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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 139 (1988)

Heft: 9

Artikel: Untersuchungen zur Ökologie und Technik der Hochlagenaufforstung : Forschungsergebnisse aus dem Lawinenanrissgebiet Stillberg

Autor: Schönenberger, Walter / Frey, Werner

Kapitel: 5: Der temporäre Stützverbau im Versuchsgebiet Stillberg

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-766744

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: 15.07.2025

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

5. Der temporäre Stützverbau im Versuchsgebiet Stillberg

5.1 Zweck
(Franz Leuenberger, SLF)

Mittels durchgehend und aufgelöst angeordneter Stützverbauungen aus Holz galt es, den Abgang von grossen Schneebrettern und Lockerschneelawinen zu verhindern. Die Werke sollten kleinere Schneerutsche schadlos überstehen und die Aufforstung vor grossflächigen Schäden schützen.

Hauptzweck in diesem Lawinenanrissgebiet war die Überprüfung jener technischen Schutzmassnahmen, die für das Aufkommen einer Aufforstung erforderlich sind. Die Erprobung von verschiedenen Bautypen unter kontrollierten Bedingungen sollte einen Vergleich zwischen der Aufforstung ohne bzw. mit baulichen Schutzmassnahmen ermöglichen. Die Werke wurden in einer *durchgehenden* Variante mit richtliniengemässen Abständen *(Richtlinien,* 1968) und in einer *aufgelösten* Variante mit doppelten Werkabständen und Werkzwischenräumen angeordnet (Werklängeneinsparung von 30 bis 50%; *Abbildung 3.1 b).*

Man wollte die folgenden Versuchsfragen beantworten:

- Welches sind die Unterschiede in Art, Ausmass und Häufigkeit der Lawinenanrisse in den unterschiedlich stark verbauten Anrisszonen?
- Wie wirkt sich der durchgehende bzw. der aufgelöste Lawinenverbau auf den Aufwuchs der Aufforstung aus?
- Welche Mängel und Schäden treten an den verschiedenen Werktypen und in den verschiedenen Anordnungen auf?

5.2 Bautyp
(Franz Leuenberger, SLF)

Der anzuwendende temporäre Bautyp sollte folgende Anforderungen erfüllen: Sicherstellung des Aufwuchses der Aufforstung durch hohe Widerstandsfähigkeit, Wirksamkeit und Standdauer bei möglichst geringen Baukosten.

Die Grundlagen für das Verbauprojekt und die Bautypenwahl lieferten die Richtlinien (1968) des Eidgenössischen Oberforstinspektorates für den Stützverbau sowie die in Kapitel 3.4 erwähnten Winterbeobachtungen im Gebiet.

In Zusammenarbeit mit der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt (EMPA) ist der nachfolgend beschriebene Rundholz-Schneerechen berechnet, entwickelt und im Versuchsgebiet Stillberg in den Jahren 1968 bis 1972 erstellt worden. Eine ausführlichere Beschreibung des Bautyps findet sich bei *in der Gand,* 1972; über den praxisbezogenen Schutz von Aufforstungen durch temporäre Verbaumassnahmen berichten Leuenberger und Frey, 1987, sowie Schönenberger *et al.,* 1989. Folgende wesentlichen Vorteile führten zur Wahl des in *Abbildung 5.2* dargestellten Werktypes, einer Rechenkonstruktion:

Abbildung 5.2. Versuchsgebiet Stillberg, Variante Verbau aufgelöst; temporärer Stützverbau mit Holzschneerechen Typ EISLF.

- geringe schneemechanische Beanspruchung (Rechenbalken in Zugrichtung);
- günstige Verteilung der Zugkraft (zehn Rosthölzer auf Pfette bzw. Schwelle);
- nur zwei horizontal liegende Hölzer, nämlich die Pfette und die Schwelle;
- günstige Anordnung der Rosthölzer für die aufwachsende Aufforstung (geringere Abbiegeschäden der Bäumchen auf dem Rost).

Die angeführten Details können von Schneebrückenkonstruktionen nicht erfüllt werden. Die auf diesem Standort erforderliche Standdauer der Holzschutzwerke konnte mit einer industriellen Wechseldruck-Imprägnierung der verwendeten Hölzer erreicht werden.

Der Einbau der Schwelle in den gewachsenen Boden (Fundationstiefe mindestens 1,0 m) und das Wiedereinfüllen und Einstampfen des Aushubes brachten gegenüber den üblichen, offengelassenen Bermen eine wesentliche Erhöhung der Zugfestigkeit bei dynamischer Belastung der bergseitigen Werkfundation. Wo die Zugfestigkeit der zugedeckten Schwelle ungenügend war (zum Beispiel bei Randwerken), wurden zusätzlich entweder Eisenpfähle oder Stahlbügel (Felsverankerung) eingesetzt. Verglichen mit der offenen Schwellenberme wurde mit dem Wiedereinfüllen des Aushubes die Gefahr von Erosionsschäden und Absackungen vermindert. Das Überdecken verschiedener Holzelemente bedingte allerdings, dass diese Elemente mit entsprechenden Schutzmassnahmen (Holzbautechnik/Imprägnierung) vor frühzeitiger Zerstörung durch Fäul-

nis geschützt werden mussten. Zusätzlich zur industriellen Grundimprägnierung wurden alle im Boden eingebauten Holzteile in der sogenannten Tag-Nacht-Zone (rund 20 cm im bis etwa 20 cm über dem Boden) mit einer Imprägniersalz-Bandage gegen die verstärkten Pilzangriffe geschützt. Auch sind alle nach der Grundimprägnierung angebrachten Schnittflächen mit einem geeigneten Schutzmittel nachbehandelt. Die Pfette wurde für ausgeglichene Biegemomente dimensioniert und zur Vermeidung von stagnierendem Wasser auf der ganzen Länge mit einer Aluminiumfolie bedeckt.

Die Stützen mit dem obenliegenden Pfettenlager wurden auf eine armierte Betonplatte als Stützenfundament gestellt. Deren Grundfläche und die Armierung wurden so dimensioniert, dass die zentrisch wirkenden Druckkräfte innerhalb der zulässigen Grenzwerte für Platte und Bodenpressung blieben. Die Verbindung Stütze – Platte erfolgte mit einem Rundeisendorn.

Die Dimensionierung der Rostbalken basierte auf der maximalen Schneebelastung bei einer Rostneigung von 15° (Winkel Stützfläche – Hangsenkrechte). Durch die Vorkragung der Rostbalken sollten bei voll hinterfülltem Werk wie bei der Pfette möglichst ausgeglichene Biegemomente erreicht werden. Zur Versteifung der Tragkonstruktion gegen Seitenbelastungen wurden sogenannte Büge (Halbhölzer) zwischen Stütze und Pfette angebracht.

Bei den Nagelverbindungen wurden die nötigen holzbautechnischen Forderungen erfüllt. Die Nägel wurden minimal 10 cm ins zweite Holz eingeschlagen, der Abstand Holzende – Nagel betrug mindestens 12 cm. Wo die Nagelverbindungen zur Aufnahme der Zugkräfte nicht mehr genügten (Randwerk ab Konstruktionshöhe Hk 3,4 m), wurde zusätzlich zur Nagelverbindung eine Seilverbindung von der Schwelle zur Pfette angebracht. Die Werke sind 30 bis 50 cm weniger hoch gebaut als die extreme Schneehöhe am Werkstandort. Die Abschätzung der extremen Schneehöhe war auf Grund der mehrjährigen Schneehöhenmessungen möglich.

Diese Rundholzschneerechen haben sich bis heute sowohl in bezug auf den angewandten Holzschutz wie auch als Konstruktion bewährt.

5.3 Auswirkungen des temporären Stützverbaues

5.3.1 Schneehöhen und Schneebedeckungsdauer (Jiri Rychetnik, SLF)

Die Schneeablagerung wurde durch den Stützverbau beeinflusst, und zwar vor allem durch die Änderung des Windfeldes und die Verhinderung des Schneeabtransportes durch Lawinen. Die Schneemenge und die Schneeverteilung sind somit auch durch die Art des Lawinenverbaues, dessen Anordnung und Dichte geprägt. Im durchgehend verbauten Teil der Versuchsfläche Stillberg schätzen wir eine Zunahme des Flächenmittels der Schneehöhen von

durchschnittlich etwa 20 bis 30 cm als Folge des Lawinenverbaues. Die grössten Schneehöhen fanden sich unabhängig vom Geländerelief direkt oberhalb der Werke, während unterhalb weniger Schnee lag. Standorte im Trauf der Werke blieben sogar oft ohne Schneebedeckung.

Auf Grund der veränderten Schneeverteilung war auch eine Verzögerung der Ausaperung auf den verbauten Flächen zu erwarten. Auf der Ausaperungskarte *(Abbildung 3.4 a)* beginnt sich für die Periode 1975 bis 1982 der Einfluss der Verbauung abzuzeichnen.

5.3.2 Lawinen

(Jiri Rychetnik, SLF)

Ein Vergleich der Lawinenaktivität vor und nach der Erstellung des temporären Stützverbaus zeigte, dass im durchgehend verbauten Teil die Frequenz von Schneebrettlawinen in der Periode nach dem Verbau um 58% und auf der darunterliegenden Fläche um 54% reduziert war. Im aufgelöst verbauten Teil zeichnete sich eine Reduktion der Lawinenhäufigkeit um 16% und auf der darunterliegenden Teilfläche um 41% ab. Die aufgelöste Anordnung der Stützwerke genügte bei extremen Schneebedingungen nicht. *Abbildung 5.3 a* zeigt als Beispiel dafür die Situation vom 11. bis 19. Mai 1979.

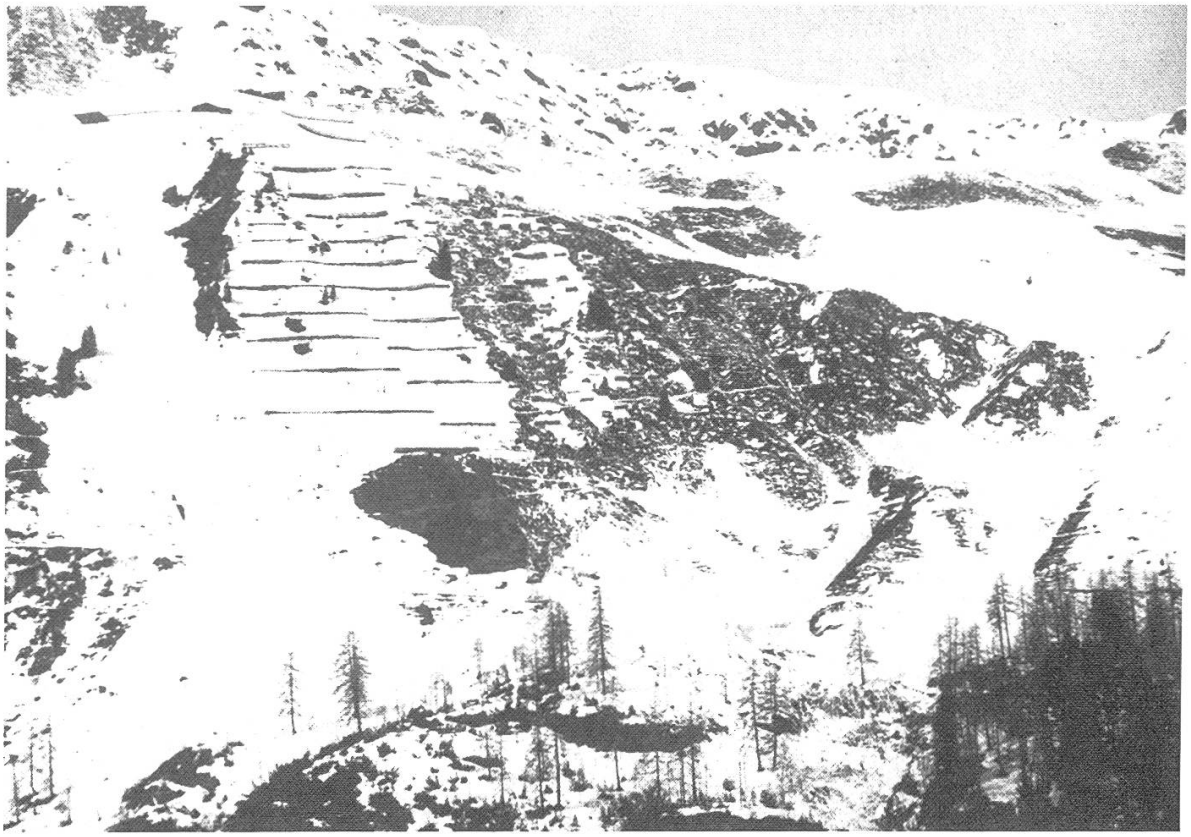

Abbildung 5.3 a. Lawinensituation vom 11. bis 19. 5. 1979 in der Versuchsfläche Stillberg.

Der Anteil der Lockerschneelawinen auf Stillberg war mit 77% aller Lawinen gross, ihre Ausdehnung war aber kleiner als diejenige der Schneebrettlawinen, und ihre Tiefe blieb meist auf die obersten Schneeschichten beschränkt. Sie könnten sich jedoch bei entsprechenden Voraussetzungen und bei fehlender oder ungenügender Einengung zum Beispiel durch Lawinenverbau zu grossflächigen und tiefer greifenden Lawinen entwickeln.

5.3.3 Aufforstung
(Werner Frey, SLF)

Einige Wirkungen des Werkbaues auf die Aufforstung 1975 wurden näher untersucht. Für die verbauten Teilflächen wurde für jeden Baum der Pflanzort auf die Werke bezogen aufgenommen, und zwar unterschieden nach den folgenden Zonen:

- Werktrauf (in der Projektion der Werkkonstruktion liegend)
- Druckzone 1 (bis 1 Hk oberhalb des Werkes, schief am Hang gemessen, wobei unter Hk die lotrechte Höhe des Werkes verstanden wird)

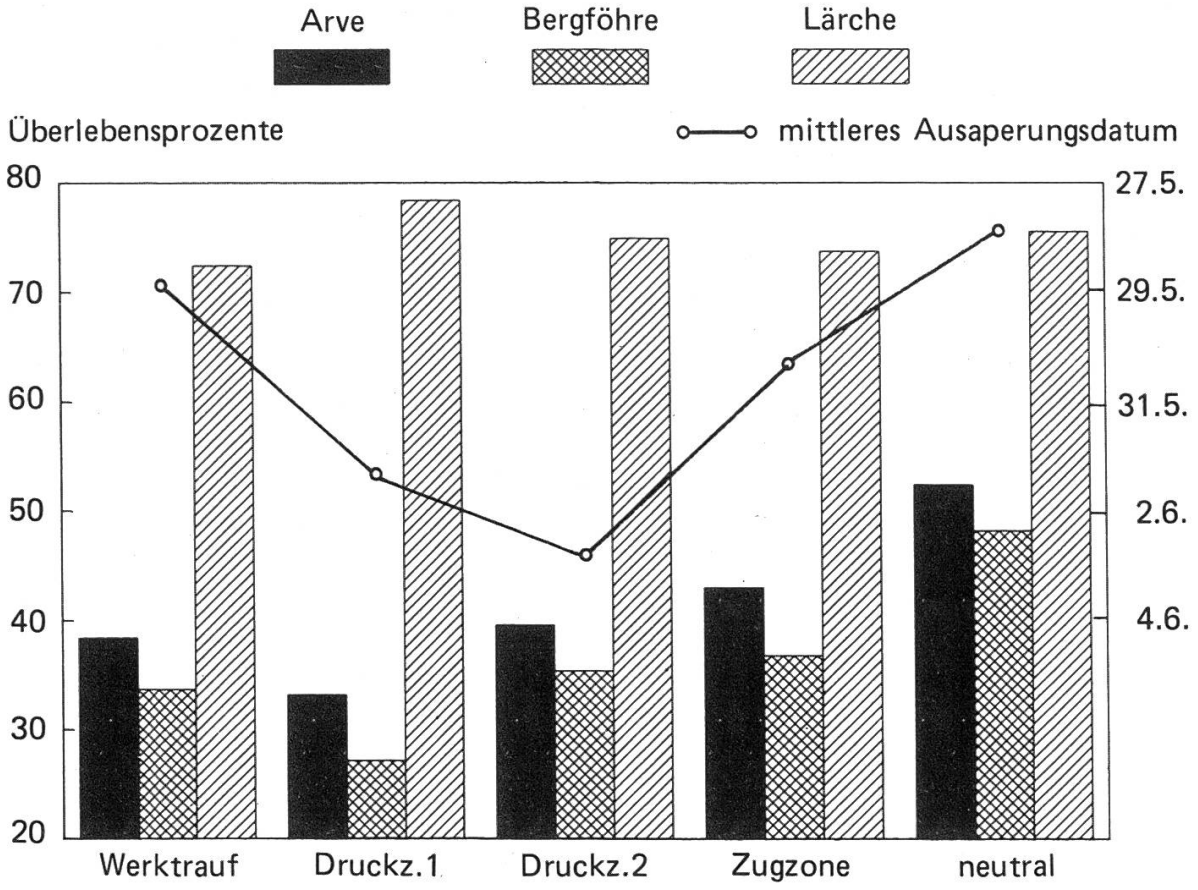

Abbildung 5.3 b. Überlebensprozente 1985 und mittlere Ausaperungsdaten 1975 bis 1982 in den ausgeschiedenen Zonen bezüglich Stützwerke, berechnet für die Einheitsflächen. Verbaute Teilfläche der Aufforstung 1975.

- Druckzone 2 (1 bis 2 Hk oberhalb des Werkes, schief am Hang gemessen)
- Zugzone (bis 1 Hk unterhalb des Werkes, schief am Hang gemessen)
- Randzone (bis 2 m neben dem Werk, alle oben genannten Zonen umfassend)
- Neutrale Zone (übrige Flächen im verbauten Teilgebiet)

Die Auswertung wurde auf der Basis der Einheitsflächen (EF) durchgeführt, indem jede Einheitsfläche derjenigen Zone zugeordnet wurde, in welcher die meisten Bäume der EF liegen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Errichtung eines Lawinenstützverbaues die Überlebensrate senkte durch eine Verlängerung der Schneebedeckung, und zwar bei den immergrünen Arten Arve und Bergföhre deutlich, während die Lärche wenig darauf reagierte *(Abbildung 5.3 b)*. Dies war vor allem in den länger schneebedeckten oberen Höhenzonen und der aufgelöst verbauten Teilfläche ausgeprägt. Als Ausfallursache wirkte insbesondere auf den länger schneebedeckten Standorten bei Bergföhre und Arve das Triebsterben; bei Arve waren zudem Föhrenschütte und Schneeschütte ausschlaggebend. Der Zuwachs der Überlebenden wurde bisher durch deren Pflanzort bezüglich der Werke kaum beeinflusst.

5.4 Les constructions paravalanches temporaires de la surface d'essais du Stillberg (résumé)

(Werner Frey, ENA; traduction: *Vincent Barbezat,* IFRF)

La construction d'ouvrages paravalanches temporaires a permis de déterminer quelles sont les mesures minimales de protection nécessaires à la réussite d'une afforestation.

Le type d'ouvrage choisi, une construction en râtelier avec rondins d'épicéa imprégnés et traverses ancrées dans le sol, s'est avéré jusqu'à aujourd'hui très efficace. La documentation concernant la construction de ces ouvrages peut être retirée auprès de l'ENA.

Les ouvrages paravalanches temporaires entraînèrent une augmentation de la hauteur de neige directement au-dessus des rangées d'ouvrages, liée naturellement à une fonte des neiges plus tardive, ce qui se répercuta sur le taux de survie du pin de montagne et de l'arolle, avant tout dans la zone tampon; le mélèze par contre s'est montré moins sensible.

Les constructions paravalanches n'ont pas pu empêcher toute avalanche dans la surface, mais ont nettement réduit l'activité des avalanches par plaques.