Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 134 (1983)

Heft: 6

Artikel: Aufforstung in hohen Lagen

Autor: Barandun, Jürg

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-767227

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Aufforstung in hohen Lagen

Von *Jürg Barandun,* CH-7431 Masein Oxf.: 233:(23)

1. Einleitung

Eine Aufforstung, das heisst eine künstliche Walderneuerung oder Waldbegründung, ist immer mit speziellen Risiken verbunden. Besonders in Gebirgslagen treten jedoch zusätzliche bedrohende Faktoren hinzu.

Im folgenden sollen verschiedene Gefahrenarten für eine Aufforstung, die Verjüngung in der Natur und eine unkonventionelle Aufforstungsmethode an einem praktischen Beispiel geschildert werden.

2. Ziel einer Aufforstung

In Gebirgswäldern steht folgendes Ziel im Vordergrund: die möglichst rasche Begründung eines vitalen, stabilen Bestandes, der in der Lage ist, alle notwendigen Schutzwirkungen nachhaltig auszuüben. Die Förderung der Vitalität und Stabilität ist der Qualitätsholzerzeugung überzuordnen.

Mit einem ungleichaltrigen, stufig aufgebauten Wald wird dieses Ziel am ehesten erreicht.

3. Gefahren für die Aufforstung

3.1 Anorganische Faktoren

Je näher wir an die Waldgrenze kommen, umso übermächtiger und waldfeindlicher werden die Umwelteinflüsse.

Die klimatischen Bedingungen sind umso extremer, je höher die Aufforstungsfläche gelegen ist:

- Starke Temperaturextreme führen zu grossen täglichen und saisonalen Temperaturschwankungen. Da die Strahlung oft doppelt so intensiv ist wie in den Niederungen, werden an klaren Wintertagen bei fehlender Schneebedeckung die unterkühlten Nadeln stark erhitzt und ausgetrocknet, was zu gefährlichen Forsttrocknisschäden führt *(W. Schönenberger,* 1978).
- Die verstärkte und ungehinderte Windeinwirkung verursacht eine erhöhte Verdunstung und vergrössert das Vertrocknungsrisiko im Vergleich zu Tiefenlagen erheblich.
- Die Vegetationszeit ist kurz, da hohe Niederschläge zu einer langen Schneebedeckungsdauer führen. In den Ostalpen beträgt diese nach *H. Kronfuss,* 1967:

H. ü.M.	*Schneebedeckungsdauer*
500 m	74 Tage
1000 m	129 Tage
1500 m	170 Tage
2000 m	216 Tage

Das räumliche Muster der Ausaperung (Schneeflecken) wird stark durch das Relief geprägt.

In Hochlagen gibt es je nach Relieflage auf engem Raum klimatische Unterschiede nebeneinander, die im Tiefland Tausende von Kilometern auseinanderliegen. Dabei verschärft sich nach *H. Friedel,* 1961, die Relieforientierung mit zunehmender Meereshöhe und mit abnehmender Distanz zur Erdoberfläche.

Ebenso bedeutungsvoll sind verschiedene mechanische Einflüsse:

- Durch Schneegleiten und -kriechen werden die Pflänzchen aus ihrer aufrechten Lage gedrückt (Säbelwuchs) und die bergseitige Rinde kann verletzt werden (besonders bei Arve).
- Durch Lawinen, Steinschlag, Murgänge und Überschwemmungen werden die Pflanzen verletzt, geknickt oder ausgerissen.
- Sturmgepeitschte Bäumchen vermögen nur einseitig kümmerliche Äste zu bilden.

Besonders bei Herbstpflanzungen an Sonnenhängen können die frisch gepflanzten Bäumchen auswintern, das heisst, sie werden durch den Frost herausgehoben und fallen um.

3.2 Organische Faktoren

Unter den tierischen Schädlingen, wie Mäusen, Vögeln, Eichhörnchen und anderem, stellt heute das Wild die grösste Gefahr für eine junge Aufforstung (Verbiss und Fegen) dar. Von den verschiedenen Pilzkrankheiten

kommt dem Schneeschimmel und der Schneeschütte eine grössere Bedeutung zu. Stark bedrängt werden die kleinen Pflänzchen auch von übermässigem Unkraut- und Grasswuchs (Vegetationskonkurrenz).

4. Natürliche Verjüngung

Durch Grosskatastrophen, wie Waldbrand, Sturm oder Lawinen können grossflächige Bestandeslücken entstehen.

Die Ansamung findet unter verschärften klimatischen Bedingungen statt; sie setzt daher nie gleichzeitig auf der ganzen Fläche ein, sondern beginnt an baumartenspezifisch besonders geeigneten Stellen, wie zum Beispiel auf kleinflächigen Erhebungen, Kuppen, Böschungen, oder rings um alte Wurzelstöcke, Moderhölzern, gras- und unkrautfreien Flächen.

Von hier aus werden allmählich auch die ungünstigeren Wuchsstandorte erobert, wobei ein heftiger Konkurrenzkampf zwischen konkurrierender Bodenflora entstehen kann. Die jungen Pflänzchen im Gebirgswald haben ein ausgeprägtes Schutzbedürfnis; in kleinen Trupps scharen sie sich meist dicht um das Verjüngungszentrum und bilden als sogenannte «Rotten» eine echte Lebens- und Kampfgemeinschaft: Durch Wurzelkoinzidenz können mehrere Pflanzen ein Individuum bilden. In den Hochlagen sind es ganz bestimmte Kleinstandorte, auf denen sich die natürliche Verjüngung einstellt und entwickelt; dabei ist Boden, Relief und die Vergesellschaftung mit weiteren Pflanzen entscheidend.

Bis zur endgültigen Wiederbewaldung einer Hochlagenfläche vergehen Jahrzehnte. Ganz allmählich schliessen sich die einzelnen Rotten zusammen, so dass im Verlaufe des ausgedehnten Verjüngungszeitraumes ein stabiler, nicht ganz gleichförmiger Bestand entsteht. Wo das Standortsmosaik den Zusammenschluss in der ersten Baumgeneration nicht erlaubt und wo verschiedene Baumarten beteiligt sind, kann ein stufiger, ungleichaltriger Wald entstehen.

5. Aufforstungsmöglichkeiten

5.1 Gleichmässige Bepflanzung der ganzen Fläche

Die gleichmässige Auspflanzung grosser Flächen — wie bis anhin in den überwiegenden Fällen üblich — hat den Vorteil, dass der Verjüngungszeitraum verkürzt und mit der gleichzeitigen Bepflanzung der Fläche das Ertragspotential voll ausgenutzt wird.

Seit Inkrafttreten des eidgenössischen Forstpolizeigesetzes von 1876 sind in der Schweiz riesige Flächen auf diese Art ausgepflanzt worden.

Neuere Untersuchungen über den Erfolg solcher Aufforstungen im Flyschgebiet von *P. Ettlinger,* 1976, weisen aber auch auf die schwerwiegenden Nachteile dieser Pflanzart hin:

«Sowohl die reinen Fichtenkulturen, als auch die ursprünglich gemischten Bestände neigen heute stark zu Gleichförmigkeit, und zwar um so stärker, je besser die Aufforstung gelungen ist. In den meist gruppenweise gemischten Aufforstungen wurden die anderen Baumarten oft von der Fichte verdrängt oder wenigstens überwachsen. Dadurch entstand zum Teil eine gewisse Stufigkeit, welche die künftige Behandlung der Bestände erheblich erleichtert.»

«Zahlreiche, noch nie oder zu spät durchforstete Fichtenbaumhölzer sind heute allzu schlank und zu kurzkronig und weisen deshalb eine starke Anfälligkeit für Schneebrüche und Windwürfe auf. In solchen Beständen erweitern sich entstandene Lücken immer mehr, so dass leicht ausgedehnte Blössen entstehen und der ganze Aufforstungserfolg in Frage gestellt wird.»

Ähnliche Beobachtungen können wir auch im Kanton Graubünden machen. Die schweren Schneedruckschäden vom 22./23. September 1979 haben vor allem in jüngeren, gleichförmigen Aufforstungen verheerende Schäden angerichtet: In einer besonders schön entwickelten 30jährigen Aufforstung einer Windwurffläche im Domleschg im Ausmass von 25 ha, haben Gipfelbrüche bei Fichte und Lärche und flächige Zusammenbrüche vor allem bei Föhre einen Teil des Aufforstungserfolges in Frage gestellt. Die Bäumchen erreichen mit dieser Pflanzmethode hohe Schlankheitsgrade und kurze Kronen; durch diese ungünstige Struktur leidet die Stabilität, was die Wind- und Schneegefährdung stark erhöht. Zudem ist während des Aufwachsens der Aufforstung ein erhöhter Pflegeaufwand nötig. Grosse, gleichförmige Bestände sind auch bedeutend schwieriger zu verjüngen.

5.2 Nachahmung der natürlichen Rottenstruktur

Insbesondere an extremen Standorten soll man sich an natürlichen Vorgängen der Waldentwicklung orientieren: Hier entspricht die gruppen- und truppweise Verjüngung dem natürlichen Prozess.

Von der Anwendung eines regelmässigen Pflanzverbandes auf grösseren Flächen ist in den Hochlagen abzuraten. Vielmehr sind die wuchsgünstigen Kleinstandorte, die auch regelmässig über die ganze Fläche verteilt sein können, zuerst aufzuforsten. Gut geeignet sind warme Standorte wie Kanten und Rippen (wo nötig Bettflaschenstein begeben) oder Buckel mit Moorbeere, Erika und Wachholder; nicht geeignet sind feuchte Gerinne mit langer Schneebedeckungsdauer, grasgrüne Rostseggenpolster, Weglein und Kuhtrittvertiefungen innerhalb von Grashöckern.

Bei der Pflanzung sollen unregelmässige, eventuell kreisförmige Gruppen mit 5 bis 10 m Durchmesser relativ eng und standortsangepasst ins Gelände verlegt werden. Je nach Baumart und Klima werden Pflanzabstände von 20 cm bis 100 cm gewählt. Für die Risikoverteilung ist es von Vorteil, wenn die einzelnen Gruppen alternierend aus verschieden rasch wachsenden Baumarten von verschiedener Lebensdauer bestehen und schon früh Stufigkeit erzielen: Innerhalb derselben Gruppe soll jedoch nur eine Baumart gewählt werden. Die unbestockten Flächen zwischen diesen Rotten sind wichtig für die Schneeentlastung der Bäumchen und sekundär können sie als Äsungs- und Zirkulationsflächen für das Wild dienen. Auf lange Sicht werden sie sich teilweise durch natürlichen Anflug verjüngen. Bereits natürlich verjüngte Teilflächen können ins Rottenmosaik einbezogen werden. Je nach Standort und Zustand der aufzuforstenden Fläche ist für Hochlagen mit 7000 bis 8000 Pflanzen pro ha zu rechnen.

Durch zielgerechte Kombination von Natur- und Kunstverjüngung soll ein ungleichaltriger, stufiger Bestand entstehen. Dazu ist auch nach der Pflanzung Überwachung und Pflege nötig: Die Aufforstung gefährdende Faktoren wie Wildverbiss, Bedrängen durch Unkrautwuchs, Pilzbefall usw. müssen möglichst frühzeitig erkannt und bekämpft werden. Später sind Pflegedurchforstungen und allfällig die Stufigkeit erhaltende Eingriffe nötig.

Die Nachahmung der natürlichen Rottenstruktur hat verschiedene Vorteile:

- Begründung einer naturnahen Lebens- und Kampfgemeinschaft gegen verschiedene Gefahren.
- Durch dichte Pflanzung – rascherer Schluss – bessere Stabilität – weniger Unkrautbedrängung.
- Der äussere Pflanzenring schützt die inneren Pflänzchen unter anderem auch vor Wildverbiss. Es ist wahrscheinlicher, dass einige Pflanzen vor dem Wildverbiss verschont bleiben.
- Durch Freihaltezonen innerhalb der Aufforstung verliert das Wild seine Äsungsplätze nicht.
- Förderung eines ungleichaltrigen und stufigen Waldes mit hoher Stabilität überall dort, wo Samenbäume vorhanden sind und somit eine spätere Ansamung möglich ist.
- Günstige Beastung im Hinblick auf die Holzqualität: grüne Äste auf der Aussenseite, wenig bis kleine Äste auf der Innenseite = On-Qualität (in Schichtbeständen häufig entwertende Ausfalläste).

Als Nachteile muss man erwähnen:

- Die Produktionsfläche ist nicht von Anfang an voll genutzt.
- Auf gleichförmigen, wenig gegliederten Lawinenanrisshängen könnten sich nach *In der Gand,* 1968, die unbepflanzten Lücken zwischen den Kollektiven negativ auswirken, vor allem bei zu grossem Anteil an Zwischenflächen und Schneisenbildung im Hanggefälle.

In den meisten Fällen überwiegen die Vorteile. Deshalb empfehlen unter anderem folgende Autoren in unabhängigen Untersuchungen mit verschiedenen Untersuchungszielen die Nachahmung der natürlichen Rottenstruktur:

Ettlinger, 1976; *Kuoch,* 1972; *Mayer,* 1973; *Ott,* 1979; *Rüedi,* 1964; *Schlatter,* 1935; Schönenberger, 1975, 1978; *Trepp,* 1977.

6. Ein praktisches Beispiel: die Aufforstung Fengst, Sils i.D.

6.1 Anlage der Aufforstung

Das Maiensäss Fengst liegt in Südwest der Gemeinde Sils i.D. auf einer mässig steilen Terrasse von 1380 bis 1460 m ü.M., ungefähr in der Mitte des steil gegen den Rhein abfallenden und von Felsbändern durchzogenen Hanges unterhalb der Muttner Berge. Standortskundlich handelt es sich um das Gebiet eines trockenen, montanen Fichtenwaldes in Kontakt mit Föhrenwald (Zwergseggen-Waldföhren-Gesellschaft). Die abgelegenen, rund 3

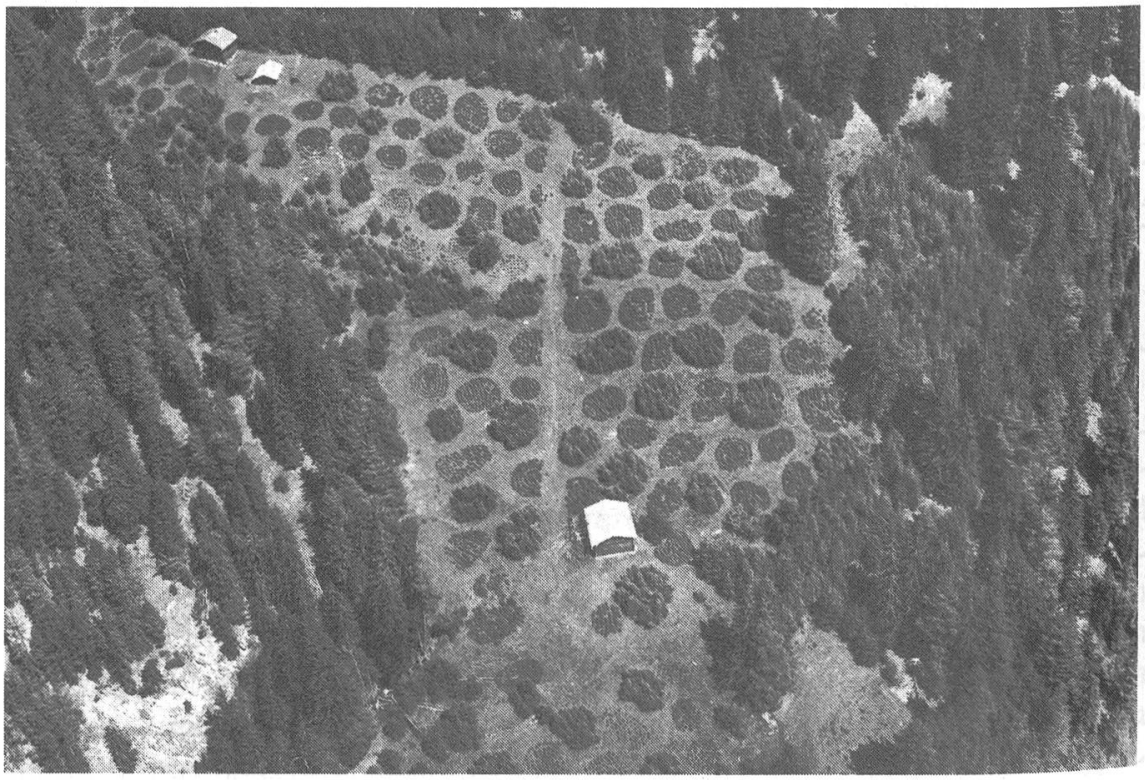

Abbildung 1. Übersicht über die Aufforstung Fengst: kreisflächenartige Pflanzengruppen mit 5 bis 10 m Durchmesser, Fichte und Lärche alternierend. An den beliebten Aufenthaltsorten des Wildes links und unten im Bild sind durch Wildverbiss deutlich zurückgebliebene Fichtengruppen erkennbar (Geissentannli). In der Bildmitte ist ein Holzries ausgespart. Luftbild 1977.

ha grossen Wieslandpartien wurden seit längerer Zeit nicht mehr bewirtschaftet, weshalb sich die Gemeinde Sils zum Kauf und zur Aufforstung entschloss.

Fengst ist nicht erschlossen. Auf dem schlechten, steilen Fussweg wäre der Pflanzentransport sehr teuer gewesen, weshalb zum erstenmal in der Region ein Transporthelikopter zum Einsatz kam. Angeregt durch einen Fortbildungskurs im Aufforstungswesen, durch das kantonale Forstinspektorat von Dr. W. Trepp organisiert, entschloss sich Kreisförster Max Rüedi zur Gruppenpflanzung mit Zwischenräumen.

Im November 1964 wurden 24 000 Fichten und Lärchen in rund 130 Kreisflächen mit 5 bis 10 m Durchmesser (etwa 30 bis 80 m²) gepflanzt, wobei die Flächen in Gebäudenähe und ein Holzries ausgespart wurden. Zwischen den Pflanzgruppen wurden Bodenschürfungen durchgeführt.

Fengst liegt in einem Wildasyl; aus Kostengründen kamen jedoch keine Schutzmassnahmen gegen den Wildverbiss in Frage *(Abbildung 1)*.

6.2 Heutiger Zustand der nun 18jährigen Aufforstung

Auf einem grossen Teil der Fläche ist die Aufforstung gelungen: Die Fichtengruppen weisen eine Höhe von 350 bis 360 cm auf (Höhenzuwachs 2 bis 20 cm pro Jahr). Die raschwüchsigen Lärchen sind bereits 350 bis 700 cm hoch (19 bis 38 cm pro Jahr) *(Abbildung 2)*.

Abbildung 2. Alt Kreisförster Max Rüedi vor seiner schönen Gruppenpflanzung. Bild: J. Barandun 1977.

Die Lärchengruppen sind derart gut entwickelt, dass bereits ein erster Durchforstungseingriff nötig war. Die äusseren Randbäumchen weisen zum Teil starke Fegeschäden auf; durch den dichten Pflanzverband wurden jedoch die inneren Bäumchen geschützt und in jeder Gruppe zeigen sich mehrere Zukunftsbäumchen. Alle Fichtengruppen lassen Einflüsse des Wildverbisses erkennen, einzelne Gruppen am Rand und auf der Ebene (Lagerplatz des Wildes) sind derart verbissen, dass die buschigen «Geissentännli» einen grossen Wachstumsrückstand haben *(Abbildung 3)*.

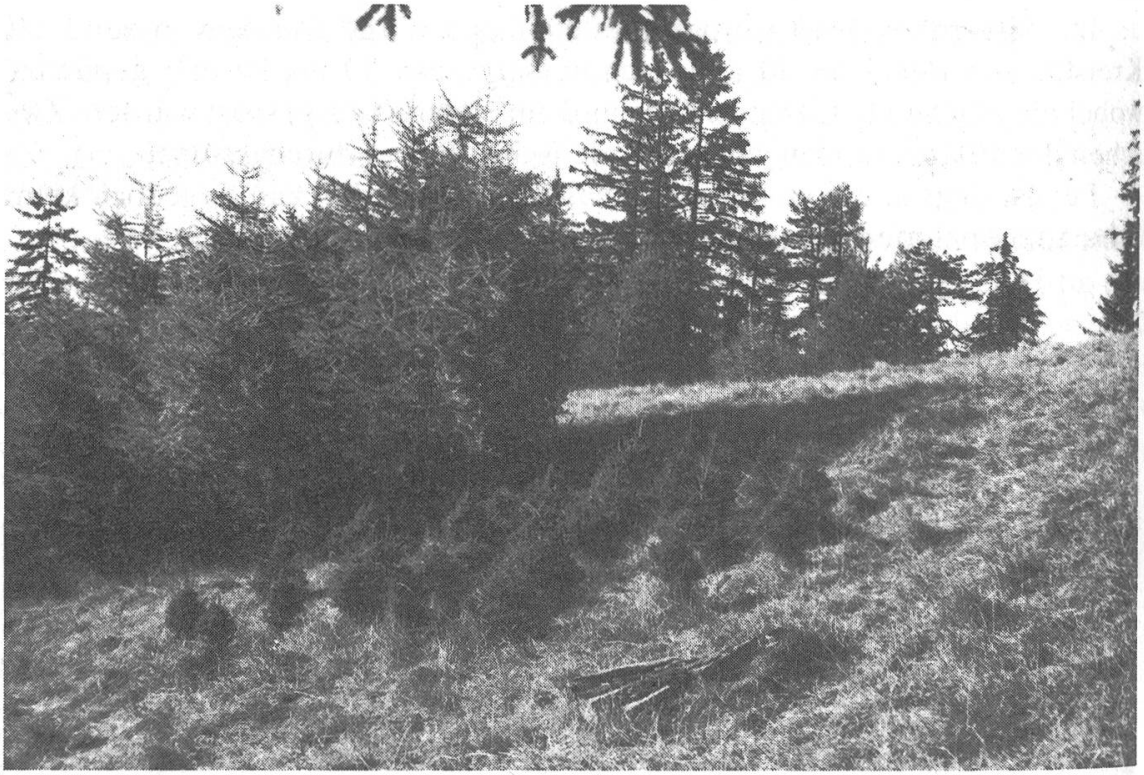

Abbildung 3. Deutlich erkennbare Wachstumsunterschiede der gleichaltrigen Pflanzung: Die raschwüchsigen Lärchen haben die durch den Wildverbiss verzögert gewachsenen Fichten längst überholt, sie sind jedoch stärker den Schneedruckschäden unterworfen. Bild: J. Barandun 1980.

Bei der Mehrheit der Fichtengruppen weist das Zentrum die höchsten Bäumchen auf, gegen den Rand hin nimmt die Grösse der Bäumchen ab: Hier sind sie durch Wildverbiss stärker verbuscht. Man hat den Eindruck, dass die Bäumchen an der Randpartie auch gegen andere Schäden eine gewisse Schutzwirkung auf die Bäumchen der Zentrumspartie ausüben. Sobald die Gipfelknospen über den Verbissbereich herausragen, schiessen die Triebe in die Höhe.

Eine Ummantelung der besten Bäumchen mit weniger hochgewachsenen ist für die Stabilität der Gruppe erwünscht. Eine gleichmässig verteilte Aufforstung mit grösseren Pflanzabständen würde wahrscheinlich mehr Schäden infolge Graswuchses und Wildverbisses aufweisen. An speziell geeigneten Partien (Böschung, Randzone zu Hochstämmen) macht sich zögernd natür-

liche Ansamung bemerkbar. Die Schürfungen haben in diesem Fall kaum Erfolg gezeigt: Die Stellen sind bereits wieder mit einer dichten Grasnarbe bedeckt und anfänglich natürlicher Föhrenanflug wurde durch Wild zerstört. Analog zum natürlichen Verjüngungszeitraum im Gebirge kann sich die Ansamung in den nicht bepflanzten Zwischenräumen auf mehrere Jahrzehnte erstrecken. Mit dieser zusätzlichen Verjüngung sollte auch die angestrebte kleinflächige Stufigkeit erreicht werden und so zu einem stabilen Waldgefüge führen *(Abbildung 4)*.

Abbildung 4. Einblick in die Gruppenpflanzung von Fichte und Lärche in Fengst. Die Fichte wurde während Jahren stark verbissen. Heute zeigen der grösste Teil der Bäumchen im Innern der Gruppe ein ungestörtes, kräftiges Längenwachstum. Die Randbäumchen sind immer noch stark verbissen und buschig. Die Lärchengruppen haben unter dem Wildverbiss kaum gelitten; abgesehen von Schälschäden der äusseren Stämmchen sind sie normal aufgewachsen. Bild: J. Barandun 1980.

7. Schluss

Aufforstungen an Extremstandorten sind mit grösseren Risiken verbunden. Speziell in höheren Gebirgslagen sollten möglichst naturnahe Verjüngungsmethoden angewandt werden. Eine solche Möglichkeit ist die oben beschriebene gruppenweise Aufforstung, die zu stabilen Bestandesgefügen führt. Leider wird diese Methode in der Praxis nur selten angewandt: Es fehlen deshalb allgemein gültige Erfahrungswerte und Richtlinien. In Praxis

und Forschung sollten daher an geeigneten Stellen in Abhängigkeit vom Standort vermehrt Versuche über die Zweckmässigkeit der Einzel- und Gruppenpflanzung unter verschiedenen Voraussetzungen mit verschiedenen Baumarten gemacht werden. Insbesondere sollte die Wirkung der Pflanzendichte, der Grösse und Form der Gruppen und des Gruppenabstandes auf die Faktoren Wild, Gras- und Unkrautwuchs, Schneegleiten usw. untersucht werden.

Es ist für unser zukünftiges Waldbild von entscheidender Bedeutung, wie die Verjüngung, die vor allem durch zu hohe Wilddichten zum echten, teilweise existenzbedrohenden Problem geworden ist, gelöst werden kann.

Praxis und Forschung sollten alles daran setzen, dieses Problem zu lösen, damit unser Wald erhalten und verbessert werden kann.

Résumé

Reboisements en altitude

Les reboisements de stations extrêmes sont exposés à de grands risques. Il faudrait, tout particulièrement en haute altitude, employer des méthodes de régénération aussi proches que possible de la nature. Une telle méthode, décrite dans cet exposé, est le reboisement par groupes, qui assure une texture stable des peuplements. Ce procédé n'est malheureusement que rarement mis en pratique de sorte que l'on manque de données expérimentales et de directives.

On devrait, dans la recherche comme dans la pratique, s'appliquer à tester plus intensivement, en des endroits appropriés et en tenant compte de la station, l'opportunité des plantations conventionelles et des plantations par groupes; ceci dans différentes conditions et avec diverses essences. Il faudrait en particulier étudier l'influence de la densité des plants, de la grandeur, de la forme et de l'espacement des groupes sur des éléments tels que le gibier, la croissance de l'herbe et des broussailles, la reptation de la neige, etc.

La régénération est devenue, surtout à cause de la densité excessive du gibier, un problème qui menace en partie l'existence même de nos forêts. Il est donc d'une importance capitale de le résoudre rapidement.

Traduction: *S. Croptier*

Literatur

Auer, C. 1947: Untersuchungen über die natürliche Verjüngung der Lärche im Arven-Lärchenwald des Oberengadins, Mitteilung Schweiz. Anstalt für forstl. Versuchswesen *25*, 1: S. 7–140

Bavier, B. 1910: Welches sind die Ursachen des so häufigen Fehlens der natürlichen Verjüngung in alten Fichtenbeständen hoher Lagen und wie kann dieser ungünstige Zustand beendigt werden? Wie sind solche Bestände inskünftig zu behandeln? Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen *61*/5: S. 145–152, 6: S. 195–236

Ettlinger, P. 1976: Untersuchungen über den Erfolg früherer Flyschaufforstungen, Beiheft zu den Zeitschriften des Schweiz. Forstvereins, Nr. 58

Friedel, H. 1961: Schneedeckendauer und Vegetationsverteilung im Gelände. Mitteilungen forstl. Bundes-Versuchsanstalt Mariabrunn *59*: 317–369

In der Gand, H. R. 1968: Aufforstungsversuche an einem Gleitschneehang. Ergebnisse der Winteruntersuchungen 1955/56 bis 1961/62, Mitteilungen Schweiz. Anstalt für forstl. Versuchswesen *44*, 3: S. 229–326

Indermühle, M. P. 1978: Struktur-, Alters- und Zuwachsuntersuchungen in einem Fichten-Plenterwald der subalpinen Stufe, Beiheft zu den Zeitschriften des Schweiz. Forstvereins, Nr. 60

Kronfuss, H. 1967: Schneelage und Ausaperung an der Waldgrenze. Mitteilungen forstl. Bundes-Versuchsanstalt Wien *75*: 207–241

Kuoch, R. 1972: Zur Struktur und Behandlung von subalpinen Fichtenwälder, Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen *123*, 2: S. 77–89

Leibundgut, H. 1937: Über aufgelöste Gebirgswälder und Massnahmen zu deren Wiederherstellung, Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen *88*, 2: S. 33–42, 3: S. 65–73

Leibundgut, H. 1954: Die pflanzensoziologischen Grundlagen der Aufforstung im Gebirge, Allg. Forstzeitung *65*, 11, 12: S. 145–149

Mayer, H. 1967: Zur Behandlung überalterter Gebirgswälder, Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen *118*, 6: S. 335–372

Mayer, H. 1973: Waldbaukonzept für Schutzwälder ausser regelmässigem Betrieb, Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen *124*, 8: S. 521–567

Ott, E. 1979: Probleme der Jungwaldpflege im Gebirgswald, Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen *130*, 5: S. 349–366

Rüedi, M. 1964: Aufforstung Fengst in der Gemeinde Sils i.D., Bündnerwald *18*, Nr. 1: S. 30–33

Schlatter, A. J. 1935: Die Aufforstungen und Verbauungen des Oberengadins in den Jahren 1875–34, Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen *86*, S. 309–329

Schönenberger, W. 1975: Standortseinflüsse auf Versuchsaufforstungen an der alpinen Waldgrenze (Stillberg, Davos), Mitteilungen eidg. Anstalt für forstliches Versuchswesen *51*, 4: S. 357–428

Schönenberger, W. 1978: Ökologie der natürlichen Verjüngung von Fichte und Bergföhre in Lawinenzügen der nördlichen Voralpen, Mitteilungen eidg. Anstalt für forstliches Versuchswesen *54*, 3: S. 217–36

Trepp, W. 1952: Pflanzensoziologie im Dienste von Aufforstungen und der Waldweideausscheidungen im Gebirge, Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen *112*/6, 7

Trepp, W. 1977: Massnahmen zur Strukturverbesserung in Aufforstungen, Bündnerwald *30*, 2: S. 59–67

Zeller, E. 1977: Pflege von Fichtenaufforstungen im Gebirge, Bündnerwald *30*, 6: S. 197–202

Zierl, H. 1972: Der Hochwald: Untersuchungen über die Fichtenbestände in den Hochlagen des Bayrischen Waldes, Beiheft Nr. 33 zum Forstwissenschaftlichen Centralblatt

Verschiedene 1967: Ökologie der alpinen Waldgrenze, Mitteilung der forstl. Bundes-Versuchsanstalt Wien *75*, 492 S.

Verschiedene 1961: Ökologische Untersuchungen in der subalpinen Stufe, 2 Bände, Mitteilungen der forstl. Bundes-Versuchsanstalt Mariabrunn *59*, *60*: 887 S.