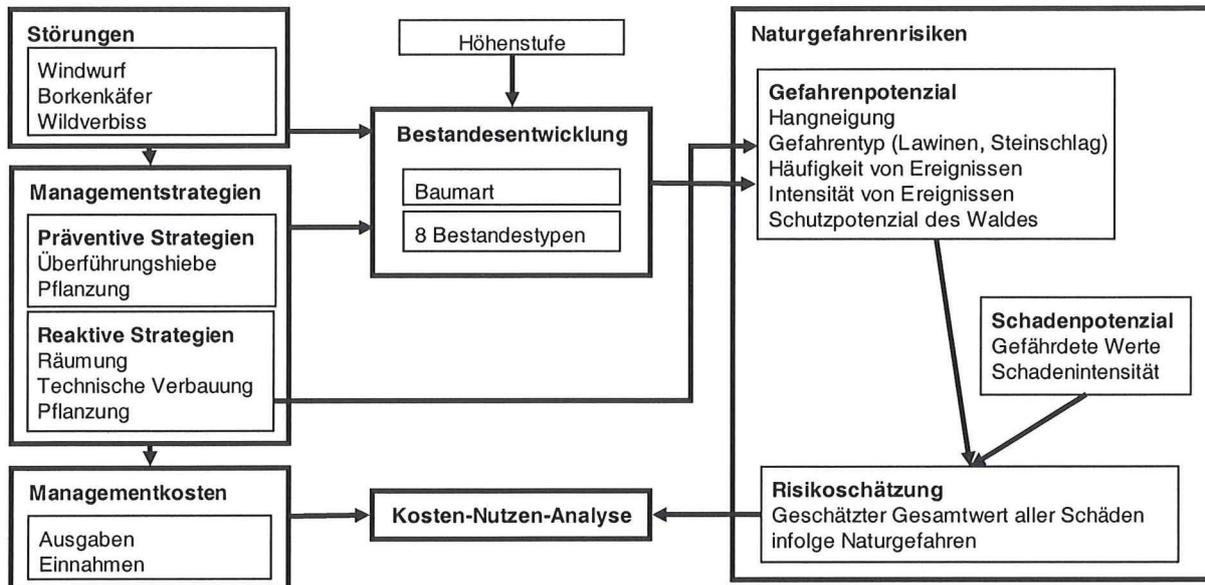
An der Tagung wurde das Modell auf vier der sechs Tagungsobjekte angewendet. Wichtige Modellparameter wurden von den Tagungsteilnehmern geschätzt. Aufgrund Ihrer Angaben wurden Szenarien durchgerechnet und die Resultate verglichen.

2. Funktionsweise des Modells: Illustration anhand eines Beispiels

Anhand eines Beispiels erläutern wir die Funktionsweise des Modells. Grundlage ist eines der Tagungsobjekte, ein Stangenholz (Fläche 3B, 4B) mit den Baumarten Buche, Fichte und Tanne (Waldsimen-Tannen-Buchenwald; Waldgesellschaft 18w/18C). Wie könnte sich dieser Bestand entwickeln?

Die Abb. 2-7 zeigen verschiedene Aspekte der Schutzwaldentwicklung in einem von uns gewählten Szenario, von der Entwicklung des Bestandes (Abb. 2) bis zu den Gesamtkosten (Abb. 7). Wir gehen in diesem Szenario davon aus, dass der einzige Eingriff in Pflanzungen auf Windwurf- und Totholzflächen besteht. Es wird sonst weder waldbaulich eingegriffen noch technisch verbaut. Wir nehmen eine hohe Störungsanfälligkeit an, was historisch belegt ist: Am 4./5.1.1919 zerstörte ein Föhnsturm wahrscheinlich einen erheblichen Teil der Bestände am südexponierten Hang des Riemenstaldnertals, und 1982 zerstörte ein anderer Föhnsturm einen weiteren Teil der Fläche. Genaue Angaben über das Ausmass der Schäden fehlen für das Ereignis von 1919. Im Modell simulieren wir ein Grossereignis, bei dem 20% des Bestandes zerstört wird.

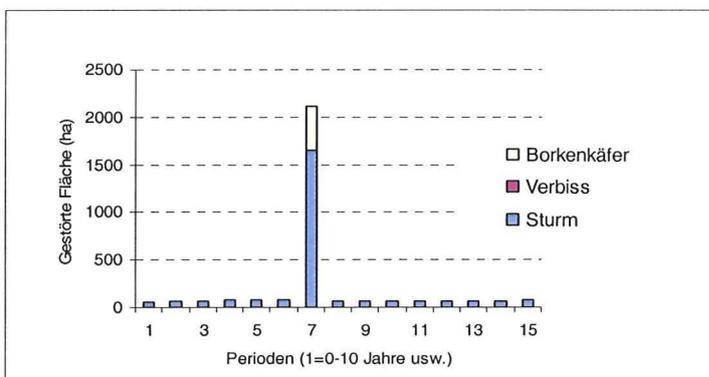
Abb. 1. Die sechs Module des Schutzwaldmodells (fett umrandet), und wichtige Wirkungen zwischen den Modulen und innerhalb von ihnen (Pfeile).



Bestandestypenentwicklung (Abb. 2)

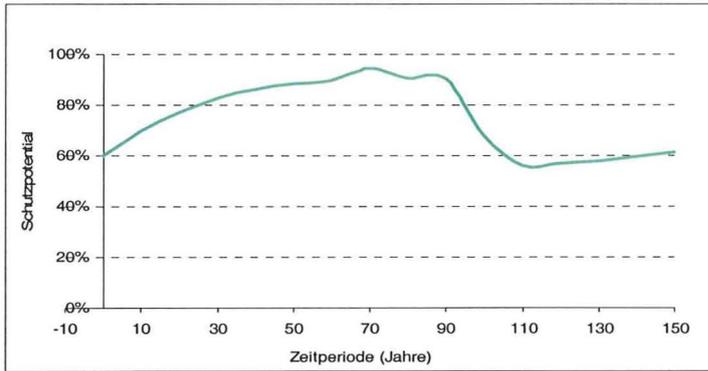
Zu Beginn setzt sich das Buchenstangenholz aus 40% Dickung (hellgrün) und 60% Stangenholz (grau) zusammen. In den folgenden 150 Jahren entstehen sukzessive ältere Bestände: Starkholz (dunkelblau) und auch ein geringer Anteil an ungleichförmigem Wald (rot). Nach 60 Jahren tritt ein grosses Störungsereignis auf, das zu grossen Jungwuchsflächen führt (gelb).

Anmerkung: Die Einheit auf der vertikalen Achse spielt keine Rolle, das Modell liefert für 1 ha und für 9000 ha dasselbe Resultat.



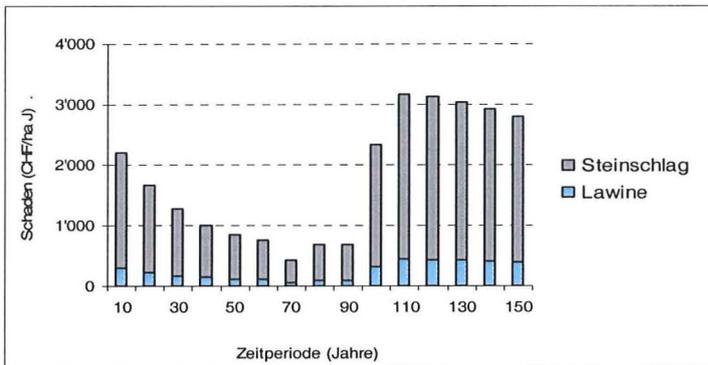
Gestörte Flächen (Abb. 3)

Im Bestand treten in kleinem Ausmass regelmässig Störungen (z.B. Windwurf) auf, in der Zeitperiode 60-70 Jahre ein Grossereignis, das 20% des Bestandes zerstört. Als Folge des Sturms werden vor allem die Fichtenanteile durch Borkenkäfer gestört. Diese Folgeschäden zerstören zusätzlich rund 6% der gesamten Fläche (oder 10% der ungestörten Fläche).



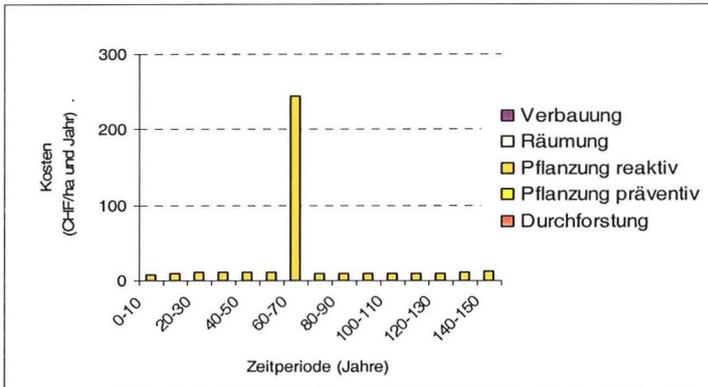
Schutzpotenzial des Waldes (Abb. 4)

Bei Beginn der Simulation nehmen wir an, dass nur das Stangenholz (60% der Fläche) schutzwirksam ist, die Dichtung hingegen nicht. Die Waldfläche mit genügender Schutzwirkung ("Schutzpotenzial") nimmt zunächst zu, weil die Dichtung ins Stangenholz wächst (s. Abb. 2). Dann nimmt sie ca. 30 Jahre nach dem Grossereignis von ca. 100% auf etwa 60% ab. Der Grund: Nach dem Sturm wird nicht geräumt. Direkt nach dem Sturm ist die Schutzwirkung noch intakt, ca. 30 Jahre danach nimmt sie nach Verrotten der Stämme ab.



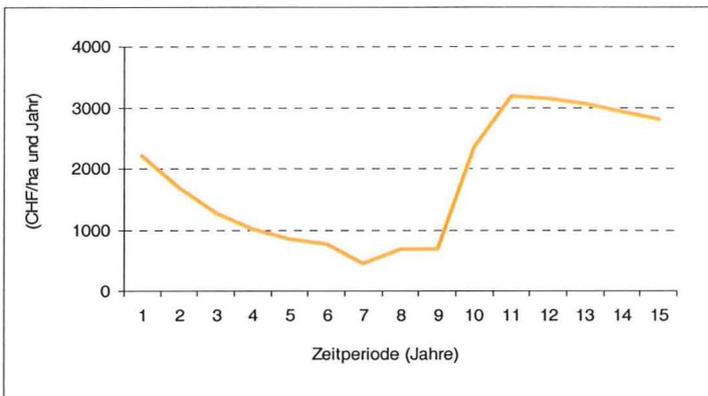
Verluste infolge Naturgefahren (Abb. 5)

Die geschätzten Verluste infolge Naturgefahren nehmen in diesem Szenarium 30 Jahre nach dem Sturmereignis stark zu. Die Naturgefahr geht in erster Linie vom Steinschlag aus.



Kosten der Massnahmen (Abb. 6)

Aufgrund des Entscheides, nur zu pflanzen, fallen die einzigen Kosten durch die Pflanzungen an, welche in 25% der gestörten Flächen getätigt werden.



Gesamte Kosten (Abb. 7)

Die gesamten Kosten setzen sich zusammen aus den geschätzten Verlusten (Abb. 5) und den Kosten der Massnahmen (Abb. 6) minus Holzerlös. In diesem Beispiel entsprechen sie ungefähr den geschätzten Verlusten (Abb. 5), weil als einzige Massnahme gepflanzt wird.

3. Vergleich von vier Beständen in Riemenstalden

3.1 Szenarien im Schutzwaldmodell

Die folgende Tabelle und die Grafiken im Anhang (Abb. 8-11) zeigen, für vier Objekte der GWG-Sommertagung 2006 in Riemenstalden SZ, die Entwicklung wichtiger Schutzwald-Parameter über 150 Jahre, jeweils mit und ohne Eingriff. Die Grafiken im Anhang sind als Szenarien zu verstehen. Sie zeigen, wie sich die Objekte entwickeln könnten und nicht, wie sie sich entwickeln werden.

Als Eingriff werden bei diesen Szenarien Pflegeeingriffe, Pflanzung nach Windwurf und je nach Objekt auch Räumung nach Störung verstanden. Die kennzeichnenden Schutzwald-Parameter sind: Anteile der Bestandestypen, Grösse der Fläche mit ungenügender Schutzwirkung, Kosten der geplanten Eingriffe und die Schätzung der mutmasslichen Schäden infolge Naturgefahren.

Um die vier Objekte möglichst gut vergleichen zu können, wurden die Szenarien jeweils möglichst gleich gewählt; z.B. wurde die Bonität (h_{dom} , durchschnittliche Höhe der 100 stärksten Bäume im Bestandesalter 50 Jahre)

für alle Szenarien auf 16 festgelegt, aufgrund von Höhenmessungen im Objekt 5C/6C bei Alter 80 (Schwager 2006 und unveröffentlichte Daten der WSL). In allen Szenarien wurde auf technische Verbaumassnahmen verzichtet, und der Turnus der Pflegeeingriffe wurde einheitlich auf 40 Jahre festgelegt. Das auf diesem Standort wahrscheinliche Grossereignis (s. Kap. 2) wurde nicht simuliert. Modellparameter, in denen sich die Szenarien unterscheiden, sind in Tab. 1 beschrieben. Diese Parameter wurden teilweise von den Teilnehmern der GWG-Tagung so festgelegt.

Diverse weitere Parameter, wie die Holzertekosten, Holzpreise, aber auch das Schadenpotenzial und das Gefahrenpotenzial wurden gutachtlich in allen Szenarien gleich festgelegt. Im Modell können viele Parameter angepasst werden. Hier werden der Einfachheit halber nur die allerwichtigsten diskutiert.

3.2 Beschreibung und Begründung der gewählten Parameter

1. Baumartenzusammensetzung

Die Bestände sind die drei Stangenhölzer B (Bu, Fi, Ta), D (Lä, Laubbäume), E (Fi) und das Baumholz C (Ta, Fi).

Tab. 1. Im Schutzwaldmodell verwendete Parameter. SH/BH=Stangen-/Baumholz (12-50 cm BHD), Bu=Buche, Fi=Fichte, Lä=Lärche, Lbb=Laubbäume (andere als Buche), Ta=Tanne

Parameter	Gruppe / Objekt			
	3B, 4B	5C, 6C	7D	8E
1 Baumartenzusammensetzung	Bu-Fi-Ta	Ta-Fi	Lä-Lbb	Fi
2 Bestandestypenverteilung bei Start der Simulationen (Ausgangszustand)				
% Dickung	40%	0%	40%	40%
% SH/BH	60%	100%	60%	60%
3 Störungsintensität, Anteil der gestörten Fläche in 10 Jahren ohne Pflegeeingriff, mit stabilisierendem Pflegeeingriff	4% 2%	6% 4,5%	2% 1%	8% 4%
4 Räumungsanteil nach Sturm (bei Varianten mit Eingriff)	60%	25%	0%	90%
5 Borkenkäferflächen nach Sturm (in % der Sturmfläche) bei Räumung, ohne Räumung	10% 30%	30% 50%	0% 0%	50% 100%
6 Verbissbedingte Wachstumsreduktion	50%	80%	20%	50%
7 Anteil gepflanzter Fläche nach Windwurf	25%	50%	25%	50%
8 Potenzieller Schaden bei Steinschlag (Mio CHF/ha), Anzahl Ereignisse in 10 Jahren	0,25 5	0,25 5	0,25 5	0,25 5
9 Potenzieller Schaden bei Lawinen (Mio CHF/ha), Anzahl Ereignisse in 10 Jahren	2 1	2 1	2 1	2 1

2. Bestandestypenverteilung bei Start der Simulationen (Ausgangszustand)

Die Entwicklungsstufen bei Simulationsstart entsprechen nicht ganz den im Gelände gefundenen, weil das Modell sonst einen "mittleren" Zustand in einer Entwicklungsstufe annimmt, also in einem Stangen-/Baumholz (h_{dom} 12-50 cm) ein schwaches Baumholz. Die Annahme eines Anteils an Dickung in den Beständen B, D und E korrigiert dies in Richtung eines jüngeren Alters.

3. Störungsintensität, Flächenanteil mit Sturmschäden

Die Gruppen waren aufgefordert anzugeben, mit welcher Wahrscheinlichkeit der betrachtete Bestand in den nächsten 100 Jahren flächig zerstört werde (<40% Restdeckungsgrad). Unsere Wahl der Werte beruht auf folgenden Überlegungen: Pro 100 Jahre gehen wir von 2 Ereignissen aus, die auf je 25% der Bestandesfläche einen Flächenwurf verursachen (grössere Flächenwürfe sind in den Schweizer Alpen selten). Im Modell heisst das, dass pro 10 Jahre 2,5% der Bestände betroffen sind¹, was schweizweit nach heutigem Kenntnisstand ein hoher Wert ist.

Insgesamt werden also innert 100 Jahren 25% der Bestände zuzüglich 25% von den verbleibenden 75%, d.h. 19%, also total 45% der heutigen Bestände betroffen. Diese Werte sind stark baumartenabhängig; Forschungsergebnisse legen eine relative Anfälligkeit von etwa Buche=Laubbäume=Lärche=1, Tanne=2 und Fichte=2-3 nahe (Dobbertin 2002, Mayer et al. 2005). Dies wurde im Modell berücksichtigt.

In den hier gerechneten Szenarien haben wir der Übersicht und Vergleichbarkeit halber auf ein Extremereignis (wie in Abb. 3) verzichtet und die hohe Störungsintensität auf diesem Standort durch hohe regelmässige Störungen berücksichtigt.

Mit strukturierenden Eingriffen lässt sich die Wahrscheinlichkeit von Flächenschäden vermindern. Diese Reduktion ist aber schwierig zu quantifizieren. Die zuverlässigsten Daten hierzu sind diejenigen aus einer nach Lothar durchgeführten Inventur (Dobbertin, 2002), bei der sich in stufigen Beständen nur 75% der Schäden in schichtigen Beständen ergaben. Zu beachten ist, dass die Strukturierung nicht sofort wirkt; zu Beginn der Überführungsphase ist die Wahrscheinlichkeit von Flächenschäden zumindest gleich hoch wie in schichtigen Beständen, wenn nicht gar vorübergehend erhöht.

¹ Genau genommen wäre hier zu berücksichtigen, dass bereits einmal geworfene Bestände innert 100 Jahren weniger häufig drankommen; um zwei Mal 25% der jetzigen Bestände zu werfen, müsste der Wert pro 10 Jahre etwas höher als 2,5% liegen.

Daher ist in stufigen Beständen über einen Zeitraum von 100 Jahren aufgrund des heutigen Kenntnisstandes mit 25% verminderter Wahrscheinlichkeit von Flächenschäden im Vergleich zu schichtigen Beständen zu rechnen. Dabei ist eine Differenzierung nach Baumarten mangels Forschungsergebnissen kaum möglich. Die Tagungsteilnehmer gingen aufgrund ihrer praktischen Erfahrung von einer höheren Reduktion von Flächenschäden von meist 30-50% aus. Wir setzten daher in den jüngeren Beständen 50% ein, blieben aber im Objekt B bei 25%.

4. Räumungsanteil nach Sturm

Beim Räumungsanteil nach Sturm gingen wir davon aus, dass die Räumungspriorität bei Fichten liegt, da sich so die Ausbreitung des Borkenkäfers begrenzen lässt.

5. Borkenkäferflächen nach Sturm

(Fichten-)Bestände können nach Sturm von Borkenkäfern befallen und flächig zum Absterben gebracht werden. Das Ausmass dieser Borkenkäferflächen wird hier in Prozent der Sturmflächen angegeben und ist einerseits vom Fichtenanteil, andererseits vom Räumungsanteil abhängig. Eine eigentliche Borkenkäferbekämpfung lässt sich im Schutzwaldmodell hingegen zurzeit nicht abbilden. Das angenommene Ausmass des Folgebefalls des Fichten-Stangenholzes (100% der Sturmfläche) orientiert sich am Folgebefall nach Lothar im Kanton Luzern (WSL, unveröffentlichte Daten).

6. Verbissbedingte Wachstumsreduktion

Verbiss ist auf den betrachteten Flächen in erster Linie auf der Fläche C (Tanne, Fichte) ein Problem. Wir nahmen an, dass Verbiss in diesem Bestand das Wachstum des Jungwuchses um 80% reduziert. Verbiss spielt auch auf den Flächen B (Buche, Fichte, Tanne) und E (Fichte) eine geringfügige Rolle.

7. Gepflanzte Fläche nach Störungen

Störungen und die daraus folgenden Managementstrategien schätzten wir anhand der Diskussionen im Feld. Die Eingriffe beschränken sich auf Pflanzungen nach Störungen und die Pflegeeingriffe entsprechend den Gruppendiskussionen. In den Flächen C (Tanne, Fichte) und E (Fichte) nahmen wir auf Grund des beobachteten starken Verbisses, des Ausmasses der Folgeschäden durch Borkenkäfer und der geringeren Naturverjüngung bei Nadelholzdominanz stärkere Pflanzungsaktivitäten an.

8/9. Potenzieller Schaden durch Steinschlag und Lawine

Der potenzielle Schaden durch Naturgefahren in diesem Gebiet entsteht in erster Linie durch Steinschlag. Hier rechneten wir mit fünf Ereignissen in zehn Jahren, während wir in dieser Zeit nur ein Lawinenereignis annahmen. Tritt aber tatsächlich ein Ereignis ein, so ist der Schaden bei einer Lawine rund acht Mal grösser als bei einem Steinschlag.

3.3 Resultate

Die Resultate (Abb. 8-11 im Anhang) werden anhand von vier Schlüsselparametern dargestellt: Bestandesentwicklung, Risiko von Naturgefahren, Schutzpotenzial des Waldes und Kosten der Massnahmen. In den Darstellungen wurde für alle Bestände fiktiv die gleiche Flächengrösse (10'000 ha) angenommen, damit sie untereinander vergleichbar sind.

Bestandestypenentwicklung (Abb. 8)

Die Ausgangszustände sind bei Buche (B), Lärche/Laubbäume (D) und Fichte (E) mit je 40% Dickung und 60% Stangen- und Baumholz sehr ähnlich. Nur der Tannenbestand (C) unterscheidet sich als Baumholz deutlich von den andern Beständen. Die Unterschiede in der Entwicklung der Bestände während des simulierten Zeitraums von 150 Jahren sind jedoch wesentlich; dies obwohl in den Szenarien viele Parameter (Tabelle 1) gleich waren. Die wichtigsten Unterschiede in der Parameterwahl bestehen bei der Störungsintensität (Punkt 3 in Kap. 3.2), dem Räumungsanteil nach Sturm (Punkt 4), dem Befall durch Borkenkäfer (Punkt 5) und der unterschiedlichen Verbissintensität (Punkt 6). Auf Grund dieser Bestandesunterschiede wurden auch die Massnahmen (Punkt 7), Anteil gepflanzter Fläche nach Windwurf, gewählt.

Auffallend ist in erster Linie der unterschiedlich zunehmende Anteil an Jungwuchsflächen. Während der Jungwuchsanteil bei der Lärche stets unter 10% bleibt, steigt er bei der Tanne in 150 Jahren bis auf 40% der Fläche an. Bei der Buchen- und Tannenfläche ist dies vor allem auf den Verbiss zurückzuführen. Da auch die Buchenfläche zu einem beachtlichen Teil aus der verbissgefährdeten Tanne besteht, wird der Übergang vom Jungwuchs zur Dickung stark verzögert. Bei der Tannenfläche wird der Verbiss so stark eingeschätzt, dass der Übergang zur Dickung um 80% reduziert wird. Der Jungwuchs kann infolge stetigen Verbisses die Dickungsstufe fast nicht mehr erreichen. Im Lärchenbestand werden Verbiss und Störungsanfälligkeit als klein eingestuft. Aus diesem Grunde entwickelt sich der Bestand in diesem Szenarium hin zu Starkholz

und ungleichförmigem Wald, mit wenig Jungwuchs. Der Fichtenbestand ist hingegen viel sturmanfälliger und die Störungsintensität ist deshalb wesentlich höher, was Jungwuchsflächen entstehen lässt.

Beim Vergleich der Szenarien „ohne Eingriff“ und „mit Eingriff“ fällt die Buchenfläche auf. Hier bleibt die Jungwuchsfläche durch Räumungen und anschliessende Pflanzungen nach Sturmereignissen klein. Dies ist allerdings nur dann der Fall, wenn wir im Modell davon ausgehen, dass gepflanzte Flächen vor Wildverbiss geschützt sind. Andernfalls wären Pflanzungen wenig wirksam.

Die positive Wirkung von Pflanzungen kommt besonders in Abb. 10 (Schutzpotenzial des Waldes) zur Geltung. Bei der Tannenfläche wird nach einer Störung relativ wenig geräumt und Massnahmen wie Pflanzungen nach Sturm bleiben dadurch relativ bescheiden. Somit bleibt auf dieser Fläche der Wildverbiss der entscheidende Faktor. Bei der Fichte sind Sturm- und Borkenkäferflächen grösser als in den andern Flächen. Um die Folgeschäden durch den Käfer zu vermindern, ist der Räumungsanteil nach einem Sturm ebenfalls relativ gross. Dadurch wird auch auf einer grösseren Fläche eingegriffen, auch wenn der prozentuale Anteil an gepflanzter Fläche (Punkt 7 in Kap. 3.2) nicht höher ist als in den andern Flächen. Die Eingriffe wirken sich daher bei der Fichte auf das Schutzpotenzial (siehe Abb. 10) positiv aus.

Risikobewertung Naturgefahren (Abb. 9)

Das Risiko wird definiert als die „geschätzten Verluste infolge Naturgefahren“. Diese Verluste werden je nach Bestand im Modell recht unterschiedlich geschätzt. Sie entstehen im gesamten Untersuchungsgebiet in erster Linie durch Steinschlag (siehe auch Punkte 8 und 9 der Parameterschätzung). Tendenziell verhalten sich die Flächen mit ähnlichem Ausgangsbestand, Buche (B), Lärche (D) und Fichte (E) sehr ähnlich. Bei der Lärche bleibt das Schadenrisiko während des ganzen Simulationszeitraumes gering; sie ist wenig störungsanfällig und verjüngt sich (wegen des hohen Laubbaumanteils) leicht. Bei der Fichte nimmt das Risiko hingegen gegen Ende der Beobachtungszeit stark zu. Gründe dafür sind, wie besprochen, die grösseren Sturm- und Borkenkäferflächen sowie bedingt auch der Verbiss. Bei der Tanne lässt der starke Wildverbiss nach einigen Jahrzehnten die Risiken stark anwachsen, da die entstehenden Jungwuchsflächen nicht schutzwirksam sind.

Bei den Simulationen „mit Eingriff“ kann das Risiko in jedem Fall vermindert werden.

Besonders wirksam scheint ein Eingreifen in den Buchen- (B) und Fichtenflächen (E).

Schutzpotenzial des Waldes (Abb. 10)

Abb. 10 zeigt den prozentualen Flächenanteil des Waldes mit genügendem Schutz. Der Ausgangszustand entspricht hierbei dem Ausgangszustand in Abb. 8. Da im Modell der Einfachheit halber nur Stangen-/Baumholz (=genügender Schutz), und Dickung (=ungenügender Schutz) eingestellt ist, beginnt die Simulation der drei Bestände Buche (B), Lärche/Laubbäume (D) und Fichte (E) bei einem Schutzpotenzial von 60% und bei der Tanne (C) bei 100%. Es wäre jedoch in jedem Bestand auch möglich, die jeweiligen Entwicklungsstufen aufzuteilen in locker bestockte (=nicht schutzwirksame) und dichter bestockte (=schutzwirksame) Teilflächen. Somit könnte es auch durchaus innerhalb des Starkholzes zu Flächen mit ungenügender Schutzwirkung kommen. Auf diese Unterteilung haben wir in dieser Simulation verzichtet, um den Vergleich der Bestände zu erleichtern.

Interessant ist in Abb. 10 der starke Abfall des Schutzpotenzials in den Flächen Fichte (E) und Tanne (C) nach rund 30 Jahren. Die Gründe hierfür wurden bereits weiter oben diskutiert. Ob unsere Parameterschätzung (Tabelle 2) angesichts dieses drastischen Kurvenverlaufs nicht zu pessimistisch ist, müsste man genauer abklären. Auf jeden Fall scheinen sich die geplanten Eingriffe positiv auszuwirken, insbesondere bei der Fichte, aber auch bei der Buche. Sind unsere Modellannahmen realistisch, müsste bei der Tannenfläche langfristig erst einmal die Wildproblematik gelöst werden. Andernfalls lohnt sich auch ein Eingriff nicht.

Kosten der Massnahmen (Abb. 11)

Neben der Wirkung von Massnahmen interessieren uns natürlich auch deren Kosten. Ein wichtige Vorbemerkung hierzu: die Ansätze für Eingriffe können angepasst werden; es sind also nicht die absoluten Zahlen zu betrachten, sondern die relativen. In Abb. 11 fällt auf, dass die Kosten insbesondere für die Pflanzungen auf der Tannenfläche hoch sind. Vergleicht man die Kosten auf dieser Fläche mit dem Schadenrisiko (Abb. 9) und dem unterschiedlichen Schutzpotenzial der Bestände (Abb. 10), zeigt sich, dass Aufwand und Nutzen in keinem Verhältnis stehen. Bei den anderen Flächen können die Kosten relativ niedrig gehalten werden. Bei der Fichte ist zu berücksichtigen, dass die Netto-Räumungskosten fast gleich hoch ausfallen wie die Kosten für die anschliessende Pflanzung.

3.4 Gesamtbewertung der Szenarien

Wie sind die vier Ausgangsbestände nun gesamthaft zu bewerten? Wir tun dies im Folgenden stichwortartig.

Buchen-Stangenholz (Objekt B): Durch Tannenanteil wird Übergang vom Jungwuchs zur Dickung durch Verbiss verzögert. Risiko von Schäden kann aber durch gezielte Eingriffe (Pflanzung, Pflege) vermindert werden. Kosten der Eingriffe sind relativ klein, und das Verhältnis zum Nutzen dementsprechend gut.

Tannen-Fichten-Baumholz (Objekt C): Störungsanfällig; Verjüngung der Tanne wegen Wildverbiss schwierig; Schutzwirksamkeit langfristig fraglich; Eingriff ohne Senkung des Wilddruckes wenig wirksam. Verhältnis Kosten-Nutzen ist unter den gegebenen Voraussetzungen ungünstig, Schutzwirkung nimmt langfristig in unakzeptablem Ausmass ab.

Lärchen-Stangenholz (Objekt D): Wegen hoher Störungsresistenz, fehlender Borkenkäfergefahr und starker Verjüngung (Laubbäume) positiv zu bewerten, obwohl es ein Kunstbestand ist. Die teure Anfangsinvestition (Pflanzung Lärche) wirkt sich heute auf die Schutzwirkung positiv aus. Um das Verhältnis der Kosten zum Nutzen zu beurteilen, müsste man die Anfangsinvestitionen kennen.

Fichten-Stangenholz (Objekt E): In den nächsten 30 Jahren bietet der Wald genügend Schutz. Danach nimmt das Schadenrisiko (Sturm- und Borkenkäferflächen) stark zu. Simulierte Eingriffe können das Risiko vermindern (Kosten-Nutzen-Relation relativ günstig).

Die konkrete Situation in Riemenstalden (grosse Hanglänge von ca. 1 km und daher geringes Gefahrenpotenzial, geringes Schadenpotenzial) legt zurückhaltende Investitionen in den Waldzustand nahe. Falls solche Investitionen aber kostendeckend oder nahezu kostendeckend möglich sind und sie die Schutzwirkung langfristig erhalten bzw. erhöhen, sind sie vertretbar. Eine genauere Analyse ist unter den gegebenen Voraussetzungen beim Tannen-Fichten-Baumholz (Objekt C) notwendig, da dieser Bestand in Zukunft einige Risiken mit sich bringen kann.

4. Schlussfolgerungen

Die in diesem Bericht aufgeführten Beispiele zeigen, wie sich die untersuchten Modellbestände entwickeln könnten, welche Einflussfaktoren dabei entscheidend sind, und wie Eingriffe zu bewerten sind. Das Schutzwaldmodell erlaubt es also, Handlungsstrategien bezüglich der erzielten Schutzwirkung und der gesamten anfallenden Kosten zu vergleichen. Dazu verknüpft es biologische, ingenieurwissenschaft-

liche und ökonomische Teilsysteme. Allerdings besteht das Modell erst als Prototyp; es bildet zwar kennzeichnende Züge der Entwicklung des Systems „Schutzwald“ plausibel ab, aber die Resultate sind vorsichtig zu interpretieren.

Als wichtige Einflussfaktoren erwiesen sich in den Simulationen, bei konstantem Schadenpotenzial, die baumartenspezifische Störungsanfälligkeit und der Wildeinfluss auf das Wachstum im Jungwuchs.

Vergleichen wir die Ergebnisse aus den Gruppenarbeiten im Feld mit unseren Modelloutputs, sehen wir durchaus Übereinstimmungen. So wurden beispielsweise das Schadenrisiko und das Schutzpotenzial in den einzelnen Objekten recht ähnlich beurteilt. Bei der Quantifizierung dieser Werte gab es unter den Teilnehmenden allerdings eine grosse Bandbreite. Allein schon die Parameterwahl (Modellinput) der Gruppen streute erheblich, woraus sich bereits hier kontroverse Diskussionen ergaben. So wurde beispielsweise die angenommene Störungsintensität, also der Anteil der gestörten Fläche an der Waldfläche, von einigen Gruppen doppelt so hoch geschätzt wie von anderen. Anhand dieser Annahmen wurden dann auch unterschiedliche Massnahmen gewählt, so dass schlussendlich die einzelnen Szenarien im Modell recht unterschiedlich ausfielen. Diese Differenzen überraschen nicht. Sie zeigen auf, dass es im System „Schutzwald“ an quantitativen Kenntnissen fehlt.

Das Schutzwaldmodell erlaubt es, Szenarien durchzuspielen und die Plausibilität von Annahmen (und auch des Modells!) zu überprüfen. Besonders interessant sind überraschen-

de Modellergebnisse wie das gute Abschneiden des Lärchenbestandes. Wir sind auf Anfrage gerne bereit, das Modell auf weitere Beispielbestände anzuwenden.

Literatur

Brang, P.; Schönenberger, W.; Bachofen, H.; Zingg, A.; Wehrli, A. 2004. Schutzwalddynamik unter Störungen und Eingriffen: Auf dem Weg zu einer systemischen Sicht. In: Forum für Wissen "Schutzwald und Naturgefahren", Davos, 28.-29.10.2004, S. 55-66. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf.

Brang, P., Hallenbarter, D., Schönenberger, W., Bachofen, H., Wehrli, A. (eingereicht): Bewertung von Managementstrategien in Schutzwäldern: Ein neuer integraler Modellansatz. Schweiz. Z. Forstwes.

Dobbertin M., 2002. Influence of stand structure and site factors on wind damage - Comparing the storms "Vivian" and "Lothar". Forest Snow and Landscape Research (Schönenberger W., Fischer A., Innes J.L. (eds), Vivian's legacy - Impact of windthrow on forest dynamics) 77(1/2): 187-205.

Mayer P., Brang P., Dobbertin M., Hallenbarter D., Renaud J.P., Walthert L., Zimmermann S. 2005. Forest storm damage is more frequent on acidic soils. Ann. For. Sci. 62: 303-311.

Schwager, M. 2006. Bestandesstruktur von Weiserflächen in Schutzwäldern bei Riemenstalden Semesterarbeit Hochschule Wädenswil, Studienrichtung Umweltingenieurwesen.

Anhang: Modellresultate für die Szenarien

Abb. 8. Bestandestypenentwicklung in 8 Szenarien. Horizontale Achse: Jahre; vertikale Achse: Fläche der Bestandestypen gemäss Legende. Die Gesamtsumme von 10'000 ha ist fiktiv.

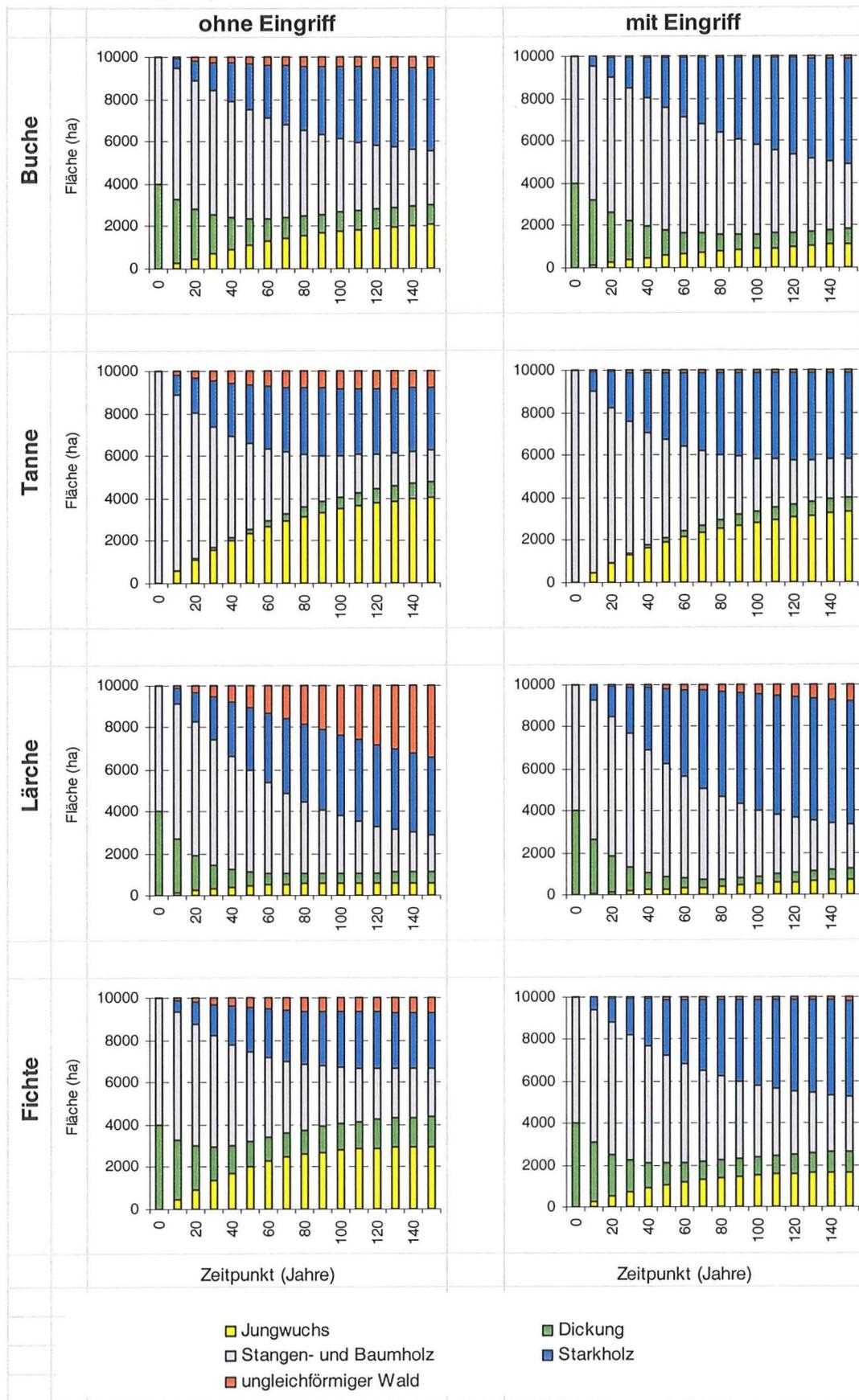


Abb. 9. Risikobewertung Naturgefahren in 8 Szenarien. Horizontale Achse: Jahre; vertikale Achse: Geschätzter Schaden infolge Naturgefahren.

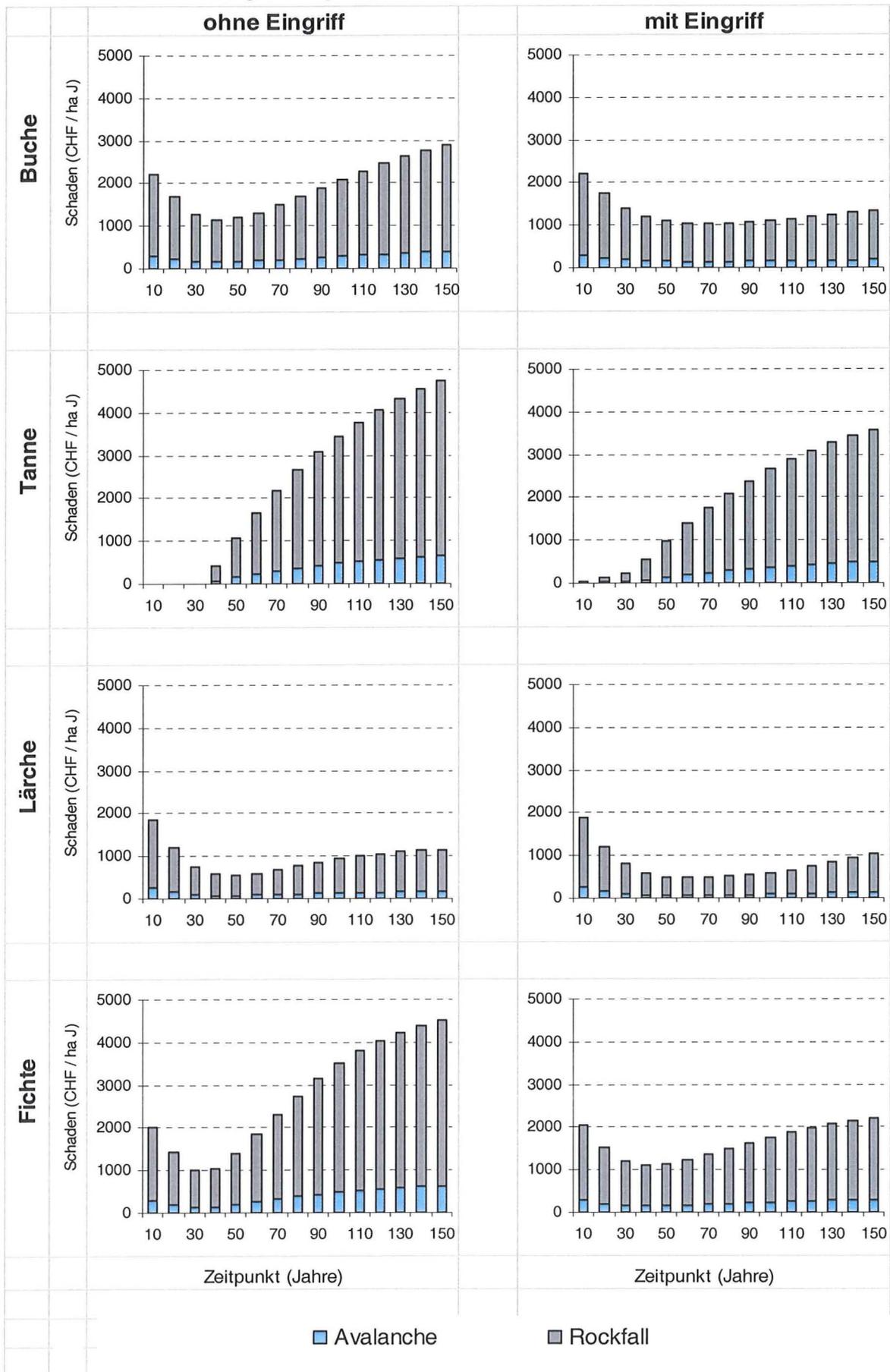


Abb. 10. Schutzpotenzial des Waldes (Anteil Waldfläche mit genügender Schutzwirkung) in 8 Szenarien, jeweils mit und ohne Eingriff.

kein Eingriff																
Zeit	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Buche	60%	70%	77%	82%	84%	84%	82%	80%	77%	74%	71%	69%	66%	64%	62%	60%
Tanne	100%	100%	100%	100%	94%	85%	77%	70%	63%	58%	52%	48%	44%	40%	37%	35%
Fichte	60%	72%	80%	86%	86%	81%	75%	68%	62%	57%	52%	48%	44%	42%	40%	38%
Lärche	60%	74%	84%	90%	92%	92%	92%	91%	89%	88%	87%	86%	85%	85%	84%	84%

mit Eingriff																
Zeit	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Buche	60%	69%	76%	81%	83%	85%	86%	86%	86%	85%	85%	84%	84%	83%	82%	81%
Tanne	100%	100%	98%	97%	92%	86%	81%	76%	71%	67%	63%	60%	57%	55%	53%	51%
Fichte	60%	72%	79%	83%	85%	84%	83%	81%	79%	77%	76%	74%	73%	71%	70%	70%
Lärche	60%	74%	83%	89%	92%	93%	93%	93%	93%	92%	92%	91%	90%	89%	87%	86%

Schutzpotenzial genügend auf x% der Fläche

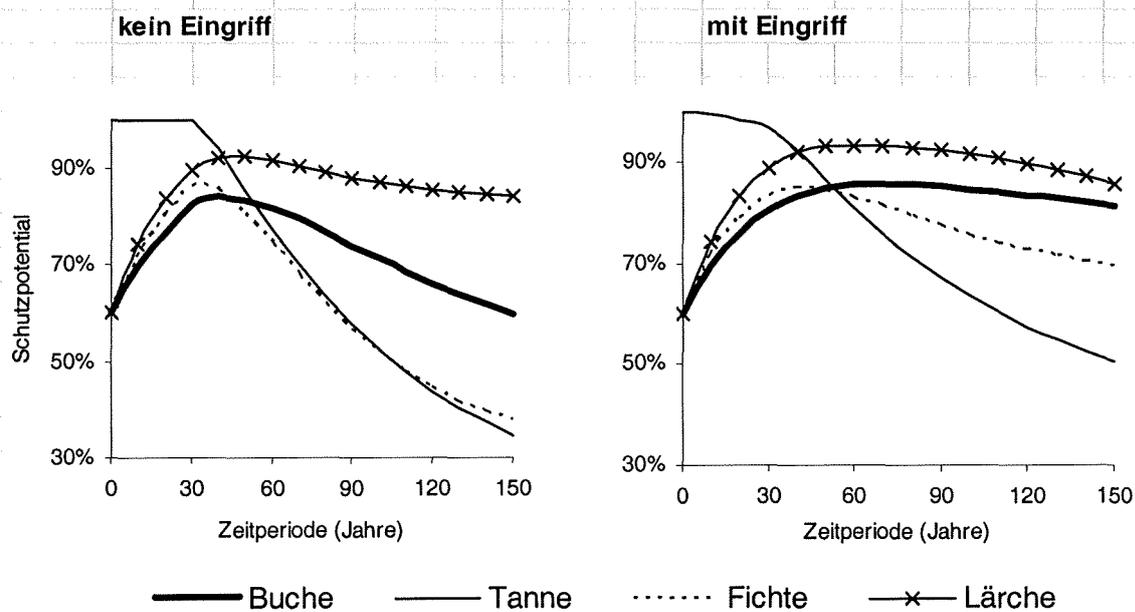


Abb. 11. Kosten von Massnahmen in den 4 Szenarien mit Eingriff (CHF pro ha und Jahr).

Buche															
Periode	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Durchforstung	17.7	20.5	22.6	24.1	25.3	26.1	26.7	27.2	27.5	27.7	27.9	28.0	28.0	27.9	27.9
Räumung	7.1	8.2	8.9	9.4	9.7	9.9	10.0	10.1	10.1	10.1	10.3	10.9	11.5	11.9	12.3
Verbauung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pflanzung	7.5	8.5	9.2	9.7	10.0	10.2	10.3	10.4	10.4	10.4	10.6	11.3	11.8	12.3	12.7

Tanne															
Periode	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Durchforstung	28.7	28.0	27.3	26.6	25.8	25.1	24.4	23.8	23.2	22.7	22.2	21.7	21.3	20.9	20.6
Räumung	11.5	10.9	10.4	9.9	9.4	9.0	8.7	8.4	8.1	7.8	7.6	7.5	7.3	7.2	7.0
Verbauung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pflanzung	56.3	53.2	50.4	47.9	45.6	43.6	41.8	40.2	38.8	37.6	36.6	35.8	35.1	34.4	33.7

Lärche															
Periode	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Durchforstung	17.8	22.5	25.6	27.7	29.1	30.2	30.9	31.4	31.6	31.7	31.7	31.7	31.6	31.5	31.5
Räumung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Verbauung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pflanzung	1.9	2.3	2.5	2.7	2.7	2.8	3.0	3.8	4.9	5.2	5.7	6.0	6.2	6.3	6.4

Fichte															
Periode	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Durchforstung	17.3	20.5	22.5	23.8	24.5	24.9	25.1	25.2	25.2	25.1	25.1	25.0	24.9	24.8	24.8
Räumung	11.4	13.2	14.3	14.8	15.0	15.1	15.0	14.9	14.8	14.6	14.6	14.7	14.7	14.7	14.8
Verbauung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pflanzung	15.0	17.3	18.6	19.2	19.5	19.5	19.4	19.2	19.0	18.8	18.7	18.8	18.9	19.0	19.0

