

Koordinierte 1. Projektphase „Gruppenplenterung“

Beteiligte Einheiten:		Projektnummer:	xxx.1054
Bereiche:	Waldbeobachtung, Naturgefahren	Kennwort:	1. Projektphase Gruppenplenterung
Sektionen:	Waldentwicklung und Planung, Gebirgswald	Beginn:	1.1.1997
Gruppen:	Waldbau, Entwicklung im Gebirgswald, Jahrring- und Stammanalyse	Abschluss:	2000, 4 Jahre
Projektleitung:	O.U. Bräker		
Fachverantwortung:	H. Bachofen, Waldentwicklung R. Lässig, Waldbau O.U. Bräker, Stammanalysen	Version	18.11.1996

Forschungsplan zur 1. Projektphase

Überführung gleichförmiger, undurchforsteter Fichtenbestände in stufig aufgebaute Bestände im Gebirge

1 Projektdarstellung

1.1 Projektrahmen

Die erste Projektphase zur Untersuchung der **Bestandesbehandlung und Entwicklung von Fichtenwäldern im Gebirge** basiert auf Grundlagen, der Problematik und den Hauptfragen zum langfristig angelegten Programm „Behandlung von jüngeren Fichtenbeständen im Gebirge mit dem Ziel der Verbesserung von Stufigkeit und Stabilität“.

1.2 Problembeschreibung

Gleichförmige Fichtenbestände der Entwicklungsstufe Dichtung bis schwaches Baumholz von 10-20 m Höhe machen, gemäss Auszug LFI 1989, **immerhin 6,7% der Wälder in der oberen montanen und unteren subalpinen Stufe der Alpen** aus. Schon die Behandlung von jungen Stangenhölzern mit Bestandeshöhen von 10 Metern bedeutet nach ZELLER (1994) eine kritische Massnahme.

In der Praxis ist ein zu später Behandlungszeitpunkt häufig. In stammzahlreichen Stangen- bzw. schwachen Baumhölzern, die bereits Höhen von etwa 12-18 m erreicht haben, ist es jedoch fraglich, ob sich die Strukturen von Kleinkollektiven noch ausformen lassen, ohne dass die Stabilität der Bestände gefährdet wird. Beispiele für diesen Sonderfall sind bereits durchforstete Bestände z.B. in Elm, welche die Stangenholzphase erreicht haben. Derartige Flächen sollen im Hinblick auf

Wachstumsreaktionen und Stabilitätsentwicklung im Vergleich zu Reaktionen in Dickungen untersucht werden.

Der Schwerpunkt in der ersten Phase liegt bei der waldbaulichen **Behandlung früherer Fichten-Aufforstungen** im Gebirge, welche bisher noch nicht gepflegt wurden. Viele dieser Bestände haben Schutzfunktionen zu erfüllen; dies aber setzt eine zufriedenstellende Bestandesstabilität voraus. In Gesprächen mit Vertretern der Forstpraxis zeigten sich Unsicherheiten in der waldbaulichen Vorgehensweise. Weil zu dieser Problematik keine wissenschaftlichen Daten und Experimente greifbar sind, erwartet die Forstpraxis von der WSL entsprechende Ergebnisse und zukunftsweisende Konzepte.

Viele Fichtenwälder im Gebirge sind heute vorwiegend **gleichaltrig und gleichförmig** strukturiert. Diese Bestände sind durch Aufforstung grosser Kahlschlagflächen bzw. Alpweiden entstanden, sie befinden sich häufig auf relativ wüchsigen Standorten (LANGENEGGER, 1984). Neben behandelten Flächen existieren - regional unterschiedlich - Flächen, auf denen bis heute Pflegemassnahmen ausgeblieben sind (MARUGG, 1978; ZELLER, 1996). Dadurch ist die Stabilität und Schutztauglichkeit derartiger Bestände häufig unzureichend (BISCHOFF, 1987; ETTLINGER, 1976;).

1.3 Projektziele, Projektfragen

1.31 Ziele

Mit dem Projekt sollen waldbauliche Empfehlungen zur Risikominderung von Gebirgswäldern erarbeitet werden. Die waldbaulichen Erfahrungen von Gebirgsförstern und der Gebirgswaldpflegegruppe werden einbezogen, retrospektive Daten liegen leider nicht vor.

Als erste Phase im Programm Gruppenplenterung werden Weiserflächen evaluiert und angelegt, Erstbehandlungen durchgeführt und anschliessende **Wuchsreaktionen** und deren **Bezug zur Bestandesstabilität** beurteilt. Die veränderten Konkurrenzverhältnisse von Einzelbäumen, die Wachstumsreaktionen und Strukturveränderungen durch Eingriffe im Bestand sollen in bezug zu Stabilitätskriterien quantifiziert werden.

1.32 Projektfragen

- Welche Wachstumsreaktionen zeigen Bäume, welche Strukturveränderungen zeigen Bestände nach einer ersten Auslesedurchforstung bzw. Gruppenplenterung im Vergleich zu unbehandelten Teilflächen?
- Durch welchen Eingriff wird die Stabilität am meisten verbessert? Sind mit den Eingriffen im Stangen- und Baumholz Risiken durch Insekten, Sturm, Schnee und Eis verbunden?
- Lassen sich die Bestandesstrukturen bezüglich Baumverteilung und Kronenentwicklung durch erstmalige Eingriffe so verbessern, dass die strukturellen Ziele erreicht werden?

Weitere Anschlussfragen lassen sich nach zeitlichen oder funktionalen Aspekten gliedern. Die Reihenfolge zeigt absteigende Priorität, resp. den höheren Schwierigkeitsgrad an:

Fragen zur früheren Bestandesentwicklung, retrospektiv:

- Wie entwickelte sich die Bestandesstruktur und Stabilität in diesen gleichförmigen Fichtenwäldern im Gebirge bis zum ersten Eingriff? Welche Einflüsse durch Provenienz, Witterungsereignisse, Schadenereignisse sind wichtig für deren Interpretation?
- Welche Bestandes- und Baumentwicklungen sind in Abhängigkeit von den Standortfaktoren zu beobachten?
- Lässt sich mit Durchmesser- und Höhenentwicklung an Fichten die Differenzierung im Bestand nachvollziehen, d.h. die unterschiedliche soziale Stellung, die Konkurrenz zu Nachbarbäumen, die natürlichen Selektionsprozesse?

Fragen zum Behandlungseinfluss, prospektiv:

- Wie entwickeln sich Bäume und Bestände nach dem ersten und nach den folgenden Eingriffen?
- Welche Individuen nutzen eine partielle Freistellung aus, in welchem Ausmass und warum?
- Welche Reaktionen lösen die Eingriffe in den Beständen beim Wachstum und in der Struktur aus?
- Lassen sich die gewonnenen Daten und Erkenntnisse in einem Simulationsmodell der Bestandesentwicklung verwenden? Lässt sich das von LEMM (1991) entwickelte Modell auch auf diese Gebirgsverhältnisse übertragen bzw. anpassen?

Fragen zur Stabilität:

- Lassen sich Angaben zur Stärke und zur Häufigkeit der Eingriffe (Minimalbehandlung und Soll-Ist-Vergleich nach WASSER et al., 1996) herleiten?
- Welche Grössen können stabile Gebirgswaldsysteme charakterisieren?¹ Wie entwickelt sich die Bestandesstabilität, welche Sicherheitsrisiken sind zu erwarten?
- Welche waldbauliche Behandlungsvariante ermöglicht, aus Aufforstungen hervorgegangene, nicht gepflegte schwache Fichtenstangenhölzer in stufigere, stabilere Strukturen zu überführen?

1.4 Stand der Kenntnisse, Hypothesen

Aus Naturverjüngung entstandene **Kleinkollektive** sind extremen Umweltbedingungen besser angepasst als Einzelbäume (HORVAT-MAROLT, 1984). Die Bestandesbehandlung sollte diese Strukturierung in Kleinkollektive im Hinblick auf die Stabilitätsentwicklung berücksichtigen (BISCHOFF, 1987; KALHS, 1974; KUOCH, 1973; MAYER et al., 1991; MAYER, 1985). Es sollte ein fein und deutlich gekammerter, aus Kleinkollektiven zusammengesetzter Bestand, ein Wald aus "Wäldchen" mit vielen inneren Waldmänteln, ausgeformt werden bzw. erhalten bleiben (ZELLER, 1994). An den

¹ Resultate aus Dissertation Peter Bebi werden beigezogen.

äusseren und inneren Bestandesrändern entwickeln sich standfestere Bäume (BISCHOFF, 1983 und 1987), welche die Bestandesstabilität erhöhen.

Im Jungwald wird die Grundlage zur künftigen Stabilität von Gebirgswäldern gelegt. Das vordringliche **Ziel der Bestandesbehandlung** in solchen Beständen sollte das Erreichen bzw. Erhalten einer möglichst hohen Stabilität sein (TREPP, 1977). Dies lässt sich mit einer Behandlung erreichen, welche die Bestandesentwicklung in Richtung vermehrter Stufigkeit und Ausbildung von Kleinkollektiven begünstigt (BARANDUN, 1983; SCHÖNENBERGER ET AL., 1991). Dazu müssen widerstandsfähige Bäume heranwachsen, die gut verankert sind und einen niedrigen h/d-Wert sowie lange, schlanke Kronen aufweisen (ZELLER, 1994).

Gleichaltrige und einschichtige, aus Aufforstungen und unbehandelten Dickungen hervorgegangene Stangenhölzer mit kurzkrönigen und vollholzigen Bäumen sind durch Wind und Schnee hochgradig gefährdet. Das Risiko flächiger Zusammenbrüche ist gross (ZELLER, 1977). Eingriffe in der Stangenholzphase werden als kritisch, für das starke Stangenholz als zu spät bezeichnet (ZELLER, 1994; BISCHOFF, 1987), **genauere Untersuchungen fehlen**, darum sind diesbezügliche Kenntnisse zur Bestandesentwicklung anhand von Fallstudien dringend notwendig. Die in der Literatur zitierten Behandlungsrisiken können mit der folgenden Grafik verdeutlicht werden.

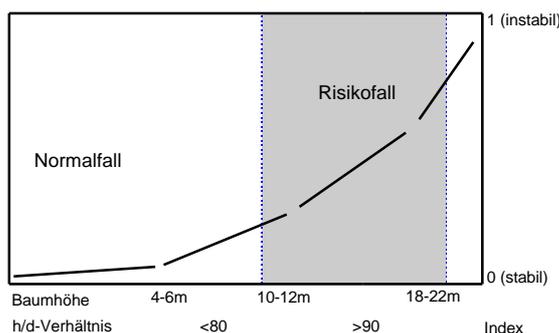


Abbildung: Risiko beim resp. nach einem Eingriff in Abhängigkeit zur Baumhöhe.

Risikoschema nach ZELLER, 1977, 1994; Schadenswahrscheinlichkeit als Index; die in der 1. Projektphase untersuchten Bestände ordnen sich dem unterlegten Bereich zu.

1.5 Bedeutung des Projektes für Praxis und Forschung

Als Fallstudie, Experiment- und Versuchsfläche (Dienstleistungsangebot WSL) sind die neu langfristig anzulegenden Weiserflächen im Gebirgswald wichtig für Forstpraxis und Forschung. Die Resultate sollen in Risikoabschätzungen einfließen, welche helfen, die bestehenden **Praxisempfehlungen** zur Pflege und Behandlung von Gebirgswäldern zu überprüfen und gegebenenfalls durch neue Empfehlungen zu ergänzen.

Sowohl die qualitativen Kriterien wie Behandlungskonzepte und die auf Versuchsflächen erreichten Resultate, als auch quantitative Kriterien der Bestandesstrukturen, des Waldwachstums und der Baumreaktionen sind bisher in diesem Kontext unerforscht, nicht dokumentiert oder nicht verifiziert.

Erste Dissertationen an der ETHZ zur Untersuchung der Beziehungen von Struktur und Wirkungen, zu Stabilität laufen seit neuester Zeit und bilden wesentliche Starthilfen zur

Festlegung der notwendigen Merkmalskriterien zur Charakterisierung und Typisierung von Struktur und Textur der untersuchten Bestände.

2 Art der Durchführung

2.1 Methoden

Als Behandlungsvarianten sind vorgesehen:

- gruppen-/rottenartige Durchforstung mit Behandlungen innerhalb und zwischen Gruppen
- unbehandelte Flächen, Kontrolle, Nullfläche
- in Einzelfällen Hochdurchforstung

Die Veränderungen der Wachstumsbedingungen sollen durch die Analyse des Schaft- und Kronenwachstums vor und nach Eingriffen festgehalten und untersucht werden. Die veränderten Konkurrenzverhältnisse von Einzelbäumen und deren Folgen im Bestand sollen quantifiziert werden. Die Erkenntnisse aus den Entwicklungsprozessen der untersuchten Bestände werden mit Modellen verallgemeinert und bilden die Basis für die Überprüfung bestehender und Entwicklung neuer Waldbau-Konzepte. Zum Einsatz gelangen methodische Ansätze aus drei Forschungsgruppen:

- Mit Methoden des Waldbaus werden Merkmale erhoben zu Struktur- und Textur der Bestände, die Stabilität von Einzelbäumen und Baumgruppen vor dem ersten Eingriff und in mehrjährigen Abständen beurteilt, die Vitalität von Beständen und Einzelbäumen angesprochen, die Eingriffe mit dem Soll-Ist-Vergleich nach FLAM/WEP-Modul Minimalpflege/Erfolgskontrolle(WASSER et al., 1996) geplant und durchgeführt.
- Mit Inventurmethode der Waldwachstumskunde wird die räumliche Baumposition aufgenommen, die Krone abgelotet, die Kronenform, Anteile Licht-/Schattenkrone, baumindividuelle Messgrößen wie $d_{1,3}$, d_7 , Baumhöhe und Höhe des Kronenansatzes erfasst. Räumliche Beziehungen mit Einmessungen im Grundriss, Aufriss, mit Profilen, im Luftbild oder mit geographischen Informationssystemen und Geostatistik werden ausgewertet.
- Mit jahrringanalytischen Methoden werden der Zuwachs mit orientierten Scheibensektionsweise vermessen, der Zuwachs in Bezug zu Nachbarbäumen und Kronenform gesetzt. Soweit nötig, werden Totholz und Strünke einbezogen.

2.2 Versuchsplan

Die Projektarbeiten bis ins Jahr 2000 entsprechen dem ersten Meilenstein im langfristigen Programm Gruppenplenterung. Dieser erlaubt, die langfristige Zielsetzung zu überprüfen und die nächsten möglichen Teilprojekte zu planen.

Die Evaluation und das Anlegen von Weiserflächen in Stangen- und schwachen Baumhölzern bildet den ersten Schritt des langfristigen Projektes. Seit 1993 bestehen eingerichtete Weiserflächen in Elm/GL und Plaffeien-Plasselb/FR. 1996 wurde auf Wunsch des Forstdienstes in Steg/FL eine neue Fläche angelegt. Ab 1997 sollen weitere bei Ilanz/GR, Davos/GR, Grindelwald/BE, Engadin/GR in Verbindung mit

Dissertation Peter Bebi und bei Sedrun/GR in Verbindung mit Arbeiten Ott/Frehner eingerichtet werden.

2.3 Auswertung und Interpretation

Die Anlage und Dokumentation der Weiserflächen und deren Behandlung bildet die wesentliche Grundlage für das langfristige Forschungsprogramm „Gruppenplenterung“. Die Wachstumsreaktionen und Veränderung der Bestandesstruktur werden auf den zuerst angelegten Flächen in den Jahren 1998 und 1999 ausgewertet und im Hinblick auf Stabilitätskriterien interpretiert. Eine Risikoabschätzung zuhanden der nachfolgenden Eingriffe wird vorgenommen.

3 Verbreitung und Umsetzung der Resultate

Die ersten Forschungsergebnisse sollen anlässlich von Exkursionen und in der Fachpresse zur Diskussion gestellt werden. Die Risikoabschätzungen werden mit den bestehenden Praxiserfahrungen verglichen und sollen im Sinne einer Entscheidungshilfe als WSL-Merkblatt für die Forstpraxis veröffentlicht werden.

4 Mittel

Kostenzusammenstellung 1. Phase 1996 bis 2000, jährlich und gesamthaft

- 1997 und 1998 je 3-4 Flächen mit Ersteinrichtungen
- 1998 - 2000 Behandlungen und Nachmessungen

<u>Personalaufwand</u>	
wissenschaftl. Personal:	O.U.Bräker, H.Bachofen und R.Lässig innerhalb ihrer Jahrespläne, total 9 Personenmonate.
techn. Personal:	Mitarbeiter der Gruppe Waldbau und der Sektion Waldentwicklung und Planung bei Aussenaufnahmen und Messungen an der WSL, total 15 Personenmonate. Die Kombination mit einem weiteren Doktorat ist möglich, die Finanzierung ist noch nicht festgelegt.
Total	24 Personenmonate, Fr. 181'800.-
<u>Sachaufwand</u>	
Sachmittel:	total Fr. 9'000.- Verbrauchsmaterial, Dienstleistungen
Reisekosten:	total Fr. 27'000.- in Gruppenbudgets
Total	Fr. 36'000.-
<u>Finanzierung</u>	Sachmittel, Personalaufwand und Reisekosten für Mitarbeiter der Forschungsgruppen über WSL-Kredit.

5 Projektorganisation

5.1 Koordination, Verantwortungen und Zuständigkeiten beteiligter WSL-Gruppen:

Die Projektleitung liegt bei O.U.Bräker. Leitung der Fachverantwortungen:

Gruppe: Waldbau	Entwicklung im Gebirgswald	Jahring- und Stammanalyse
Mitarbeiter: Reinhard Lässig	Hansheinrich Bachofen	Otto U.Bräker
verantwortlich für: Stabilitätsuntersuchungen, Eingriffskonzepte, Eingriffe, Waldbaumethoden.	Flächenanlage und Flächenbetreuung, Inventurmethode, Dokumentation und Archivierung, langfristige Aspekte.	Baumanalysen, Wachstumsreaktionen, Modellierungsberatung durch R.Lemm, Leitung und Koordination.

5.2 Zusammenarbeit

mit anderen WSL-Gruppen:

intern: Gruppen der Waldwachstumsforschung, Jahrringe und Standort, Vegetationskunde, Planung, Gebirgswalddynamik, Bodenkunde.

mit anderen WSL-Projekten:

Gezielte Absprachen bezüglich Zusammenarbeit, Synergien und Koordination wurde mit den beiden Projekten „Eingriffe im Gebirgswald“ (931) und „Gebirgswaldstruktur“ (1039) vereinbart. Das vorliegende Projekt mit der Behandlung jüngerer Bestände ergänzt das Projekt 5.95.931 von A. Bürgi mit dem Titel „Wirkungen von Eingriffen auf Struktur, Verjüngung und Stabilität von Gebirgswaldbeständen“, welches ältere Bestände und deren Verjüngung untersucht.

Die Hauptversuchsfragen **ergänzen sich sinnvoll:**

- die Dissertation mit einem Zeithorizont von 3 Jahren beschäftigt sich mit Struktur- und Texturmerkmalen und deren Beziehungen zu Waldwirkungen, Waldfunktionen und Dynamik,
- während das Programm Gruppenplenterung langfristige Strukturentwicklungen aufgrund von Behandlungen beobachtet und Beziehungen zur Dynamik der Bestände und Stabilität untersucht.

Synergien liegen zu folgenden Aspekten vor:

- Die von Bebi zu ermittelnde Typologie für Bestandesstabilität sowie wichtige Strukturparameter werden vom Programm Gruppenplenterung überprüft und gegebenenfalls verwendet. Geeignete Flächen, beispielhafte Strukturtypen und Daten aus der Dissertation werden in den WSL-Flächen- und Datenpool übernommen.

- Die im Rahmen des Programms Gruppenplenterung ermittelten Daten, Messmethoden und Resultate stehen der Dissertation P. Bebi und anderen Projekten zur Verfügung. Gemeinsam nutzbare Flächen können durch WSL-Mitarbeiter eingerichtet werden (Dienstleistung).
- Verwendete Nomenklatur und Methoden werden zwischen den Projekten abgestimmt.

Beziehung zu externen Forschungsprojekten:

Es besteht Zusammenarbeit mit Forschungsprojekten der ETHZ (Waldwachstum, Professur P. Bachmann, Waldbau, PD Dr. E. Ott), d.h. Untersuchungen über Rottenentwicklung im Lehrwald Sedrun von STROBEL (1996), Dissertation Th. Fillbrandt (Abschluss demnächst). Gute Kontakte existieren bezüglich Bestandesbehandlung im Lehrwald Sedrun von E. OTT, sowie zur Fachstelle für Gebirgswaldpflege der IFM, zu kantonalen und lokalen Forstdiensten, zur Gebirgswaldpflegegruppe.

5.3 Arbeitsplan - Phasenplan 1996 bis 2000

5.31 Arbeitsschritte und „Meilensteine“

Als **Pilotphase** wurden seit Sommer '93 bereits die zwei Weiserflächen Elm/GL und Plaffeien-Plasselb/FR bearbeitet: Bestandesaufnahmen, erste Eingriffe und Probennahmen sind abgeschlossen.

- (1.)² Koordinieren und **Abstimmen** mit ähnlichen Projekten und Arbeitsgebieten der ETHZ und WSL. Einbeziehen der Arbeiten Th. Fillbrandt (KoReferat durch O.U.Bräker) und G.Strobel bei Prof. Bachmann, Einarbeiten der Erfahrung und Resultate aus Behandlungsflächen von PD Dr. E. Ott.
- (2.) Erarbeiten eines angepassten **Versuchsplanes** im Hinblick auf die langfristige Beobachtung der Bestandesentwicklungen behandelter und unbehandelter Flächen. Festlegen der nötigen Flächengrößen, Wiederholungen, Behandlungsvarianten und Standorte aufgrund von ersten oder bereits laufenden Vorversuchen.
- (3.) Aufnahme von 6-8 **Weiserflächen**: Untersuchen bisher unbehandelte, aus Pflanzung hervorgegangener Fichtenbestände in der obermontanen und subalpinen Stufe, Entwicklungsstufe Dickung bis schwaches Stangenholz, in Ausnahmefällen bis schwaches Baumholz. Als Ausgangslage wird die aktuelle Struktur/Textur der Bestände erfasst. Dazu werden Baumhöhe, Durchmesser und Kronenschirmfläche der auf den Forschungsflächen stehenden Bäume erhoben und räumlich dargestellt.
- (4.)³ Durchführen der **ersten Eingriffe** in diesen Beständen. Mit Wachstumsanalysen an entnommenen Stämmen wird die bisherige Entwicklung von Bäumen und Beständen erschlossen. Durch den Eingriff verändern sich z.B. die Konkurrenzsituation der Bäume, das Innenklima des Bestandes, das Ertragsvermögen. Dabei interessieren am Einzelbaum besonders die Veränderungen der Stabilität, des Zuwachses, aber auch flächenbezogene Änderungen. Die Reaktionen auf frühere Eingriffe sollen Einblicke in Konkurrenzbeziehungen einzelner Bäume geben und diese quantifizieren.
- 5. Waldbauliche und waldwachstumskundliche **Aufnahmen** in aufgeforsteten Fichtenbeständen (1-3 Fallstudien, Stangenholz bis schwaches Baumholz), die in den

² (Nummern in Klammern) = teilweise bereits erledigte Arbeiten seit 1993, Pilotphase.

³ **Nummer fett** = „Meilenstein“

vergangenen 20 Jahren erstmals nach dem Prinzip der Ausformung von Kleinkollektiven behandelt wurden. Vergleichen der Wachstumsreaktionen dieser Bäume und Bestände mit jenen unter Punkt 4.

- 6. Sammeln von **empirischen Ergebnissen** von Forstpraktikern, die in der obermontanen und subalpinen Höhenstufe tätig sind und mit der Behandlung von Kleinkollektiven Erfahrungen haben.
- 7. Bearbeiten von bestehenden und Suchen nach neuen Bestandesentwicklungs-**Modellen**. Die gewonnenen Daten in die Modellen integrieren.
- 8. Interpretation der Daten aus Schritt 4 und 5, **Prognose** der zukünftigen Bestandesentwicklung für untersuchte Bestände mit Modellierung. Einbezug bisheriger Zuwachsverläufe, der Konkurrenzsituation und der Resultate aus den vor längerer Zeit gepflegten Beständen. Entwickeln von Entscheidungshilfen zur zukünftigen Bestandesbehandlung (waldbauliches Behandlungskonzept).

5.32 Zeitschritte bis 2000:

Sommer '97/'98	3-4 Bestandesaufnahmen und Stammanalysen pro Jahr
ab Winter '96/ '97/ '98	Jahringmessungen, Herstellung Bestandeskarten
ab Sommer '98	Datenauswertung
ab Sommer '99 ff	Evaluation Behandlungsmodell, Risikoabschätzung, Entscheidungshilfen für Forstpraxis
ab Winter '99	Auswertung der ersten Phase, konzeptionelle Arbeiten für Langfriststudien.
ab Sommer 2000 ff	Umsetzung Projektergebnisse (Kurse, Publikationen etc.)
ab Winter 2000	Überprüfen langfristiges Programm, Entscheid für 2. Projektphase.

5.4 Angaben zur Berichterstattung

Umsetzung der Resultate für Forschung und Praxis gemäss Abschnitt 3.

6 Zusammenfassung

Viele Fichtenwälder im Gebirge sind heute vorwiegend gleichaltrig und gleichförmig strukturiert. Sie sind durch Aufforstung grosser Kahlschlagflächen bzw. Alpweiden entstanden. Regional unterschiedlich sind bis heute Pflegemassnahmen vielfach ausgeblieben. Dadurch ist die Stabilität und Schutztauglichkeit derartiger Bestände häufig unzureichend. Es ist oft fraglich, ob sich die Strukturen von Kleinkollektiven noch ausformen lassen, ohne dass die Stabilität der Bestände gefährdet wird.

In einer ersten Phase steht sowohl die Behandlung von Fichtendickungen (Normalfall) als auch die Überführung noch nicht behandelter, aus Aufforstung hervorgegangener Fichtenbestände (Sonderfall schwaches Stangen- bis schwaches Baumholz) in stufig aufgebaute, stabilere Bestände im Vordergrund. Es werden die Wachstumsentwicklungen von Kleinkollektiven untersucht.

7 Zitierte Literatur

- BARANDUN, J. (1983): Aufforstung in hohen Lagen. Schweiz. Z. Forstwes. 134 (6): 431-441.
- BISCHOFF, N. (1983): Hinweise aus der praktischen Erfahrung für die Beurteilung der Stabilität oder Labilität von Bäumen und Beständen. Bündnerwald 36 (3/4): 124-132.
- BISCHOFF, N. (1987): Pflege des Gebirgswaldes. Leitfaden für die Begründung und forstliche Nutzung von Gebirgswäldern. Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz, Bern: 379 S.
- ETTLINGER, P. (1976): Untersuchungen über den Erfolg früherer Flyschaufforstungen. Beih. Zeitschr. Schweiz. Forstver. 58: 118 S.
- HORVAT-MAROLT, S. (1984): Kakovost Smrekovega Mladja v Subalpskem Smrekovem Gozdu Julijskih Alp [The Quality of Spruce Regeneration in Subalpine Spruce Forest of Julian Alp]. Zbornik gozdarstva in lesarstva, Ljubljana 24: 5-64.
- KALHS, J. (1974): Struktur und Entwicklungsdynamik im subalpinen Fichtenwald Schlossberg/Lienz. Dissertation BOKU Wien: 130 S.
- KUOCH, R. (1973): Zur Verjüngung und Pflege subalpiner Fichtenwälder. In: 100 Jahre BOKU Wien (4): 43-49.
- LANGENEGGER, H. (1984): Gebirgswald: Dynamik und Stabilität. In: Umbruch im Berggebiet (Hrsg.: v. Brugger et al.). Verlag Paul Haupt, Bern. S. 507-521.
- LEMM, R. (1991): Ein dynamisches Forstbetriebs-Simulationsmodell. Prognosen von betriebsspezifischen Waldentwicklungen, Waldschäden und deren monetäre Bewertung unter variablen Einflussgrößen. Dissertation ETH-Zürich, Abt. f. Forstwirtschaft: 235 S.
- MARUGG, A. (1978): Stangenholzdurchforstung im Gebirge. Bündnerwald 31: 186-194.
- MAYER, H. (1985): Zur Weiterentwicklung des Gebirgswaldbaus in Grundlagenforschung und Praxis. In: TURNER-TRANQUILLINI: Establishment and Tending of subalpine Forest: Research and Management. Proc. 3. IUFRO-Workshop P. 1.07-00 1984. EAFV Ber., 270: 251-253.
- MAYER, H. UND OTT, E. (1991): Gebirgswaldbau - Schutzwaldpflege. 2. Auflage. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart. 587 S.
- SCHÖNENBERGER, W.; FREY, W. UND LEUENBERGER, F. (1991): Ökologie und Technik der Aufforstung im Gebirge - Anregungen für die Praxis. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Ber. 325: 58 S.
- STROBEL, G. (1996): Rottenstruktur und Konkurrenz im subalpinen Fichtenwald - eine modellhafte Betrachtung. Diss. ETHZ (im Druck).
- TREPP, W. (1977): Massnahmen zur Strukturverbesserung in Aufforstungen. Bündnerwald 30 (2): 59-67.
- WASSER, B.; FREHNER, M. (1996): Wegleitung Minimale Pflegemassnahmen für Wälder mit Schutzfunktion (Hrsg. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Bern). FLAM/WEP-Modul Minimalpflege/Erfolgskontrolle
- ZELLER, E. (1977): Pflege von Fichtenaufforstungen im Gebirge. Bündnerwald 30 (8): 197-202.
- ZELLER, E. (1994): Rottenpflege. Projekt Gebirgswaldpflege II, Bericht Nr. 3A: 49 S.
- ZELLER, E. (1996): Probleme im Gebirgswald lösen. Projekt Gebirgswaldpflege II, Bericht Nr. 5A: 55 S.

20.11.1996