

Koordiniertes Programm „Gruppenplenterung“

Beteiligte Einheiten:		Projektnummer:	xxx.1034
Bereiche:	Waldbeobachtung, Naturgefahren	Kennwort:	Gruppenplenterung
Sektionen:	Waldentwicklung und Planung, Gebirgswald	Beginn:	1.1.1997
Gruppen:	Waldbau, Entwicklung im Gebirgswald, Jahrring- und Stammanalyse	Abschluss:	langfristig 30-50 Jahre
Programmleitung:	O.U. Bräker		
Fachverantwortung:	H. Bachofen, Waldwachstum R. Lässig, Waldbau O.U. Bräker, Stammanalysen	Version vom	18.11.1996

Forschungsplan zum langfristigen Programm

Behandlung von jüngeren Fichtenbeständen im Gebirge mit dem Ziel der Verbesserung von Stufigkeit und Stabilität.

1 Programmdarstellung

1.1 Programmrahmen, Motivation

- Zu Behandlungskonzepten im Gebirgswald:

Zur Bestandesbehandlung und Entwicklung von Fichtenwäldern im Gebirge liegt eine Vielzahl von Publikationen vor, welche zusammengefasst in MAYER UND OTT (1991) und in Abschnitt 1.2 „Problembeschreibung“ ausgewertet wurden. Es gibt jedoch kaum Untersuchungen, die sich auf Datenmaterial zum Wachstum von Fichten in Hochlagen stützen. Um möglichst zahlreiche wissenschaftliche Erfahrungen gewinnen zu können, schlägt OTT (1979) die Anlage von 'waldbaulichen Weiserflächen' im Gebirgswald vor.

Zur langfristigen Erhaltung und Verbesserung der Bestandesstabilität dürfen Schutzwälder, welche zu Gleichförmigkeit und zu labilen Phasen neigen, nicht sich selbst überlassen werden (LANGENEGGER, 1984). In der subalpinen Stufe sollten **Rottenstrukturen** ausgeformt werden (KUOCH, 1972), in obermontanen Gebieten bietet sich das Überführen in strukturell ungleichförmige, plenterartige Bestände mittels **Gruppenplenterung** an. TREPP (1981) sieht die zeitgerechte Plenterüberführung als Vorgehensweise für Gebirgswälder und als eine vordringliche Aufgabe des Waldbauers an.

- **Zur Langfristigkeit von Versuchen:**

Sorgfältig geplante und durchgeführte Eingriffe müssen dokumentiert, die langfristigen Auswirkungen untersucht und die erreichten Bestandesstrukturen und Stabilitätseigenschaften erfasst werden. Damit lassen sich die Behandlungen einwandfrei nachvollziehen und die zugrundeliegenden **Behandlungskonzepte überprüfen**.

Die langsamen Wachstumsprozesse im Gebirgswald bedingen langfristige Untersuchungszeiträume. Weiserflächen zu dieser zukunftsweisenden Behandlung von Gebirgswäldern gibt es noch keine. Deren Anlage entspricht dem Interesse der Forstpraxis, denn diese verlangt nach qualitativen und quantitativen Beurteilungskriterien und Entscheidungshilfen.

Alternative Untersuchungsmethoden, welche die Laufzeit des Programmes wesentlich verkürzen würden, lassen sich noch nicht einsetzen. Insbesondere sind Untersuchungen mit Wuchsreihen nicht möglich, da notwendige ältere Versuchsflächen fehlen: Behandlungskonzepte mit Kleinkollektiven werden seit einem Dezenium versucht, differenzierte Behandlungsmethoden aufgrund der ersten Erfahrungen kristallisieren sich erst in jüngster Zeit heraus. Auch der Einsatz von Simulationsmodellen scheitert vorerst, da die Daten zu Zuständen, Entwicklungsprozessen und Risiken bisher behandelter Kleinkollektive fehlen, Methoden zur Struktur- und Stabilitätsfassung werden erst heute angegangen.

1.2 Problembeschreibung, Hypothesen

"Hinsichtlich relativ gleichförmiger Bestände fehlen uns oftmals hinreichende Grundlagen für die zuverlässige Beurteilung der Bestandesstabilität bzw. -struktur im Hinblick auf die anzustrebende risikofreie Waldverjüngung und eine möglichst optimale Jungwaldentwicklung" (OTT, 1979). Bezüglich der aktuellen **Stabilitätsbeurteilung** wurde in den vergangenen Jahren einiges weiterentwickelt (LANGENEGGER, 1984; OTT et al., 1986; SAFE, 1986; WASSER et al., 1996). Die Prognose für die langfristige Stabilitätsentwicklung eines Bestandes ist aber ebenso wichtig wie die Beurteilung des Ist-Zustandes (OTT et al., 1986). MAYER (1985) hält bessere Einblicke in die Dynamik der Entwicklungsphasen von Gebirgswäldern und weitere bestandesstrukturelle Erhebungen zur gezielten Verjüngung und Bestandesbehandlung für erforderlich. Um so erstaunlicher ist, dass die von KUOCH (1982), OTT (1979) und BISCHOFF (1987) genannten Wissenslücken in der **Gebirgswaldforschung** noch bestehen. Unter anderem sind die Kriterien der minimalen Nutzung und Pflege zur Erhaltung bestimmter Waldfunktionen (KUOCH, 1982) noch nicht ausreichend bekannt.

1.3 Programmziele, Programmfragen

1.31 Ziele:

Im Unterschied zu ökosystemaren Untersuchungen naturnaher, ungestörter Wälder liegt die Ausrichtung des langfristigen Programms Gruppenplenterung ausschliesslich in der forstlichen **Behandlung und ihrer Wirkungen**.

Die zeitrichtige Ausformung oder Förderung von Kleinkollektiven oder gruppenartigen Strukturen beginnt im Jungwuchs- und Dickungsstadium, falls nicht bereits durch die

Naturverjüngung oder Aufforstung entsprechende Strukturen bestehen. Der Normalfall, die Behandlung von Jungwüchsen und Dickungen soll in beispielhaften **Fallstudien** erfasst und für die Forschung und Praxis dokumentiert werden. Die Ausgangssituation wird festgehalten und die Wachstumsreaktionen nach Eingriffen bis hin zum Altbestand beobachtet. Die Waldzustände und Entwicklungsprozesse werden im Hinblick auf Stabilität, Nachhaltigkeit und weiterer Waldfunktionen untersucht und interpretiert. Im weiteren sind die **Flächen und die Daten für andere Forschungsprojekte an der WSL und für Externe nutzbar**. Projekte durch andere Forschungsgruppen auf den Weiserflächen sind sehr erwünscht; Synergien sind denkbar mit Fragen zu Wild und Wald, Verjüngung, Schneeverteilung, Waldlawinen, Biodiversität.

Die konkreten Ziele sind:

- Die **Auswirkungen** von Auslesedurchforstung und **Gruppenplenterung** auf Baumwachstums und Stabilität sollen untersucht und mit unbehandelten Teilflächen verglichen werden.
- Die Untersuchungen an unbehandelten und bereits behandelten Beständen sollen Einblick in die **Wachstumsreaktionen und Strukturveränderungen** durch Eingriffe geben.
- Die Resultate bilden die **Grundlage für Wachstumsprognosen und Risikoabschätzungen** und sollen in Praxisempfehlungen umgesetzt werden.

1.32 Fragen:

Der Vergleich zwischen den Behandlungsvarianten und deren Bezug zur Bestandesstabilität soll in Experimenten untersucht werden. Im Rahmen dieser langfristigen Zielsetzungen sind die folgenden grundlegenden Fragen zu stabilen Gebirgswaldsystemen und deren Behandlung zu lösen:

- Welche **Stabilitätskriterien** sind für Bestände relevant? Einbezogen werden die Arbeiten von STROBEL (1996) und FILLBRANDT (1995) sowie die begonnene Arbeit von P. Bebi.
- Welche **Behandlungsvarianten** fördern die Bestandesstabilität? Die neuen Experimente werden in bezug zu bisherigen Praxiserfahrungen gesetzt.
- Welche **Risiken** sind mit den Eingriffen verbunden? Welcher Grad der Stabilität wird durch den Eingriff erreicht?
- Welche Kriterien bestimmen praxisnahe und **ökonomische** Behandlungen?

1.4 Stand der Kenntnisse

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 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 und 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). Durch gezielte Eingriffe in der Dickungsphase kann dies erreicht werden (MARUGG, 1978; ZELLER, 1982), indem die Stabilitätsträger, Einzelbäume oder Baumkollektive aktiv gefördert werden (FREY, 1985).

Konzepte sind somit in der Literatur vielfach belegt, Erfahrungen und Empfehlungen aus der Praxis breit diskutiert und abgestützt (z.B. ZELLER, 1996, Projekt Gebirgswaldpflege II), aber **es fehlen sichere Daten: Messungen, Beobachtungen mit Wiederholungen, Probeflächeneinmessungen, Datendokumentation**. Erste Ansätze mit Dissertationen an der ETHZ laufen seit neuester Zeit und bilden wesentliche Starthilfen zur Festlegung der notwendigen Merkmalskriterien zur Charakterisierung und Typisierung von Struktur und Textur der untersuchten Bestände.

1.5 Bedeutung des Programmes 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.

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

Der **Waldbau** entwickelt Behandlungskonzepte für eine langfristige Optimierung der Stabilität und der Nutzung der Waldressourcen. **Die Waldwachstumskunde** misst

sowohl die Entwicklungen von Einzelbäumen als auch Veränderungen von Struktur und Textur von Beständen in Raum und Zeit. 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 die 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

Beabsichtigter Zeithorizont - langfristig

Die Evaluation und das Anlegen von Weiserflächen bildet den ersten Schritt des langfristigen Programms. Diese Vorarbeiten und das Beobachten der Entwicklung dieser Flächen basiert auf bekanntem Know-how der Waldwachstumforschung. Im Hinblick auf die im Gebirgswald langsam ablaufenden Prozesse und die notwendige langfristige Anlage von Weiserflächen wird mit einem Zeithorizont von 30-100 Jahren gerechnet.

Die Untersuchungsobjekte - homogen

Das Forschungsvorhaben soll in Beständen mit möglichst homogenen Bestandes- und Standortsverhältnissen unter Beizug der Vegetations- und Bodenkunde durchgeführt werden. Die Kernflächen pro neuer Untersuchungseinheit / Variante müssen mindestens 0,5 ha gross sein.

2.3 Auswertung und Interpretation

Die anstehenden Versuche und Projektarbeiten werden mit Projektphasen in kurz- bis mittelfristigen Teilprojekten von 3-5 Jahren erreicht. Die erste Phase wird durch die Zielsetzungen gemäss **Forschungsplan zur 1. Projektphase** eingegrenzt. Nach

dieser Projektphase sollen sowohl die langfristige Zielsetzung überprüft, als auch mögliche neue Teilprojekte diskutiert werden.

3 Verbreitung und Umsetzung der Resultate

Die Forschungsergebnisse sollen Verwendung in der Praxis finden. In diesem Zusammenhang ist vorgesehen, die Projektergebnisse interessierten Forstpraktikern, insbesondere Gebirgsförstern, sowohl Kreisförstern als auch Revierförstern, im Rahmen von Kursen, Vorträgen und Exkursionen vorzustellen und als Entscheidungshilfe mit Praxisempfehlungen in der Fachpresse zu publizieren.

4 Mittel

Kostenzusammenstellung

Für die Ersteinrichtung der Flächen sind die Ausgaben in der ersten Projektphase aufgeführt. Für die langfristigen Beobachtungen gehen die Berechnungen von einer durchschnittlichen Bearbeitung von einer Fläche pro Jahr aus.

<i>Personalaufwand</i>	ca. 2 Personenmonate/Jahr
<i>Sachaufwand</i>	
Sachmittel:	werden von Gruppenbudgets übernommen.
Reisekosten:	ca. 1'000.- Fr. pro Jahr in WSL-Gruppenbudgets.
<i>Finanzierung</i>	Personalaufwand und Reisekosten über WSL-Kredite.

5 Programmorganisation

5.1 Koordination, Verantwortungen und Zuständigkeiten beteiligter WSL-Gruppen:

Das Programm wird in wesentlichen Teilen durch Eigenverantwortung von Wissenschaftlern aus drei Forschungsgruppen der WSL getragen. Die Leitung liegt bei O.U.Bräker.

Gruppe: Waldbau	Waldentwicklung im Gebirge	Jahrring- 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, Koordination.

5.2 Zusammenarbeit

5.2.1 Mit anderen WSL-Projekten

Die langfristige Anlage des Programmes liegt im Interesse aller beteiligten Forschungsgruppen. Sie ist mit den Zielsetzungen von Arbeiten der Sektionen Gebirgswald und Waldentwicklung und Planung vereinbar. Mit den Forschungsfragen führt das Programm bisherige Studien zu den etwa 100-jährigen WSL-Flächen im Gebirge weiter. Projekte durch andere Forschungsgruppen auf den Weiserflächen sind sehr erwünscht. **Synergien** sind denkbar mit Fragen zu Wald und Wild, zur Verjüngung, zu Schneeverteilung und Waldlawinen, zur Biodiversität, mit waldökologischen Fragen u.a..

Einzelne Fragestellungen werden bereits in ertragskundlichen Versuchen teilweise untersucht. Die mittleren Flächengrößen sind dabei allerdings kleiner, die Eingriffe sind als Hochdurchforstung oder Plenterung angelegt, die Beschaffung des Probematerials (Stammscheiben) wurde bislang noch weniger konsequent gehandhabt.

Gezielte Absprachen bezüglich Zusammenarbeit, Synergien und Koordination wurde mit den Projekten „Eingriffe im Gebirgswald“ (931) und „Gebirgswaldstruktur“ (1039) vereinbart, sie sind in der Planung zur ersten Phase aufgeführt.

5.2.2 Beziehung zu externen Forschungsprojekten:

Es bestehen Kontakte und Zusammenarbeit mit Forschungsprojekten, die an der ETHZ (Waldwachstum, Waldbau) durchgeführt werden: z.B. Untersuchungen über Rottenentwicklung im Lehrwald Sedrun von G. STROBEL (1996), Bestandesbehandlung im Lehrwald Sedrun von E. OTT sowie zur Fachstelle für Gebirgswaldpflege der IFM.

5.3 Arbeitsplan

- Erster „Meilenstein“:

Die Arbeitsplanung 1996 bis 2000 ist mit der **ersten Projektphase** in einer separaten Planung ausgewiesen. Der Abschluss der ersten Phase bietet Gelegenheit, die Programmziele, die Programmfragen, die Flächenwahl, die eingesetzten Methoden und Ergebnisse kritisch zu hinterfragen.

- Weitere „Meilensteine“:

Langfristige Beobachtungen: In **Abständen von 8-12 Jahren** sollen auf den gleichen Flächen weitere Eingriffe durchgeführt werden. Dann werden wiederum an den entfernten Bäumen Stammanalysen und evtl. an Bäumen der verbleibenden Baumgruppen Bohrkernentnahmen ausserhalb der Kernfläche durchgeführt. Die Reaktion der Bäume auf die Eingriffe soll beurteilt und die Anwendbarkeit eines Waldwachstumsmodells sowie von Risikoabschätzungen überprüft werden. Ferner sollen auf den behandelten Forschungsflächen andere Forschungsgruppen für die

Untersuchung detaillierter Fragestellungen gewonnen werden, z.B. für Bodenvegetation, Boden, Schneehöhe, Ausaperung, Temperatur, Strahlung.

5.4 Angaben zur Berichterstattung

Umsetzung der Resultate für Forschung und Praxis gemäss Abschnitt 3 und erster Projektphase.

Überprüfen der Programmstrategie und Antrag resp. Entscheid zu Art und Umfang der Weiterführung dieser langfristigen Untersuchung mit separatem Bericht an die Geschäftsleitung („Meilenstein“).

6 Zusammenfassung

Die zeitrichtige Ausformung oder Förderung von Kleinkollektiven im Gebirgswald beginnt im Jungwuchs- und Dickungsstadium. In der subalpinen Stufe sollten Rottenstrukturen ausgeformt werden, in obermontanen Gebieten bietet sich das Überführen in strukturell ungleichförmige Bestände mittels Gruppenplenterung an.

Der Vergleich der Varianten gruppen-/rottenartige Durchforstung, Hochdurchforstung und Kontrolle (Nullfläche) und deren Bezug zur Bestandesstabilität soll in einem Behandlungsexperiment untersucht werden.

Das Programm untersucht gezielte Forschungsfragen der Sektion Gebirgswald und der Sektion Waldentwicklung und Planung gemeinsam. Grundlegende Fragen zu stabilen Gebirgswaldsystemen und deren Behandlung sind zu lösen. Kenntnisse und Projekte anderer Forschungsgruppen sind einzubeziehen.

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.

FILLBRANDT, TH. (1995): Räumliche Verteilung von Schältschäden in gepflanzten Rotten. Bündnerwald 48, Heft 6, 73-75.

FREY, W. (1985): Naxwald: Grobkonzept für die waldbauliche Behandlung. Unveröffentl. Manuskri.: 3 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. (1972): Zur Struktur und Behandlung von subalpinen Fichtenwäldern. Schweiz. Z. Forstwes. 123: 77-89.

KUOCH, R. (1973): Zur Verjüngung und Pflege subalpiner Fichtenwälder. In: 100 Jahre BOKU Wien (4): 43-49.

KUOCH, R. (1982): Probleme um den Gebirgswald und dessen Pflege. Schweiz. Z. Forstwes. 133 (8): 679-690.

LANGENEGGER, H. (1979): Eine Checkliste für Waldstabilität im Gebirgswald. Schweiz. Z. Forstwes. 130 (8): 640-646.

LANGENEGGER, H. (1984): Gebirgswald: Dynamik und Stabilität. In: Umbruch im Berggebiet (Hrsg.: v. Brugger et al.). Verlag Paul Haupt, Bern. S. 507-521.

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.
- OTT, E. (1979): Probleme der Jungwaldpflege im Gebirgswald. Schweiz. Z. Forstwes. 130 (5): 349-366.
- OTT, E. und SCHÖNBÄCHLER, D. (1986): Die Stabilitätsbeurteilung im Gebirgswald als Voraussetzung für die Schutzwald-Überwachung und -Pflege. Schweiz. Z. Forstwes. 137 (9): 725-738.
- 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.
- SCHWEIZERISCHER ARBEITSKREIS FÜR FORSTEINRICHTUNG (SAFE) (1986): Checklisten Stabilitätsmerkmale. Merkblätter Nr. D 46.0, D 46.1 und D 46.2: 15 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.
- TREPP, W. (1981): Das Besondere des Plenterns im Gebirgswald. Schweiz. Z. Forstwes. 132: 823-846.
- 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. (1982): Stabilitätspflege im Gebirgswald. Separatabdruck aus Bündnerwald 35: 23 S.
- 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.

Forschungsplanversionen:

- Version 11.11.1994
- Korr: 2.3.95 / oub
- Korr: 9.6.95 / oub,lä
- Version 28.5.1996 / oub
- 2-teilig. Version vom 24.9.1996, 28.5.1996, 8.11.1996 / oub