

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 136 (1985)

**Heft:** 4

**Rubrik:** Mitteilungen = Communications

#### 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:** 13.01.2026

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

**Bericht über die Tätigkeit des Eidgenössischen  
Instituts für Schnee- und Lawinenforschung 1983/84**

Von *Claude Jaccard*, Weissfluhjoch/Davos

Oxf.: 945.4:435.5

**1. Allgemeines und Personelles**

Vom 1. November 1983 bis zum 31. Oktober 1984 verbrachte Dr. J. Martinec (Sektion I) einen unbezahlten Urlaub beim NASA-Goddard Space Flight Center in Greenbelt (USA) dank einem Stipendium der National Science Foundation. Ab 14. November 1983 wurde seine Stelle temporär durch HTL-Informatik B. Heinzer besetzt, der mit EDV-Problemen der Sektion I betraut wurde. Da Frau Klara Neubauer per 31. Dezember 1983 pensioniert wurde, trat Frau Eveline Bartholomäus am 1.1.1984 die Stelle als Köchin an unserem Institut an.

Unter den Hilfskräften waren Forsting. H. Imbeck (1.10.1983 bis 30.9.1984, Sektion III), Forsting. A. Brunner (1.10.1982 bis 16.2.1984, Sektion III), J. Planta (31.10. bis 31.12.1983 und 16.1. bis 17.2.1984, Sektion I und IV), Stud. Kulturing. B. Regli (3.1. bis 15.6.1984, Sektion I), Dipl. Geophys. A. Leuthold (22.2. bis 15.6.1984, Sektion II), Stud. Phys. P. Biner (5.3. bis 11.4.1984, Sektion II), Dipl. Phys. O. Bachmann (ab 15.5.1984, Sektion II) und Stud. Phys. Monika Bütler (ab 3.9.1984, Sektion IV) tätig sowie eine Arbeitsgruppe aus Italien (2 Mann, 396 Arbeitstage, Sektion III) und 3 Schüler (36 Arbeitstage, Sektion III).

Zahlreiche, an Lawinen interessierte Personen, aus akademischen oder amtlichen Kreisen der Schweiz und des Auslandes, haben das Institut kurzfristig besucht, insbesondere Bundesrat A. Egli, Chef des Eidgenössischen Departements des Innern, am 17. August 1984.

Erwähnenswert sind ferner der Umbau des Werkstattgebäudes (Flüelastrasse), die Erneuerung der Kälteanlage und -labors (Weissfluhjoch), die Durchführung des Lawinenkurses mit einer neuen Organisation und nicht zuletzt die «Lawinenwoche» anfangs Februar, deren Folgen ein zusätzliches Arbeitspensum brachten.

## 2. Wissenschaftliche und technische Arbeiten

### 2.1 Sektion I: Wetter, Schneedecke und Lawinen (Chef Dr. P. Föhn)

#### Schneeverfrachtung

Am Institutsgipfel und an seinem Luvhang wurden temporär 5 Messstellen zur Bestimmung des Schneeverfrachtungsflusses während Starkwindperioden eingerichtet. Im Winter 1983/84 konnten an 10 Tagen Messdaten darüber gewonnen werden; gleichzeitig wurden die Daten des Vorwinters gesichtet und für eine Auswertung bereitgestellt.

#### Scherrahmenmessungen

Die rund 80 Scherrahmenmessserien der letzten 3 Winter wurden ausgewertet, so dass der Stellenwert und die Güte (Streuung) solcher Messungen offenbar wurden. Trotz der grossen Streuung innerhalb einer Messserie (20 bis 30 %) kann gesagt werden, dass diese Versuche in Zusammenhang mit Rutschblock-Tests wertvolle Hinweise auf Schneefestigkeitswerte allgemein gegeben haben. Sie haben auch gezeigt, dass solche Messserien zur Bestimmung der aktuellen örtlichen Lawinengefahr wichtige Hinweise geben können.

#### EDV-Schneedaten SLF

Alle langjährigen Schneedaten-Messserien des Institutes sind abgelocht und auf Magnetband gebracht worden. Diese Arbeit war nur dank der Mitarbeit des Geographischen Institutes der Universität Bern und der Mithilfe der SMA Zürich möglich. Eine Datenbank «Schneedaten» ist in Planung und Bearbeitung. Im Winter 1983/84 konnten die laufend eintreffenden Schneedaten erstmals mit der institutseigenen EDV-Anlage geordnet und teilanaylysiert werden.

#### Formale Lawinenvorhersage

Das im Vorwinter von O. Buser konzipierte statistische Modell «NXDAYS» wurde im Winterhalbjahr auf seine Praxisbezogenheit bezüglich Lawinenwarnung geprüft. Während Schneefallperioden beschrieb das Modell die Tendenz der touristischen Lawinengefahr aus der Analyse von analogen Tagen oft zufriedenstellend. In Perioden, in denen Schneedecken-Instabilitäten oder -Erwärmungsscheinungen zu Lawinen führten, war das Modell oft unzureichend. Eine tägliche Benützung drängt sich vorläufig aufgrund der damit verbundenen Arbeitsbelastung und der nur auf das Parsenn-Gebiet bezogenen Gültigkeit nicht auf. Eine Verbesserung und Ausdehnung des Modells wird geplant.

#### Regionale Schneemengenverteilung

Um für den Lawinenverbau und die Schneeverteilung in den Schweizeralpen bessere Grundlagen zu schaffen, wurden die langjährigen Maximalwerte der Schneehöhe von 74 Messstationen in einem internen Bericht zusammengestellt.

#### Lawinengefahrengrade und -warnung

Die Bearbeitung der Schneedeckenstabilitätsstufen und der damit verbundenen Lawinengefahrenstufen für das Lawinenbulletin erbrachte eine «Tabelle der Gefahrenstufen», die im Winter 1984/85 erprobt werden soll. Unter Mithilfe des deutschen Lawinenwarndienstes konnte erstmals eine internationale Arbeitsgruppe zwecks Vereinheitlichung der Lawinenwarnung konstituiert werden.

### *Schnee- und Lawinenmechanik*

#### *Rheologie, Schneestruktur und Metamorphose*

Zur quantitativen Untersuchung der Schneemetamorphose wurde ein Modell entwickelt, mit dem die Wasserdampfdiffusion zwischen Eiskörnern einer Schneestruktur unter Berücksichtigung der dreidimensionalen Geometrie beschrieben werden kann. Es wurden dabei die lokalen Unterschiede der Wasserdampfkonzentrationen als Funktion des äusseren Temperaturgradienten und der Krümmungsradien der Eiskornoberflächen in Betracht gezogen. Ähnlich wie bei der Untersuchung von mechanischen Eigenschaften zeigte sich auch hier, dass physikalische Eigenschaften des Schnees am einfachsten mit der Einführung von sogenannten Elementarstrukturen behandelt werden können. Eine solche Elementarstruktur besteht im wesentlichen aus sogenannten Cluster (Aggregate von Eiskörnern) und den verbindenden Ketten. Befriedigende Resultate konnten in der Darstellung der mit der Metamorphose einhergehenden Veränderung der Korngrössenverteilung und der Abnahme Kornanzahl pro Volumeneinheit erreicht werden.

#### *Hangstabilität der natürlichen Schneedecke*

Die Messungen auf dem Gaudergrat wurden routinemässig weitergeführt.

#### *Radarmessungen an der Schneedecke*

Die Messungen mit einem frequenzmodulierten, kontinuierlich sendenden Radar (FMCW) wurden im horizontalen Versuchsfeld Weissfluhjoch und in potentiellen Anrisszonen weitergeführt und ausgewertet. Die Resultate zeigten eine recht gut Bestimbarkeit des totalen Wasserwertes der Schneedecke, der Schneeschichtung und der fortschreitenden Durchfeuchtung der Schneedecke im Frühling. Mit einem schlittenmontierten, mobilen Radar wurden ferner räumliche Verteilungen von Wasserwert und Schichtprofil bestimmt. Der heutige Entwicklungsstand dieser Methode erlaubt jetzt einen operationellen Einsatz.

#### *Lawinenmechanik*

Zum ersten Mal konnten Messungen an Fliesslawinen in dem für Grossversuche geeigneten Gelände des Lukmanierpasses durchgeführt werden. Total konnten fünf Lawinen ausgemessen werden, darunter eine Grosslawine mit einer Abflussmenge von etwa 8000 m<sup>3</sup>/s und einer maximalen Geschwindigkeit des Fliessanteils von 65 m/s. Wahrscheinlich war es das erste Mal, dass Geschwindigkeiten einer Grosslawine vollständig (also nicht nur die Frontgeschwindigkeit) erfasst werden konnten: die Geschwindigkeiten als Funktion des Ortes, das heisst vom Anriß bis zum Stillstand, und ortsfeste Messungen, das heisst die Geschwindigkeitsentwicklung von der Lawinenfront an bis zum Lawinenende, an einer bestimmten Stelle. Die Resultate wurden mit den bisherigen Berechnungsmethoden verglichen und (da dies nicht in allen Teilen befriedigend ausfiel) aufgrund einer Theorie über das Fliessverhalten körniger Materialien im Lichte einer neuen Hypothese betrachtet. Nach dieser könnte eine Lawine drei verschiedene Fliessverhalten aufweisen, ein reines Gleiten, eine teilweise und eine vollständige «Fluidisierung» des Lawinenschnees. Dermassen ergab sich eine zwangslosere Modellierung der ausgemessenen Lawine. Für die tatkräftige Mithilfe des Tiefbauamtes Graubünden und

des Bundesamtes für Militärflugplätze, ohne die die Versuche gar nicht durchgeführt werden könnten, sind wir zu besonderem Dank verpflichtet.

Das Projekt der Dynamik von Staublawinen (Gemeinschaftsprojekt mit der VAW-ETHZ, Unterstützung durch den Schweizerischen Nationalfonds) wurde weitergeführt und wird demnächst im theoretischen Teil zu einem Abschluss kommen. Die Messeinrichtungen für die Modellversuche im Wassertank wurden entwickelt und getestet.

Bei den Versuchen zum Bremsvermögen von Stützwerken auf der Schneegleitbahn wurde der Umbau auf Schneerechen vorgenommen und gleichzeitig verbesserte und verfeinerte Messmethoden angeordnet. In einem Testversuch wurde die neue Anordnung bereits überprüft.

Schliesslich wurden verschiedene Grosslawinen vom Februar 1984 genau aufgenommen.

### *Verbauungswesen und Lawinenzonung*

#### *Stützverbau*

An der Revision der Richtlinien für den Stützverbau wurde weitergearbeitet. Die EMPA führte eine Untersuchung über das Verhalten von verschiedenen Werktypen in bezug auf Korrosion durch, um Grundlagen zur Forderung nach Abrostungszuschlägen zu gewinnen.

Im Berichtsjahr wurde eine neue grosse Versuchsserie über die Fundation von Stützwerken mit sogenannten Mikropfählen begonnen. Schwierig und aufwendig sind diese Versuche deshalb, weil die Pfähle auf Druck geprüft werden sollen. Die Versuchsreihe ist so konzipiert worden, dass gebohrte Pfähle einerseits gesprengt und eingegossen und anderseits nicht gesprengt, jedoch unter Druck injiziert werden. Erste Versuche zeigen eine Tendenz, welche dieses Fundationsverfahren als aussichtsreich erscheinen lassen.

Einen breiten Raum nahmen wiederum die für die Praxis wichtigen Beratungen ein. Bei verschiedenen laufenden Verbauprojekten wurde bei der Wahl von Fundationsverfahren und Werktypen wesentlich mitgewirkt. Die Aktivität der Industrie betreffend Neukonstruktionen oder Verbesserungen von bestehenden Werktypen hält unvermindert an. Hier gilt es – damit die Bundessubventionen sinnvoll angewendet werden – beratend und beurteilend zu wirken, was für das Institut eine relativ grosse Belastung bedeutet.

#### *Lawinenzonung*

Die Revision der provisorischen Richtlinien zur Ausscheidung von Lawinenzonen 1975 konnte mit der ad hoc gebildeten Arbeitsgruppe von Praktikern und Mitarbeitern des BFF und EISLF zum Abschluss gebracht werden. Diese «Richtlinien zur Berücksichtigung der Lawinengefahr bei raumwirksamen Tätigkeiten, 1984» (Herausgeber BFF und EISLF) erscheinen demnächst in gedruckter Form.

## 2.3 Sektion III: Schneedecke und Vegetation (Wald) (Chef Forsting. H. in der Gant)

### Wechselwirkungen zwischen Schneedeckung, Lawinen, Stützverbauung, Aufforstungspflanzen im Lawinenanbruchgebiet (Versuchsgebiet Stillberg/Davos)

Alle während der 23jährigen Beobachtungsperiode auf der Versuchsfläche Stillberg beobachteten und kartierten Lawinen (rund 870) konnten digitalisiert, mit einem Plotter aufgezeichnet und auf das Netz der Aufforstungs-Einheitsflächen (3,5 m x 3,5 m) projiziert werden, um den Einfluss der Stützverbauung auf Lawinenbildung und -ausbreitung zu untersuchen. Die Zusammenfassung der Lawinenfrequenzen auf den Einheitsflächen über einzelne Teilflächen (unverbaut, durchgehend bzw. aufgelöst verbaut) und Zeitabschnitte (vor, während bzw. nach dem Lawinenverbau) sowie der Vergleich dieser Zahlen ergab eine Verminderung der Schneebrettlawinenfrequenz pro Einheitsfläche in den verbauten Flächen und darunter. Bei den Lockerschneelawinen war eine Reduktion der Lawinenfrequenz pro Einheitsfläche nur im durchgehend verbauten Teil der Fläche erkennbar. Im aufgelöst verbauten Teil konnte dagegen eine Zunahme der Lockerschneelawinenfrequenz pro Einheitsfläche festgestellt werden.

Zur Untersuchung der Ausaperungsvorgänge auf der Versuchsfläche Stillberg wurden weitere 33 Ausaperungssituationen aus den Jahren 1959 bis 1969 digitalisiert und auf Lochstreifen gespeichert; die Bearbeitung dieser Daten wird fortgesetzt.

In der Testpflanzung 1975 wurden keine aussergewöhnlichen Abgänge festgestellt. Die Differenzierung nach Höhenlage und Standortsunterschieden tritt immer deutlicher hervor. Im Berichtsjahr führte die eher lange winterliche Schneearmut vor allem auf Rippenstandorten zu Frosttrocknisschäden an Bergföhren und Arven, während auf länger schneedeckten Standorten die Arve von der Nordischen Schütt (Phacidium infestans Karst.) stärker befallen wurde. Andere Pilzkrankheiten schädigten weiterhin die immergrünen Arten Arve und Bergföhre.

### Fernerkundung von Schneedeckung und Lawinenaktivität (Versuchsgebiet Stillberg/Davos)

Über Photos von Lawinenereignissen und Ausaperungsvorgängen auf der Versuchsfläche Stillberg, die mit Hilfe einer am Gegenhang fix stationierten Kamera aufgenommen wurden und über die Transformation solcher Aufnahmen in die Orthogonalkoordinaten einer Karte konnte im Vorjahr berichtet werden. Das Kartierungsnetz wurde jetzt ergänzt und über die ganze Versuchsfläche erweitert. Eine aus Photoaufnahmen entnommene Ausaperungssituation ergab mit einer entsprechenden terrestrisch-photogrammetrischen Auswertung eine gute Übereinstimmung.

### Wechselwirkung zwischen Schneedeckung, Schneegleiten, Gleitschneeverbau und jungen Forstpflanzen in Aufforstungen im Gleitschneegebiet (Versuchsflächen Dorfberg/Davos: Rudolf 2220 m, Fopp 1800 m; Bleisa, Pusserein/Prättigau 1450 m)

Die Auswertung der Aufforstungsversuche am Dorfberg/Davos wurde fortgesetzt.

Die 1982 zwischen Stützverbauungen mit und ohne Gleitschneeverbau ausgeführte Fichtenaufforstung Bleisa/Pusserein konnte im Herbst 1983 durch die Auspflanzung der Standorte direkt unter den Stützwerken ergänzt werden. Trockene Witterung bei der Pflanzung und in der ersten Zeit nach der Pflanzung führte zu erheblichen Ausfällen durch Vertrocknung bei den Nacktwurzeln (Abgänge über 50 %), während die Topfpflanzen dieser Beanspruchung deutlich besser zu widerstehen vermochten (Abgänge unter 10 %). Die Pflanzung 1982 entwickelte sich 1983/84 recht gut bei durchschnittlichen Ab-

gängen von nur 2 % und einem für alle Varianten sehr ausgeglichenen Höhenzuwachs von durchschnittlich 7 cm. Der ziemlich grosse Schneehöhen aufweisende Winter 1983/84 (Maximum im Februar 1984 mit 175 cm) führte zu beachtlichen Werten des Schneegleitens insbesondere in ungeschützten Varianten (Winkelplanzung 212 cm totaler Gleitweg; Bermenplanzung 17 cm). Die an den Pflanzen der Aufforstung 1982 festgestellten Schäden waren vorwiegend auf mechanische Schneewirkungen zurückzuführen.

Die im Herbst 1982 in Betrieb genommene automatische Klimastation funktionierte zufriedenstellend und ermöglichte die Durchführung der Versuche unter kontrollierten klimatischen Bedingungen.

Die von der Gemeinde Schiers im Gebiet der Bleisa in den späten 60er Jahren ausgeführten Fichtenaufforstungen wurden im Winter 1981/82 durch Schneelast stark geschädigt. Eine mehrjährige Studie führte zum Ergebnis, dass die grössten Schäden bei Baumhöhen zwischen 2,5 m und 3,5 m auftraten. Die Schäden waren örtlich konzentriert und hatten eine rotteneartige Auflichtung des Bestandes zur Folge. Für Neuanlagen von Aufforstungen wird auf Grund des Schadenbildes die Pflanzung in Rotten empfohlen, während das Pflegeziel frühzeitiger Eingriffe in bestehenden Aufforstungen in der Herausarbeitung einer rottähnlichen Struktur bestehen soll.

*Temporärer Stützverbau und Gleitschneeverbau in der Waldzone* (Versuchsanlagen Davos: Stillberg, Soppenmahd, Rudolf, Fopp; Pusserein/Prättigau: Bleisa, Stein/Toggenburg; Schilt)

Der Berichtswinter verlief ohne Schäden an den Versuchsverbauungen. Auch der neuartige Gleitschneeverbau mit auf der Bodenoberfläche verlegten und im Fels verankerten Rundholzschwellen (Bleisa/Pusserein) wies keine Mängel auf.

Im temporären Stützverbau wurde die kritische Querdruckfestigkeit von Rundholzpfetten im Stützenlager durch die Abteilung Holz der EMPA Dübendorf für den Rundholz-Schneerechentyp HK 4,2 m N 1,8 Randwerk, in Querdruckversuchen überprüft. Bei einem Stützendruck von 18,4 t bzw. einer vorhandenen Querdruckspannung von 3,2 N/mm<sup>2</sup> (zulässig 1,4 N/mm<sup>2</sup>) resultierte eine mehrere Millimeter tiefe Einpression der Stütze in die Pfette, das heisst in ähnlicher Grössenordnung wie sie unter Feldbedingungen gelegentlich zu beobachten ist. Mit 50 cm langen und 6 mm dicken Stahl schalen zwischen Pfette und Stütze lassen sich Querdruckschäden vermeiden.

Die Auswertung der Holzschutzversuche konnte abgeschlossen werden.

Um künftig Instruktionen über den temporären Stützverbau mit Rundholz-Schneerechen am Bauwerk durchführen zu können, wurde unterhalb des Versuchsverbaus Bleisa/Pusserein eine Demonstrations-Werklinie errichtet.

*Verjüngungsökologische Untersuchungen in einem Hochstauden-Fichtenwald (Piceo-Adenostylosum)* (Versuchsfläche Lusiwald, Davos-Laret, 1600 bis 1700 m ü.M., NNW)

Beim Projekt «Lusiwald» handelt es sich um ein gemeinsames Forschungsprojekt mit PD Dr. E. Ott vom Institut für Wald- und Holzforschung, ETHZ, das finanziell vom Schweizerischen Nationalfonds unterstützt wird. Die Arbeiten in diesem dritten Jahr konzentrierten sich hauptsächlich auf die Auswertung der bis jetzt erhobenen Daten. In reduziertem Umfang erfolgten im Winter noch einige Schneemessungen, und im Sommer wurde der Zustand und das Wachstum aller Testpflanzen (total 1430 Fichten) erhoben. Es ist vorgesehen, sämtliche Ergebnisse der bis jetzt ausgeführten Untersuchungen Ende 1985 zu veröffentlichen. Im Rahmen dieses Berichtes werden lediglich die Schneeuntersuchungen etwas ausführlicher erwähnt.

Die Schneeverteilung entsprach jener der beiden vorangegangenen Winter mit 50 bis 60 cm mehr Schnee in den Verjüngungsöffnungen als im umliegenden Bestand. An den untern, nördlichen Rändern bildete sich im Lee des angrenzenden Bestandes wiederum eine schneearmere, für die Verjüngung günstig erscheinende Zone aus. Die Ausaperung verzögerte sich im Frühling extrem lange. Die letzten Schneeresten verschwanden erst am 13. Juni 1984. Die zeitliche Differenz zwischen den ersten und letzten schneefreien Partien innerhalb der Öffnungen betrug rund 20 Tage. Dies hatte zur Folge, dass die Testpflanzen an den standörtlich begünstigten, untern Öffnungsrändern rund zwei Wochen früher trieben als an den zuletzt ausgeaperten Stellen. Als wichtigste Todesursache bei den Testpflanzen erwies sich der schwarze Schneeschimmel (*Herpotrichia juniperi*). Während des ganzen Winters konnten weder im Lusiwald, noch in der übrigen Landschaft Davos Lawinen festgestellt werden, die innerhalb des Waldes angebrochen waren.

## 2.4 Sektion IV: Physik von Schnee und Eis (Chef Dr. W. Good)

### Formalisierte Lawinenprognose

Zusammen mit der Sektion I und den Hilfskräften B. Regli und J. Planta wurde der dritte Testwinter für das Abstandsmodell («NXDAYS») durchgeführt. Die Auswertung erfolgte in zwei Stufen; der Bericht des «Prognostikers» B. Regli diente zusammen mit den gesammelten Erfahrungen und einer kritischen Analyse einer Wertung und Darstellung dieser Methode. Neue Erkenntnisse bezüglich Beobachtungsintensität und a priori Wahrscheinlichkeit wurden gewonnen, insbesondere die Anwendung einer kritischen Diskriminationsschranke für Lawinenereignisse.

### Schallmessungen zur Bestimmung der akustischen Impedanz

Dank der Automatisierung des Experimentes mit dem Kundtschen Rohr konnte eine grosse Zahl von Schneeproben durchgemessen werden. Ergänzend wurden mechanische Kenngrössen bestimmt und geometrische Parameter über die Dünn schnittanalyse ermittelt. Die Resultate konnten in einem Kolloquium am «Institute for Sound and Vibration» in England vorgetragen und besprochen werden; sie liegen als Publikation vor.

### Automatische Strukturuntersuchungen

Die über längere Zeit gesammelten Schneeproben wurden in einer zweidimensionalen Strukturanalyse charakterisiert und mit der Zugfestigkeit korreliert. Zwei Modelle zur Beschreibung der Zugfestigkeit resultieren:

- Ein ein-parametriges, in welchem aus 47 Einzelgrössen die «Porendurchmesser» die beste Beschreibung der Festigkeit erlauben.
- Ein drei-parametriges, in dem die Anzahl aufbrechender Bindungen, Teilchenzahl und Dichte vorkommen. Auch in der dreidimensionalen Charakterisierung des Schneegefüges konnten Fortschritte erzielt werden.

### **3. Lawinendienst, Technische Dienste, Dokumentation und Administration**

#### *3.1 Lawinendienst (Leitung Dr. P. Föhn)*

Das Messnetz wurde auf rund 70 Vergleichsstationen ausgebaut, und der Meldefluss wurde insofern beschleunigt, als eine erste Serie Messungen schon um 8.30 Uhr nach Weissfluhjoch übermittelt wird, während die zweite Serie dann um 9.30 Uhr beim SLF eintrifft. Die Lawinenwarnung wurde wiederum turnusmäßig mit fünf Pikettleuten der Sektion I unter der Leitung des Sektionschefs sichergestellt. Im Berichtswinter wurden 68 Lawinenbulletins veröffentlicht: das erste am 29. November 1983, das letzte am 11. Mai 1984. Zusätzlich wurden 27 Kurzbulletins für die Tagesschau des Fernsehens verfasst. Die Übersetzung des Bulletins ins Französische und Italienische durch die SDA war teilweise unbefriedigend.

Im verflossenen Berichtsjahr wurden in der Schweiz 41 Lawinentote gezählt, wobei 10 Personen in sogenannten Katastrophenlawinen (7. bis 10.2.1984) ums Leben kamen, 17 auf Touren mit Ski, 3 auf Touren ohne Ski, 5 beim Variantenfahren, 4 auf offener Skipiste und je 1 Opfer bei der Arbeit und auf der Strasse. Die Lawinenkatastrophenzeit von Anfang Februar 1984 verlangte eine intensive Präsenz während rund einer Woche und belastete die Sektion I mit zusätzlichen Beratungen, Geländeaufnahmen und dem Einholen der Information über die abgegangenen Schadenlawinen.

#### *3.2 Technischer Dienst Mechanik (Leitung Dr. O. Buser)*

*Technischer Dienst Elektronik (Leitung Dr. H. U. Gubler)*

Diese beiden Dienste gewährten die technische und logistische Unterstützung für die meisten Forschungsprojekte, insbesondere für die Schneedriftmessung, die Radaranlagen zur Bestimmung der Lawinengeschwindigkeit und der Schneedeckenschichtung, für Messungen an Stützverbauungen und an Sprengankerfundamenten sowie für die akustische Messapparatur.

#### *3.3 Dokumentationsdienst (Leitung Ing. H. in der Gant)*

Neben der üblichen Versorgung auswärtiger Interessenten mit Schriften, Photos und Diapositiven aus dem Institut konnten zwei institutseigene Lehrfilme über den temporären Stützverbau mit Rundholz-Schneerechen (16 mm Tonfilm) und über Pflanzennachzucht und Pflanzung im Forschungsprojekt Stillberg/Davos (16 mm Stummfilm) fertiggestellt werden.

#### *3.4 Administration*

Die Tätigkeit blieb im üblichen Rahmen.

## 4. Beziehungen des Instituts nach aussen

### 4.1 Gutachten und Aufträge der Praxis, Beobachtungen und Beratungen für andere Stellen

Periode 1.10.1983 bis 30.9.1984

Sektion	I	II	Total
– Schnee- und Lawinenverhältnisse	6	1	7
– Unfälle, Schäden	3	—	3
– Gefahrenkarten	—	6	6
– Strassen, Bahnen (S)	—	5	5
– Touristische Anlagen (S)	10	2	12
– Technische Anlagen	—	2	2
– Lawinen- und Triebsschneeverbau	—	2	2
– Einzelobjekte	6	6	12
Anzahl Gutachten	25	24	49

(S = Lawinensicherheit, Lawinenschutz)

Als Folge der Lawinenperiode im Februar 1984 ist die Zahl der Gutachtenaufträge sehr stark angewachsen. Es gibt dabei verschiedene mögliche Lawinenschutzmassnahmen (Stützverbau, Brems- und Auffangverbau oder Galerien) zu beurteilen. Ein Sonderbericht über die Lawinenkatastrophe in Ormont-Dessus wird ausgearbeitet. Folgende Gutachten für das Ausland sind erwähnenswert: Alpine Meadows, Cal. USA, Lawinenunfall 31.3.1983; Breuil, Italien, Lawinenschutz; Mont Blanc-Tunnel, Lawinenschutz. Es wird an der Automatisierung des Gutachtenverzeichnisses gearbeitet.

Die Beratungstätigkeit des Instituts umfasste zahlreiche Probleme der Touristik, des Bauwesens, des Verkehrsweises, der Raumplanung und der forstlichen Praxis.

Die Mitarbeit des Instituts zugunsten anderer Stellen blieb etwa im üblichen Rahmen (Schweizerische Meteorologische Anstalt, Kommission für Überwachung der Radioaktivität, Eidg. Munitionsfabrik, Gletscherkommission und Hydrologische Kommission der SNG, Gebäudeversicherungsanstalt GR sowie Projekt Sanasilva).

### 4.2 Kurse, Vorträge, Tagungen

Das Institut führte seinen Beobachterkurs (24. bis 27. November 1983) und seinen internationalen Lawinenkurs (15. bis 20. Januar 1984) in Davos durch. Verschiedene Mitarbeiter nahmen an Kursen und Tagungen als Referenten und Klassenlehrer teil: Spreng- und Schiesskurs, Weissstannen, (15. bis 16. November 1983); Bündner Patrouilleurkurs (18. November 1983); Lawinenhundeführerkurse, Andermatt (5./6. Dezember 1984), Bernina und Sparenmoss (9./10. Januar 1984); Patrouilleurkurs, Flumserberg (1. Dezember 1983); Skilehrerkurs, Davos (22./23. Januar 1984); Zentralrettungskurs des Schweizer Alpen Clubs, Engelberg (6./7. Januar 1984); Aufforstungskurse der Interkantonalen Försterschule Maienfeld (5. bis 6. Juli 1984) und der Forstabteilung der ETHZ (12. Juli 1984).

Das Institut delegierte Mitarbeiter an 4 ausländische oder internationale Kongresse: 19. bis 21. Oktober 1983, 1. Internationale Tagung der Lawinenwarndienste im Alpen-

raum, München (P. Föhn, R. Meister); 12. bis 15. März 1984, Schneehydrologische Forschung in Mitteleuropa, Hann.-Münden (H. Imbeck, J. Martinec, J. Rychetnik); 2. bis 12. September 1984, Workshop «Ökologie der subalpinen Zone», Int. Union of Forestry Research Organizations, Riederalp (W. Frey); 2. bis 7. September 1984, Symposium der Int. Glaciological Society, Sapporo, Japan (Dr. H. Gubler).

#### *4.3 Lehrtätigkeit, Teilnahme an schweizerischen und ausländischen Institutionen*

Die Vorlesungen über «Schneekunde, Lawinenverbau», und «Schnee- und Lawinenmechanik» an der ETHZ wurden von Dr. B. Salm wie bisher gehalten (für die Abteilung VI, VIII und X bzw. für die Abteilungen II und VIII). Ferner wurde Unterricht über Schnee- und Lawinenprobleme im Gebirgswald an der Interkantonalen Försterschule Maienfeld durch H. in der Gand erteilt.

9 Institutsmitarbeiter waren Mitglieder von Kommissionen, Arbeitsgruppen und Vorständen von schweizerischen und internationalen Organisationen (unter anderem: Hydrologische Kommission und Gletscherkommission, SNG; Forschungsrat, Nationalfonds; verschiedene Kommissionen, SIA; Gesamtverteidigung, koordinierter Lawindienst; International Commission on Snow and Ice, Int. Association for Hydrological Sciences; Gruppen «Schnee und Lawinen» und «Ökologie der subalpinen Zone», Int. Union oft Forestry Research Organizations; International Glaciological Society).

#### *4.4 Publikationen und Berichte*

Fortsetzung von «Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen», 135 (1984) 3: 225 – 236; nachgeführt bis Ende September 1984.

##### *Publikationen*

«Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen» 1982/83 (Nr. 47), Winterbericht des Eidgenössischen Instituts für Schnee- und Lawinenforschung, Ausgabe 1984, Verlag: Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, 3000 Bern. Inhaltsübersicht: Einleitung, S. 3 (C. Jaccard). Wetter und Klima, S. 5 – 27 (P. Föhn und E. Beck). Schnee und Lawinen in der Region Davos, S. 28 – 39 (P. Föhn und E. Beck). Schnee- und Lawinenverhältnisse im schweizerischen Alpengebiet, S. 40 – 94 (P. Föhn, R. Meister und S. Gliott). Durch Lawinen verursachte Unfälle und Schäden im Gebiet der Schweizer Alpen, S. 95 – 127 (P. Föhn und H.-J. Etter). Lawinenunfälle ausserhalb der Schweizer Alpen, S. 128 – 132 (S. Gliott).

##### *Mitteilungsreihe des EISLF*

Keine neuen Veröffentlichungen.

## *Einzelarbeiten*

- Buser, O.* Avalanche forecast with the method of nearest neighbours: An interactive approach. *Cold Regions Sci. & Technol.* 8 (1983) 2, S. 155–163.
- Föhn, P.* Datenerfassung und Auswerteverfahren für die Lawinenwarnung. *Bau intern* (1984) 1/2, S. 13–18.
- Good, W.* Structural investigations of snow and ice on core III from the drilling on Vernagtferner, Austria, in 1979. *Z. Gletscherkunde und Glazialgeologie* 18 (1982) 1, S. 53–64.
- Imbeck, H.* Schneearbeitungen in subalpinen Fichtenwäldern. *Schweiz. Z. Forstwes.* 134 (1983) 11, S. 925–928.
- Imbeck, H., Ott, E.* Gebirgswaldbau im Zusammenhang mit Schnee, Lawinen und Erosion. *Schweiz. Z. Forstwes.* 135 (1984) 3, S. 237–244.
- Gubler, H., Hiller, M.* The use of microwave FMCW radar in snow and avalanche research. *Cold Regions Sci. & Technol.* 9 (1984) 2, S. 109–119.
- Gubler, H., Hiller, M., Klausegger, G.* Elektronische Instrumente für Feldmessungen in der Schnee- und Lawinenforschung. Winterbericht EISLF/Davos 1981/82 (Nr. 46), Ausgabe 1983, S. 128–134.
- Gubler, H.* Siehe Meister, R.
- Hiller, M.* Siehe Gubler, H.
- Klausegger, G.* Siehe Gubler, H.
- Martinec, J., Siegenthaler, U.* Bestimmung von Grundwasser-Alter und -Reserven in einem alpinen Einzugsgebiet aufgrund von Tritium-Messungen. *gwf-wasser/abwasser* 125 (1984) 1, S. 26–30.
- Meister, R.* Ermittlung der Schneehöhenverteilung mit Hilfe der Photogrammetrie. Winterbericht EISLF/Davos 1981/82 (Nr. 46), Ausgabe 1983, S. 135–139.
- Meister, R., Gubler, H., Schmidt, R. A.* Comparison of snow drifting measurements at an alpine ridge crest. *Cold Regions Sci. & Technol.* 9 (1984) 2, S. 131–141.
- Rychetnik, J.* Lawinen auf der Versuchsfläche Stillberg, 1959–1969. Winterbericht EISLF/Davos 1981/82 (Nr. 46), S. 140–146.

## *Interne Berichte*

- 615 *Rychetnik, J., Kindschi, J.* Winterbericht 1981/82, Sekt. III/EISLF. (Aus Winterbeobachtungen, Feldaufnahmen und Messungen der Sektion III). Nov. 1983, 61 S.
- 616 *Rychetnik, J.* Lawinen auf der Versuchsfläche Stillberg, Periode 1975–1982. Dez. 1983, 38 S.
- 617 *Frutiger, H.* Zur Praxis der Lawinenberechnung am EISLF. Feb. 1984, 15 S.
- 618 *Heimgartner, M.* Sprenganker auf Drahtseilen. März 1984, 6 S.- Beilagen: 38 Seiten = Bericht Kabelwerke Brugg.
- 619 *Frey, W.* Durch Schneelast verursachte Schäden in den Fichten-Aufforstungen von Bleisa/Pusserein 1981/82. Analyse, Folgerungen, Behandlungsvorschläge. Aug. 1984, 42 S.
- 620 *Regli, B.* Bewertung des Modells «Next Days» für die Zwecke der lokalen Lawinenwarnung. Juni 1984, 37 S.
- 621 *Good, W.* IKAR: Bestrebungen zur Frequenzvereinheitlichung der Verschüttetensuchgeräte für die Kameradenortung. Juni 1984, 66 S.
- 622 *Heimgartner, M.* Ankerversuche Brunnenköpfe/GL. Juni 1984, 25 S.
- 623 *Frutiger, H.* Lawinen und Lawinenschäden vom 9./10. Februar 1984 auf dem Südhang der Pic Chaussy—La Tornette-Kette in der Gemeinde Ormont-Dessus. Sept. 1984, 5 S.

# **Schäden durch Schneelast in Fichtenaufforstungen: Folgerungen, Behandlungsvorschläge<sup>1</sup>**

Von Werner Frey

Oxf.:423.4:(23)

(Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch/Davos)

## **1. Literaturhinweise**

Die recht umfangreiche Literatur zu diesem Thema ist in *W. Frey 1977* besprochen. Hier sollen kurz die wesentlichsten Punkte zusammengefasst werden.

- *Schneeverhältnisse*: Besonders grosse Schäden verursachen intensive Schneefälle mit hohem Nassschneeanteil.
- *Bestandesalter/ Baumhöhe*: Eine erste kritische Phase von Aufforstungen bildet die Anwuchsphase, in welcher die Jungpflanzen voll den positiven und negativen Standortseinflüssen ausgesetzt sind. In den ersten Jahren lassen sich dann die Jungpflanzen ohne grössere Schädigung durch den Schnee mehr oder weniger hangparallel ablegen. Mit zunehmender Baumhöhe geraten die Bäume in eine zweite kritische Phase, weil die Stämmchen ihre Elastizität verlieren und den Schneekräften «auf Biegen und Brechen» einen Entscheidungskampf liefern. Bäume in dieser Phase sind meist zwischen 2 und 4 m hoch (*C. Schilcher, 1964, R. Stern, 1964*).
- *Bestandesstruktur/ Pflegemassnahmen*: In stufig aufgebauten Dickungen ist die Gefahr grossflächiger Schäden wesentlich geringer, da sich auf dem Bestand keine geschlossene Schneedecke bildet (differenzierte Schneeablagerung) und die Bäume einen geringeren Schlankheitsgrad aufweisen. Besonders günstig wirkt eine Stufigkeit von Baumgruppen (Rottenstruktur), welche durch frühzeitige, geeignete Pflegemassnahmen erreicht werden kann. Entsprechend stark gefährdet sind gleichförmige, nicht gepflegte Dickungen.
- *Hangneigung*: Besonders stark gefährdet sind Bestände auf flachen Standorten (Hangneigung bis 10/15°); insbesondere sind Muldenlagen wegen der grösseren Schneeablagerung betroffen. Auf mittleren Hangneigungen zwischen 10/15° und 30/35° stockende Bestände weisen die günstigsten Bedingungen auf, während in steileren Lagen die Bäume wegen grösserem Schiefstand und einseitig talwärts gerichteter Kronen wieder stärker betroffen werden.

<sup>1</sup> Bearbeitete und gekürzte Fassung des Internen Berichtes Nr. 619 (1984), Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung.

- *Bodengüte*: Fruchtbare Standorte hoher Bodengüte führen zu raschwüchsigen, gleichförmigen Beständen, welche deshalb für Schneelastschäden anfälliger sind.
- *Stammneigung*: Durch die Last des in den Kronen auflagernden Schnees wird der Baum zunehmend talwärts gedrückt. Die Stammneigung nimmt im Laufe des Winters somit meist zu; die einwirkenden Kräfte können zu verschiedenartigen Schäden führen.
- *Schadentypen*: Schäden treten an allen Teilen des Baumes auf. Die Wurzeln können ohne oberflächlich sichtbare Spuren gezogen werden; eine stärkere Beanspruchung führt zu unterschiedlich starker Anhebung des Wurzelballens, wobei die Wurzeln teilweise sichtbar werden; als extremster Schaden ist das vollständige Umkippen des Wurzelballens zu beobachten. An der Stammbasis kann der Bruch des Stammes senkrecht zur Stammachse teilweise oder vollständig erfolgen; oft wird der Bruch aber auch faserparallel auftreten. Der Stamm kann in unterschiedlicher Höhe ganz oder teilweise gebrochen werden, wobei auch Mehrfachbrüche vorkommen. Schliesslich brechen Äste vollständig oder teilweise.

## 2. Analyse der Schäden

### a) Untersuchungsgebiet, Problemstellung

Im Gebiet «Bleisa» ob Pusserein, etwa 4 km nordöstlich von Schiers/GR gelegen, wurden 1967 bis 1970 mehrere Hektaren meist gleitschneegefährdeter Hanglagen mit Fichte aufgeforstet. Höhenlage 1300 bis 1450 m ü.M., Exposition generell südlich, Bündnerschiefer, Hangneigung 30 bis 45°.

Im Winter 1981/82 wurden diese Fichtenaufforstungen auf grosser Fläche durch die Schneelast geschädigt. Diese Schäden geben den Anlass zur vorliegenden Untersuchung, welche Aufschlüsse geben soll über die Abhängigkeit des Auftretens der Schäden von den Schneeverhältnissen, den Baumhöhen, der Bestandesstruktur und den Standortsfaktoren sowie über den Regenerationsverlauf der geschädigten Bäume. Ziel der Untersuchung ist es, für entsprechende Bestände Folgerungen bezüglich Aufforstungstechnik und Pflegemassnahmen zu ziehen.

Im Schadengebiet wurden 8 Testflächen von je rund 50 m<sup>2</sup> Grösse näher untersucht. Die Auswahl erfolgte mit dem Ziel, die wesentlichen Variationen bezüglich Schneehöhe, Hangneigung, Exposition, Geländeform, Baumhöhe sowie Schadentypen und Schadenintensität zu erfassen.

### b) Schneehöhen

Aufgrund der Werte von zwei Schneepiegeln, welche in einem Versuchsgebiet der «Bleisa» täglich abgelesen werden, kann der Verlauf des Mittels der Schneehöhe auf den Testflächen abgeschätzt werden.

Im Winter 1981/82 fand das Einschneien zu Beginn des Dezembers 1981 statt (125 cm), nachdem eine bis 100 cm hohe Schneedecke Mitte November 1981 wieder ausgeapert war. Mitte Dezember 1981 wurde das Schneehöhenmaximum mit 205 cm erreicht, dem Anfang Februar 1982 mit 165 cm sowie im März 1982 mit 90 cm noch mehrere Spitzen folgten. Mittlerer Ausaperungszeitpunkt am 7. April 1982.

Zum Vergleich sei der Winter 1982/83 angeführt: Das Einschneien zur permanenten Schneedecke erfolgte erst Mitte Januar 1983, mit zwei Schneehöhenmaxima von je 85 cm am 20. Januar 1983 und am 7. Februar 1983. Mittlerer Ausaperungszeitpunkt bereits Ende Februar 1983.

Die 8 Testflächen wurden so ausgewählt, dass die Schneehöhenvariation berücksichtigt werden konnte: Das Schneehöhenmaximum 1981/82 wurde für je 2 Testflächen mit 160 cm, 190 cm, 220 cm und 250 cm abgeschätzt.

#### c) Schadentypen und Schadenindexberechnung

Alle in Kapitel 1 angeführten Schadentypen wurden beobachtet, und zwar in stärker betroffenen Flächen häufig als Kombination mehrerer Schadentypen am selben Baum. Die Schadenstärken wurden gewichtet und mit einem Schadenindex belegt. Somit konnte die Schadenintensität sowohl pro Schadentyp wie auch als Summe aller Schadentypen pro Baum abgeschätzt werden. Der Schadenindex ist so gewichtet, dass zum Zeitpunkt der Aufnahme ein Wert von  $\geq 100$  das Absterben des Baumes vermuten liess.

#### d) Räumliche Verteilung und zeitliche Entwicklung der Schäden

Die Aufnahme von Koordinaten der Baumstandorte auf den Testflächen ermöglicht die Feststellung, dass die durch Schneelast verursachten Ausfälle zu einer angenähert rottenförmigen Auflichtung des Bestandes führten. Diese Tendenz wurde durch die 1983 vom zuständigen Forstdienst durchgeführte Durchforstung noch verstärkt; dies in Unkenntnis der Ausführenden über die Lage der Testflächen.

Bei der Erstaufnahme wurde der Neigungswinkel des Stammes gemessen und dessen Änderung in periodischen Nachmessungen an etwa 40 Probebäumen bis zum Frühjahr 1983 verfolgt. Die mittleren Neigungswinkel betrugen am 7. Mai 1982 (Verringerung des Neigungswinkels bis November 1982):

- für Bäume mit extremen Entwurzelungsschäden:  $81^\circ (34^\circ)$
- für Bäume mit extremen Schäden am Stammfuss:  $79^\circ (19^\circ)$
- für Bäume mit mittlerem Neigungswinkel:  $58^\circ (31^\circ)$
- für Bäume mit kleinem Neigungswinkel:  $38^\circ (13^\circ)$

#### e) Zusammenhänge zwischen Schäden, Baumhöhe, Schneehöhe und Standortsfaktoren

- **Baumhöhen und Schadentypen:** Für die einzelnen Schadentypen konnte die maximale Schädigung bei bestimmten Baumhöhen berechnet werden. Die maximale Schädigung trat bei den folgenden Baumhöhen auf: Entwurzelung bei 2,7 m, Schäden am Stammfuss bei 3,4 m, Stammbreüche bei 3,6 m und Astbrüche bei 3,0 m. Das Maximum des Gesamt-Schadenindexes kann bei 3,4 m berechnet werden (*Abbildung 1*). Einen Eindruck verschiedener Schadentypen und Stamm-Neigungswinkel gibt *Abbildung 2*.

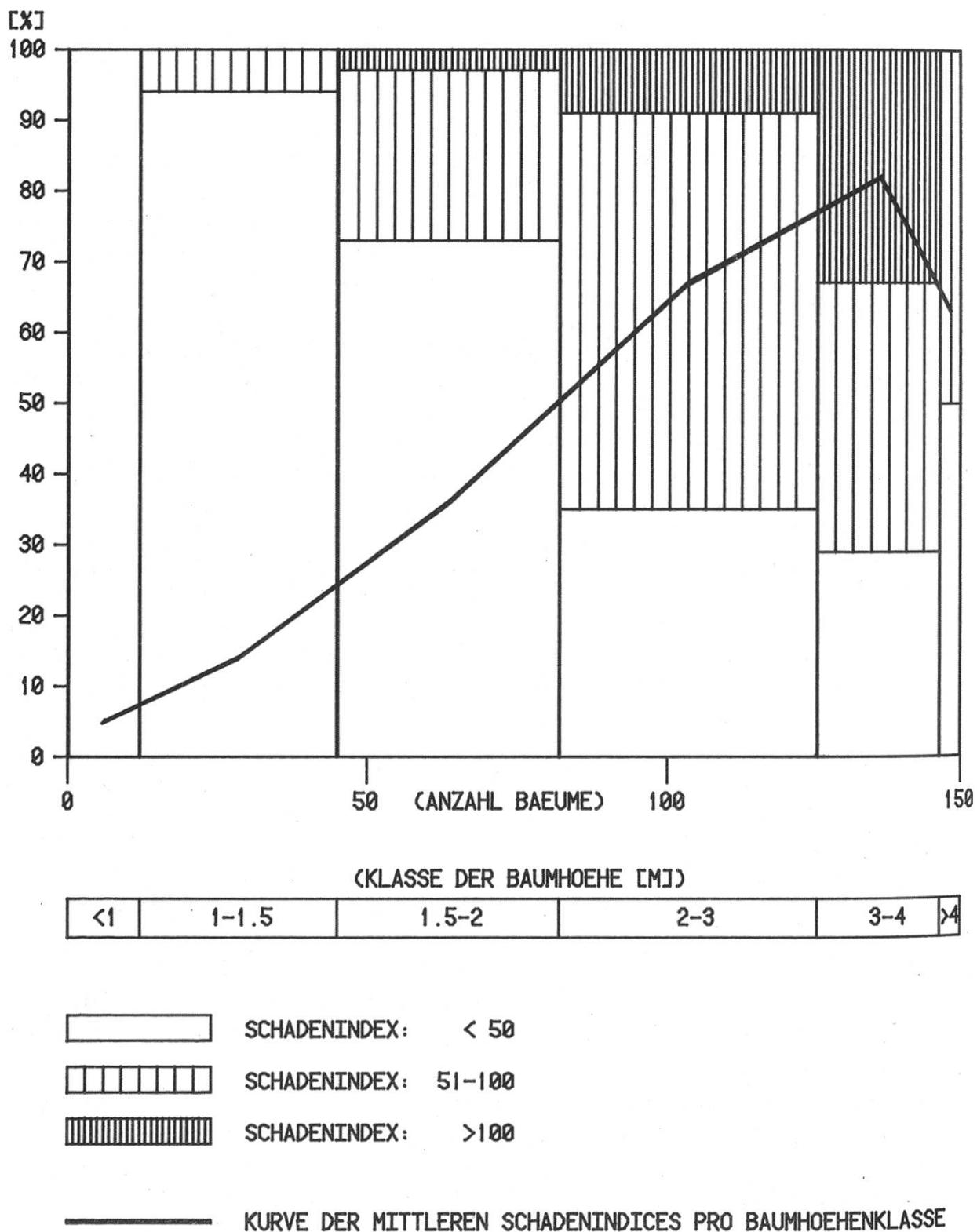


Abbildung 1. Zusammenhang zwischen schneebedingten Schäden und der Baumhöhe.

- Schneehöhen und Standortsfaktoren beeinflussen im untersuchten Fall die Grösse des Gesamt-Schadenindex wie folgt:  
Grössere Schneehöhen führen zu grösseren Schäden.  
Bei zunehmender Hangneigung besteht die Tendenz zu grösseren Schäden.  
Auf Rinnen finden sich relativ geringe Schäden, in ausgeglichenen Hangpartien mässige Schäden, in Mulden relativ grosse Schäden.



Abbildung 2. Beispiel einer Testfläche mit verschiedenen Schadentypen und einem vorwachsenden Baum von rund 3,8 m Höhe, der den Schneekräften bereits genügend Widerstand entgegensetzen kann.

Bei einer Expositionsänderung von Südosten nach Süden besteht eine abnehmende Tendenz des Schädigungsgrades.

Die statistische Untersuchung der genannten Faktoren bezüglich Gewichtung ihres Einflusses auf die Schädigung der Bäume ergibt die Abnahme der Wichtigkeit des Einflusses von Baumhöhe und Schneehöhe über Exposition und Hangneigung zur Geländeform.

- Der *Kroneninhalt pro Flächeneinheit* als mögliches Mass für die Bestandesdichte steht im Zusammenhang mit der Interzeptionsfähigkeit des Bestandes. Als Berechnungsgrundlage wird der Kroneninhalt pro Einzelbaum als Kegel idealisiert mit den Abmessungen  $h = \text{Baumhöhe}$  und dem Basisradius von  $0,27 \cdot h$ , was etwa der durchschnittlichen Baumform entspricht. Es besteht eine deutliche Abhängigkeit der Schadenstärke vom so berechneten Kroneninhalt pro Flächeneinheit und damit von der Dichte des Bestandes.
- Eine *Freilegung des Wurzelwerkes* zweier teilweise entwurzelter Bäume ergab die folgenden Hinweise:  
Bei der Grenzbelastung eines Baumes kommt es entweder zur Entwurzelung mit Wurzelbruch oder aber zur Aufspaltung der Stammbasis (eventuell auch Stammbruch), wobei die Wurzeln dann relativ unbeschädigt bleiben.  
Vollständig oder teilweise gebrochen werden vor allem Wurzeln der mittleren Dimensionen (Durchmesser 6 bis 40 mm), welche schon fest genug im Boden verankert sind, aber die auftretenden Zugkräfte noch nicht aushalten.

Die für die Fichte typische tellerartige Ausbildung des Wurzelwerkes dürfte Entwurzelungen Vorschub leisten.

Zum Zeitpunkt der Entwurzelungen war der Boden mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht gefroren und stark wassergesättigt.

### 3. Diskussion der Ergebnisse

- Die *Standorteinflüsse* zeigen etwa die gemäss Literaturangaben zu erwartenden Wirkungen. Dies gilt uneingeschränkt für die Hangneigung. Die Expositionsänderung von Südosten nach Süden führt zu einer Abnahme der Schäden. Diese könnte unter anderem darauf zurückzuführen sein, dass der auf den Kronen auflagernde Schnee in Strahlungsperioden in südlicher Lage eher abgeworfen wird; weiter liegen die südexponierten Flächen eher im Luv bezüglich der bei Niederschlägen vorherrschenden Windrichtung. Bei der Geländeform findet sich die zu erwartende Tendenz zu grösseren Schäden in Mulden und kleineren Schäden auf Ruppen bestätigt, wobei die Streuung der Schadenwerte im ausgeglichenen Hang am grössten ist. Diese Tendenz dürfte auf zwei Faktoren zurückzuführen sein, nämlich die in der Regel auf Ruppen geringere Schneehöhe und die grössere Schneehöhe sowie das vermehrte Auftreten von vernässten Stellen in Mulden. Dass die Schneehöhe der entscheidende Faktor sein dürfte, zeigt auch die Tatsache, dass bei den im ausgeglichenen Hang liegenden Testflächen die eine mit einem mittleren Schadenindex von über 90 im Lee liegt, während eine nur einen Index von 30 aufweisende Fläche im Luv zu finden ist. Der Windeinfluss auf die Schneeeumlagerung dürfte bei den in dieser geschützten Lage stockenden Beständen nur gering sein (in einem benachbarten Versuchsgelände wurden 1982/83 und 1983/84 keine grösseren maximalen Windgeschwindigkeiten als 6 m/s gemessen).
- *Baumhöhe und Schadenintensität:* Alle untersuchten Schadentypen zeigen eine maximale Schadenintensität bei Baumhöhen zwischen etwa 2,5 und 3,5 m Höhe, wobei grössere Schäden zwischen 1,5 und 4,0 m Baumhöhe auftreten. Die am schlechtesten regenerierenden Schäden im Bereich Wurzel/Stammfuss treten am stärksten bei Baumhöhen von etwa 3,0 m auf, während Stammbrechschäden (höher am Stamm) ihr Maximum bei etwa 3,5 m Baumhöhe erreichen. Es stellt sich in diesem Zusammenhang die Frage, ob die grösste Bruchbelastung pro Flächeneinheit des Stammquerschnittes in Durchmessern von rund 10 cm auftritt (entspricht etwa dem mittleren Durchmesser der Bruchstellen). Diese Frage könnte nur mit dendrometrischen Untersuchungen und der Messung bzw. Berechnung der Schneelast an geschädigten Bäumen geklärt werden.  
Die kritische Baumhöhe gegenüber Schneelastschäden darf für das Untersuchungsgelände somit zwischen etwa 1,5 m und 4,0 m mit einem Schadenmaximum bei 3,0 m angenommen werden.
- *Kroneninhalt und Schadenindex:* Es besteht offensichtlich ein sehr direkter Zusammenhang zwischen dem abgeschätzten mittleren Kroneninhalt pro  $m^2$  Fläche und der Schadenintensität. Das bedeutet, dass dichter stehende Bestände wesentlich stärker

geschädigt werden als lockere Bestände. Es zeigt sich hier die auch in der Literatur festgestellte Tatsache, dass sich auf gleichförmigen, dichtstehenden Beständen eine mehr oder weniger durchgehende Schneeauflage bilden kann, während in lückigen Beständen grosse Teile des Schnees auf dem Boden abgelagert werden oder nachträglich von der Krone abfallen können. Diese Feststellung hat wesentliche Einflüsse auf die Frage der Anlage und Pflege von Aufforstungen (Kapitel 4). Dabei sind allerdings auch mögliche Randwirkungen von Schneebewegungen auf Gruppen von Bäumen im Auge zu behalten.

- *Zunehmende Schneehöhe* bedeutet wegen der etwa proportional zunehmenden Schneelast eine Zunahme der Schadenintensität. Es besteht die Tendenz, dass sich das Schadenmaximum mit zunehmenden Schneehöhen erst bei grösseren Baumhöhen manifestiert, was mit dem ungünstigeren Verhältnis von Spannung zu Festigkeit bei Bäumen mittlerer Höhe zusammenhängen dürfte. Die abnehmende Elastizität der Stammachse bei grösserer Höhe des Baumes wirkt sich für mittlere Baumhöhen bereits negativ aus. Das bedeutet auch, dass in Normalwintern nicht so auffällige und damit meist übersehene Schäden auch bei geringeren Baumhöhen als oben angegeben vorkommen dürften. Wenn solche Schäden dann ausgewachsen werden, stellen sie aber Stammabschnitte von besonderer Gefährdung für Bruchschäden bei extremer Schneebelastung dar. Deshalb sollten Pflegemassnahmen frühzeitig vorgenommen werden (siehe Kapitel 4).
- Die *Regeneration von geschädigten Bäumen* zeigt einen grundsätzlich gleichen Verlauf, wenn als Mass der Regeneration der Stamm-Neigungswinkel benutzt wird. Grosse Schäden durch Entwurzelung erlauben im Verlaufe des Sommers eine Aufrichtung der Stammachse um 5 bis 30° (gleiche Grössenordnung wie durchschnittlich und schwach geneigte Bäume). Bäume mit extremen Stammfuss-Schäden (Stammbruch, Aufspaltung der Stammbasis) dagegen können sich im Verlauf des Sommers nur um 15 bis 20° aufrichten, da die Stammachse selbst geschädigt ist. Solche Bäume sind deshalb im Zuge von Pflegemassnahmen in jedem Fall nicht zu begünstigen. Weiter zeigte sich, dass auch im relativ schneearmen Winter 1982/83 die Bäume mit grösseren Neigungswinkeln vermehrt abgebogen wurden.
- Um diese Zusammenhänge noch etwas besser verstehen zu können, wurde eine *Modellrechnung* durchgeführt. Zunächst wurde für die Schneehöhenmaxima des Winters eine Abschätzung des Schneegewichtes vorgenommen, welche für Mitte Dezember 1981, Anfang Februar sowie den März 1982 trotz abnehmender Schneehöhe (205 cm, 165 cm, 90 cm) infolge Zunahme des Raumgewichtes stets Werte um 4 kN/m<sup>2</sup> (rund 400 kg/m<sup>2</sup>) ergab (*Winterbericht EISLF 1981/82*). Im Laufe des Winters nimmt die Neigung des Stammes wegen der Schneebelastung zu (angenommene Werte 10°, 40°, 70°). Auf eine als Kegel idealisierte Baumkrone erhöht sich deshalb das auf den Stammfuss wirkende Drehmoment im Laufe des Winters stark (Mitte Dezember = 100 %, Anfang Februar = 170 %, März = 470 %).

Aus dieser Rechnung können die folgenden Schlüsse gezogen werden:

Hohe Belastungen durch die Schneelast können den ganzen Winter über auftreten, wobei im Spätwinter wegen des grösseren Stamm-Neigungswinkels extreme Drehmomente am Stammfuss einwirken.

Entscheidend für das Vorkommen von Schäden insbesondere am Stammfuss (Bruch, Entwurzelung) ist der Neigungswinkel des Stammes. Bei Durchforstungen soll diese Tatsache berücksichtigt werden.

Die auftretenden Kräfte sind so gross, dass mechanische Massnahmen (Abstützen, Aufbinden), wie sie zum Teil in der Literatur angeregt werden, nur mit extrem grossem Aufwand durchführbar erscheinen.

#### **4. Folgerungen für Anlage und Pflege von Aufforstungen in schneereichen Gebieten**

##### *a) Aufforstungstechnik und Schutzmassnahmen*

- *Standortseinflüsse:* Höhenlage, Neigung, Exposition und Geländeform sind als fixe Vorgaben in einem aufzuforstenden Gebiet zu betrachten. Allerdings soll bei der Pflanzung darauf geachtet werden, dass die Pflanzen auf kleinräumig guten Standorten eingebracht werden. Diese Gesichtspunkte sind besonders gut bei der nachfolgend beschriebenen Rottenpflanzung zu realisieren. Solche kleinräumig begünstigte Standorte können sein:
  - kleine Erhebungen
  - kleine Verflachungen im Hang
  - Stellen mit geringer Konkurrenz durch Krautvegetation.Ganz allgemein können solche Standorte durch Beobachtung der Naturverjüngung im Gebiet bestimmt werden; ebenso zeigt fehlende Naturverjüngung möglicherweise Ausschlussstellen für die Aufforstung an.
- *Pflanzabstand:* Wie im Abschnitt 3 dargelegt, wirkt sich die schematische Auspflanzung gegenüber den Schäden durch Schneelast vermutlich ungünstig aus. Die Natur ordnet ihre Naturverjüngung in Rotten an, und durch natürliche Abgänge strebt die Natur auch in schematisch angelegten Pflanzungen eine rottenähnliche Struktur an.
- Bei Aufforstungen soll deshalb die Pflanzung rottenförmig angeordnet werden, und zwar auf kleinflächig begünstigten Standorten (siehe oben). Konkret könnte eine solche Fichten-Aufforstung im Gebiet Bleisa aus Rotten von minimal 10 bis 30 Pflanzen mit einem inneren Pflanzabstand von 40 bis 70 cm angeordnet sein, bei einem Abstand von Rotte zu Rotte von 3,0 bis 6,0 m (der Pflanzbedarf entspricht damit ungefähr einem schematischen Pflanzabstand von 1,0 x 1,0 m). Weitere Untersuchungen mit solchermassen angeordneten Rottenpflanzungen scheinen im Hinblick auf den unvollständigen bisherigen Wissensstand angezeigt.
- *Starthilfen:* Allgemein bietet sich die Erstellung von Bermen an, um die Aufforstung zu unterstützen (gute kleinklimatische Wirkung), wobei die Pflanzen in Torftöpfen eingebracht werden können. In Gleitschneegebieten können die Schneebewegungen auch beispielsweise mit Pfahlungen und temporären Stützwerken unter Kontrolle gehalten werden. Im weiteren sei auf die Literatur zu diesem Thema hingewiesen (zum Beispiel *H. in der Gand*, 1968, *H. in der Gand*, 1972).

## b) Pflege von Aufforstungen

- **Zeitpunkt des ersten Pflegeeingriffes:** Nicht behandelt werden hier Pflegeeingriffe in der Anwuchsphase, wie beispielsweise Freischneiden, Pilzbekämpfung usw. sowie der Wildschutz.

Der erste Pflegeeingriff, der durch die Gefahr der Schneelast begründet ist, muss gemäss Kapitel 3 deutlich vor Erreichen der schadenträchtigen Baumhöhen von rund 1,5 m vorgenommen werden. Frühzeitige Eingriffe bieten die Möglichkeit, mit geringem Aufwand die Entwicklung der Aufforstung in Richtung Pflegeziel (siehe unten) zu lenken.

- **Pflegeziel:** In Aufforstungen mit schematischem Pflanzabstand ist das Pflegeziel das Erreichen eines angenähert rottenförmigen Bestandes. Dabei werden die ersten Eingriffe relativ stark sein. Wesentliches Kriterium zur Auslese der Rotten muss dabei sein, in den als Rotte vorgesehenen Baumgruppen die Bäume mit geringem Stamm-Neigungswinkel zu begünstigen.

In Aufforstungen, welche die Rottenstruktur bereits bei der Pflanzung erhalten haben, haben die Eingriffe das Ziel, die Rottenstruktur zu erhalten und zu fördern. Somit werden Eingriffe in den Rotten selbst die Ausnahme bilden. Es versteht sich von selbst, dass der Pflegeaufwand bei Rottenpflanzungen wesentlich geringer ausfallen wird als bei der Umwandlung einer schematisch angelegten Aufforstung.

## Literatur

- Frey, W. (1977): Wechselseitige Beziehungen zwischen Schnee und Pflanze. Mitteilungen des Eidgenössischen Institutes für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch, Davos, 34, 233 S.
- Frey, W. (1984): Durch Schneelast verursachte Schäden in den Fichten-Aufforstungen von Bleisa/Pusserein 1981/82. Analyse, Folgerungen, Behandlungsvorschläge. Interner Bericht Nr. 619 des Eidgenössischen Institutes für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch, Davos, 42 S.
- in der Gand, H. (1968): Aufforstungsversuche an einem Gleitschneehang; Ergebnisse der Winteruntersuchungen 1955/56 bis 1961/62. Schweiz. Anst. forstl. Versuchswes., Mitt. 44, 3, S. 233–326.
- in der Gand, H. (1972): Temporärer Stützverbau und Gleitschneeschutz. In: Lawinenschutz in der Schweiz. Beih. Bündnerwald, Chur, 9, S. 104–130.
- Schilcher, C. (1964): Erschwernisse bei Hochlagenauftrostungen. Allg. Forstztg., Wien, 75, 21/22, S. 237–238.
- Stern, R. (1964): Gedanken zu Fragen der Wiederaufforstung entwaldeter Gebiete in der subalpinen Stufe. Allg. Forstztg., Wien, 75, 13/14, S. 119–122.
- Winterbericht (1981/82): Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch, Davos, 46.

## **Stellungnahme zur ständerätslichen Fassung des Jagdgesetzes aus forstlicher Sicht<sup>1</sup>**

Von Werner Giss, CH-6331 Hünenberg  
Kantonsförster Zug und Präsident des Schweizerischen Forstvereins

Oxf.: 156.6:93:(494)

Namens der forstlichen Organisationen danke ich Ihnen für die Möglichkeit, zum Gesetzesentwurf in der ständerätslichen Fassung Stellung nehmen zu können.

Im November 1983 haben der Schweizerische Verband für Waldwirtschaft, der Verband Schweizerischer Förster und der Schweizerische Forstverein in einer Eingabe die ständerätsliche Kommission gebeten, den Artikel 11 des neuen Jagdgesetzes folgendermassen zu ergänzen:

«Die Kantone haben den Wildbestand derart zu regeln, dass die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder, insbesondere die natürliche Verjüngung mit standortsgerechten Baumarten, sichergestellt ist.»

In der Begründung wurde auf die Folgen der Wildschäden für die Waldverjüngung, auf die Verarmung der Baumartenzusammensetzung und auf die wirtschaftliche Belastung der Waldbesitzer hingewiesen.

Mit Befriedigung stelle ich fest, dass der Ständerat unserem damaligen Begehrungen entsprochen hat. In seiner Fassung sind nämlich in Artikel 3 die Grundsätze der Jagd wie folgt festgelegt:

«Die Kantone regeln und planen die Jagd. Sie berücksichtigen dabei die örtlichen Verhältnisse, die Anliegen der Landwirtschaft und des Naturschutzes. Die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder und die natürliche Verjüngung mit standortsgemässen Baumarten sollen sichergestellt sein.»

Ich bitte Sie dringend, in Ihren Beratungen und Entscheidungen im Nationalrat mindestens an dieser Regelung festzuhalten. Noch besser wäre es, wenn dieses Gebot zwingender formuliert würde, indem das «*sollen* sichergestellt sein» durch «*müssen* sichergestellt sein» ersetzt würde.

Die Gründe, die dafür sprechen, sind im Zusammenhang mit den zunehmenden Wildschäden noch zwingender geworden. Denn die Erhaltung und Förderung der natürlichen Verjüngung ist ein wesentlicher Bestandteil des Kampfes gegen das Waldsterben!

Meine Umfrage bei den Kantonsoberförstern, welche ich kürzlich durchführte, zeigt ein eindeutiges Ergebnis: Wegen zu hoher Wildbestände ist auf der Hälfte der Schweizerischen Waldfläche die Verjüngung mit standortsgemässen Baumarten *nur* mit aufwendigen Schutzmassnahmen möglich, zum Beispiel durch Aufstellen von Zäunen, durch Einzel-

<sup>1</sup> Kurzreferat, gehalten am 31. Januar 1985 im Schloss Landshut, Utzenstorf, BE, anlässlich der Sitzung der Kommission des Nationalrates 83.033 Jagdgesetz.

schutz wie Stachelbäumchen oder Drahtkörbe. Derartige Vorkehrungen sind aber gerade in den Bergwäldern und im coupierten Gelände technisch kaum möglich. Bei höheren Schneelagen werden sie nämlich zu Boden gedrückt und damit in der kritischen Winterszeit unwirksam. Bei übersetzten Wildbeständen ist auch die dauernde Applikation chemischer Geruchsstoffe oder Verbissenschutzmittel unwirksam und unsicher und zudem langfristig problematisch.

Hirschschäden lassen sich mit vernünftigem Aufwand und technischen Mitteln überhaupt nicht in Grenzen halten. Der Bündner Kantonsforstinspektor stellte 1982 fest, dass die Verjüngung in Hirscheinstandesgebieten auf grossen Flächen vollständig fehle. Solche Waldungen seien Altersasyle, die talschaftsweise unweigerlich dem langsamen Untergang geweiht seien, zwar nicht durch das Waldsterben, sondern durch das Massenauftreten des Rotwildes, welches sich damit die eigene Lebensgrundlage zerstört!

Es finden sich auch Regionen, wo das Rehwild grösste Schwierigkeiten verursacht – selbst in gutwüchsigen Mittellandwäldern.

Die Forstgesetzgebung fordert im öffentlichen Interesse die Walderhaltung. Auch ohne das Phänomen des Waldsterbens, kann diese nur gewährleistet werden, wenn die Wildbestände den Standortsverhältnissen angepasst sind. Es ist dies ein Problem, auf dessen Lösung Waldbesitzer und Förster seit Jahrzehnten hinarbeiten, allerdings regional mit sehr unterschiedlichem Erfolg. Daher kommt dem Grundsatz in Artikel 3 höchste Bedeutung zu. Finanzielle Beiträge an angerichtete Wildschäden oder an Schadenverhütungsmassnahmen, wie sie Artikel 12 vorsieht, sind notwendig. Sie allein bringen aber keine Lösung. Eine solche kann nur mit der Wildbestandesregulierung erreicht werden. Der «tragbare Wildbestand» ist keine schematische Grösse, sondern muss lokal und regional empirisch festgestellt werden. Als Beurteilungskriterien gelten einerseits die Konstitution des Wildes, andererseits die Wildschadensituation im Waldbestand. Nach Professor Dr. K. Eiberle (ETH) ist beispielsweise die Verbissbelastung dann noch tragbar, wenn sich die standortsheimischen Baumarten mit hinreichenden Anteilen natürlich verjüngen lassen. In verjüngungskräftigen Waldgebieten tiefer Lagen sollte man mit Schutzmassnahmen auf beschränkter Fläche auskommen. Hingegen sollte in den montanen und subalpinen Waldungen und in den Plenterwaldgebieten die Verjüngung ausschliesslich durch die Wildbestandesregulierung ermöglicht werden. In Kenntnis dieser Randbedingungen und der bisherigen Jagdstrecken können dann die Wildbestände schrittweise den regionalen Gegebenheiten angepasst werden. Als Folge davon können die Jagd- und Hegekassen erheblich entlastet werden.

Bisher wurde die Walderhaltung zum grössten Teil mit Hilfe des Holzertrages durch die Waldbesitzer finanziert. Müssten hingegen die heute grossräumig übersetzten Wildbestände weiterhin toleriert werden, beschleunigen und verschärfen diese den Verlust der Eigenwirtschaftlichkeit der Forstbetriebe. Dadurch wird die Walderhaltung gefährdet. Denn nur knapp ein Fünftel der Schweizerischen Waldfläche befindet sich im Eigentum von Gemeinwesen, welche über die Steuerhoheit verfügen und somit Defizite über Steuergelder beheben können. Vier Fünftel der Waldfläche müssen aber bei der heutigen Rechtsordnung und Besitzesstruktur wirtschaftlich selbsttragend bleiben, sonst verlieren viele Besitzer die Möglichkeiten zur zweckmässigen Waldflege. Eine mangelhafte Regulierung der Wildbestände wird daher für die Wildschadenverhütung viel grössere Summen als bisher und bestimmt auch erhebliche, öffentliche Mittel erfordern oder über den notwendigen Zwang zur Walderhaltung zu einer unerwünschten Verstaatlichung des Waldbesitzes führen.

Abschliessend möchte ich darauf hinweisen, dass Waldbesitzer und Förster von einem Verbot oder einer Verstaatlichung der Jagd nichts halten. Sie sehen in der Jagd eine ökologische Notwendigkeit und nicht bloss eine Liebhaberei. Sie erwarten daher, dass die Jagd die Wildbestände so reguliert, dass die Waldverjüngung sichergestellt ist und gleichzeitig die Wildbiotope auch langfristig erhalten bleiben. Dieser Grundsatz, nach dem die Jagd zu planen ist, muss deshalb im Jagdgesetz verankert sein!

## **Vernehmlassung zum Entwurf der Verordnung über umweltgefährdende Stoffe (Stoffverordnung)**

Vom Vorstand des Schweizerischen Forstvereins

Oxf.: 424.6:93:(494)

*Das Eidgenössische Departement des Innern hat die erwähnte Verordnung in Vernehmlassung gegeben und unter den Fachorganisationen auch den Schweizerischen Forstverein zur Stellungnahme eingeladen.*

*Aus forstlicher Sicht wird mit der Stoffverordnung erstmals der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im weitesten Sinne, von Herbiziden sowie Düngern und düngerähnlichen Stoffen im Wald gesetzlich geregelt. Vor allem unter dem Aspekt des Waldsterbens hat die Stoffverordnung für die Forstwirtschaft eine grosse Bedeutung.*

*Die Stellungnahme des Vorstandes des Schweizerischen Forstvereins vom 4. Januar 1985 wird nachfolgend im Wortlaut wiedergegeben. Dabei war es unumgänglich, auf Gesetzesartikel zu verweisen, die in der abgegebenen Stellungnahme nicht aufgeführt sind und nur zusammen mit dem Text der Verordnung verständlich sind. Für Leser die sich über das Grundsätzliche hinaus mit der Stoffverordnung befassen wollen, besteht die Möglichkeit, die Stoffverordnung direkt unter folgender Adresse zu bestellen: Bundesamt für Umweltschutz, Bibliothek, 3003 Bern.*

*F. Mahrer*

### **1. Grundsätzliche Bemerkungen**

Nach Art. 26 des Umweltschutzgesetzes (USG), dürfen Stoffe *nicht* für Verwendungen in den Verkehr gebracht werden, bei denen sie und ihre Folgeprodukte oder Abfälle bei vorschriftsmässiger Handhabung den Menschen oder seine natürliche Umwelt gefährden können. Die Gefährdung des Ökosystems «Wald» ist dabei besonders schwierig zu beurteilen, da die Auswirkungen von Stoffen auf Waldpflanzen und Boden meist nur in langfristigen Versuchen und in Abhängigkeit von verschiedensten Kombinationen von Standortsfaktoren beurteilt werden können. Den eigentlichen Beweis der Verträglichkeit von Stoffen mit dem Ökosystem «Wald» im Sinne der Kausalität, wird man in vielen Fällen nicht erbringen können. Soll eine Gefährdung des Waldes ausgeschlossen werden, müssen die Vorschriften nach dem Prinzip des grössten Risikos festgelegt und auch eine entsprechende Kontrolle bei der Einhaltung der Verordnung und eine systematische und langfristige Auswertung der Erfahrungen mit Bioziden vorgesehen werden. Das Risiko bei der Anwendung von Stoffen im Wald ist dann besonders gross, wenn sie flächenhaft

ausgebracht werden. Deren flächenhafter Einsatz im Wald ist daher grundsätzlich zu verbieten. Die jüngsten Erfahrungen im Zusammenhang mit den grossflächigen Düngungen gegen das Waldsterben in Deutschland vermögen bis heute nicht zu überzeugen, und die langfristigen Auswirkungen, insbesondere auf den Boden und das Wasser, bleiben abzuwarten. Hingegen soll der punktuelle Einsatz von Stoffen, wenn andere forstliche Massnahmen nicht zum Ziel führen, weiterhin möglich sein, zum Beispiel in Aufforstungen und in Pflanzgärten. Auch auf die Verwendung von Verbissenschutzmitteln sowie Holzschutzmitteln an geerntetem Holz kann kaum verzichtet werden.

Ausgehend vom Grundsatz, dass der Wald durch Stoffe, die im Wald Anwendung finden, nicht zusätzlich gefährdet werden darf, soll eine lückenlose Bewilligungspflicht vorgesehen werden. Die im Bundesratsbeschluss betreffend den forstlichen Pflanzenschutz vom 16. Oktober 1956 vorgesehenen kantonalen Pflanzenschutzstellen sind bei den kantonalen Forstdiensten zu schaffen und mit der Aufgabe des Vollzugs (Bewilligung und Kontrolle) der Anwendung von Stoffen im Wald zu betrauen. Die im nämlichen Bundesratsbeschluss vorgesehene Pflanzenschutzkommission des Bundes soll in das Bundesamt für Forstwesen integriert werden und die Oberaufsicht über die kantonalen Pflanzenschutzstellen ausüben. Wegen der komplexen Aufgabenstellung sollte in dieser Kommission unbedingt auch ein Standortkundler mit forstlicher Erfahrung vertreten sein.

## **2. Bemerkungen zu einzelnen Artikeln**

*Zu Art. 1:*

Die in Absatz 2 festgelegten Einschränkungen sind nicht einsichtig. Warum sind eingeführte Mittel für den «Eigengebrauch» ausgenommen? Dieser «Eigengebrauch» müsste mindestens definiert werden.

*Zu Art. 6:*

Der Anwender von Stoffen hat sich nicht nur nach den umweltrelevanten Angaben zu «richten», sondern diese zu «befolgen».

*Zu Art. 7–14: Aufgaben des Herstellers*

Der Hersteller sollte nicht nur zur Prüfung der Umweltverträglichkeit verpflichtet werden, sondern auch zur Abklärung der Wirksamkeit des hergestellten Stoffes. Umweltverträglichkeits- und Wirksamkeitsprüfung sollten auch auf alte Grundstoffe ausgedehnt werden, denn es besteht die Gefahr, dass «Anhaltspunkte» (Art. 9) für eine umfassende Beurteilung erst dann gegeben sind, wenn bereits eigentliche Schäden aufgetreten sind. Auch für die Überprüfung der synergistischen Wirkung von Gemischen mit alten und neuen Grundstoffen (Art. 10) scheint uns die Unterteilung nach «alten» und «neuen» Grundstoffen nicht zweckmäßig.

Die Überprüfung der Wirksamkeit von Stoffen im Wald ist schwierig und meistens standortsabhängig. Diese kann vom Hersteller nur generell vorgenommen werden und wird im Falle der Überprüfung von Bioziden einfacher sein als im Falle von anderen Stoffen, etwa von Düngemitteln. Die Wirksamkeit im konkreten Anwendungsfall, bezogen auf einem bestimmten Waldstandort, soll von den kantonalen Pflanzenschutzstellen beurteilt werden.

#### *Zu Art. 13 – 24: Anmeldung und Zulassungsbewilligung*

Dünger und düngerähnliche Stoffe dürfen gemäss den Einschränkungen im Anhang 4 – 5 im Wald und an Waldrändern nicht verwendet werden. Der Schweizerische Forstverein begrüsst diese Einschränkung. Die zugelassene Verwendung in Ausnahmefällen wird unter Art. 63 des Verordnungsentwurfes diskutiert.

Fungizide und Pestizide zur Behandlung des geernteten Holzes im Walde fallen nach unserer Interpretation der Definitionen in Anhang 4 – 3 und 4 – 4 unter die Pflanzenbehandlungsmittel. Für die Zulassung dieser Mittel ist die Eidgenössische Forschungsanstalt in Wädenswil Bewilligungsbehörde. Es wäre sicher zweckmäßig, Vertreter der Eidgenössischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen und der Pflanzenschutzkommission des Bundesamtes für Forstwesen in das Bewilligungsverfahren und die Planung von zusätzlichen experimentellen Abklärungen gemäss Art. 16, Abs. 2 der Verordnung, einzubeziehen.

Art. 16, Abs. 2, verlangt vom Hersteller nur Angaben zur Beurteilung der Umweltverträglichkeit. Wie im Art. 7 sollten auch an dieser Stelle Angaben zur Wirksamkeit eines Produktes vom Hersteller verlangt werden.

#### *Zu Art. 30 – 35: Information der Abnehmer*

Die Forderung nach der Kennzeichnung der Stoffe gemäss Art. 31 enthält keine eigentliche Deklarierung der chemischen Zusammensetzung eines Stoffes. Der Hersteller sollte daher zu genauen Angaben über die Gefährdung von Mensch, Tier und Pflanzen verpflichtet werden.

#### *Zu Art. 38 – 42: Aufgaben des Verbrauchers*

In Art. 38 wird festgehalten, dass der Verbraucher umweltgefährdende Stoffe nur dann anwenden darf, wenn dies nötig ist und keine gleichwertigen, die Umwelt weniger belastenden Massnahmen möglich sind.

Für die Anwendung im Wald wird unsererseits zudem die Bewilligungs- und Kontrollpflicht postuliert. Vgl. Art. 63.

*Zu Art. 63: Änderung des Bundesratsbeschlusses vom 16. Oktober 1956 betr. forstl. Pflanzenschutz (Entwurf S. 40/41)*

*Artikel 4b soll wie folgt gefasst werden:*

«Die Verwendung der in Artikel 4a erwähnten Mittel setzt eine Bewilligung des kantonalen forstlichen Pflanzenschutzdienstes voraus. Eine solche kann nur erteilt werden, wenn die Massnahmen zur Walderhaltung notwendig und deren Wirksamkeit experimentell nachgewiesen sind.

Die Bewilligung ist zu befristen und geografisch abzugrenzen. Die kantonalen Stellen für Umweltschutz sowie Natur- und Landschaftsschutz sind vorgängig anzuhören.»

*Artikel 4c (neu) gemäss Verordnungsentwurf* ist wohl Bestandteil der meisten kantonalen Forstgesetze. Trotzdem ist die «umgehende Abfuhr» von geschlagenem Holz aus dem Wald oft mit grössten Schwierigkeiten verbunden.

Aus diesem Grunde müsste die Regelung betr. Einsatz von Insektiziden auf Holzlagerplätzen nochmals überarbeitet werden.

Gez.: *W. Giss, Präsident; F. Mahrer, Kassier*

## **Witterungsbericht vom Dezember 1984**

**Zusammenfassung:** Auch der Dezember blieb — wie schon sein Vormonat — grösstenteils mild und trocken. Zwar fiel die Temperatur gegen Ende des Monats merklich unter die Norm, doch vermochte diese Abkühlung den Wärmeüberschuss der vorausgegangenen Tage kaum ernstlich abzubauen. Im Monatsmittel liegen die Temperaturen der meisten Orte der Schweiz ein bis zwei Grad über der Norm. Am 11. Dezember wurden im Tessin noch Tagesmaxima bis zu 21 Grad gemessen, was selbst für die Südschweiz um diese Jahreszeit als ausserordentlich bezeichnet werden muss. Ebenfalls bemerkenswert war die geringe Zahl von Frost- und Eistagen, das heisst Tage mit einem Temperaturminimum bzw. -maximum unter dem Gefrierpunkt. In den Niederungen der Alpennordseite wurden erst Ende Monat ein paar Eistage verzeichnet, im Südtessin mancherorts gar keine.

Für die meisten Gebiete des Landes brachte der Dezember ein Niederschlagsdefizit. Besonders der Jura und die Alpen blieben vielerorts erheblich zu trocken. So liegen die Monatssummen der Niederschlagsmengen in den Walliser Tälern und im Engadin grösstenteils unter 50 Prozent der Norm. Lediglich im Mittelland, vor allem entlang der Voralpen, sowie im südlichen und westlichen Tessin wurden gebietsweise normale Mengen ermittelt. Ergiebige Niederschläge fielen nördlich der Alpen nur an einem Tag (16.), in der Südschweiz an deren zwei (1. und 18.). Mit beträchtlicher Verspätung erhielten die Niederungen der Alpennordseite (speziell Mittelland) am 18./19. Dezember den ersten Schnee dieses Winters. Die weiteren Schneefälle waren regional recht unterschiedlich und meist sehr gering, so dass sich bis zum Jahresende in den Niederungen noch keine geschlossene Schneedecke bilden konnte.

Die Besonnung erreichte vor allem in den höheren Lagen überdurchschnittliche Werte. Im Mittelland, in Rheinbünden sowie im Südtessin liegen die Monatssummen der Sonnenstunden teils um die Norm, teils leicht darunter.

Klimawerte zum Witterungsbericht vom Dezember 1984

Schweizerische Meteorologische Anstalt

Station	Lufttemperatur in °C	Monatsmittel vom Mittel 1901-1961		Höhe m über Meer	niedrigste	höchste	Datum	Relative Feuchtigkeit%	in Stunden Sonnen scheindauer	Summe Globalstrahlung 10 <sup>6</sup> Joule/m <sup>2</sup>	Summe Monatsmittel in % vom Mittel 1901-1961	Anzahl Tage heiter	Anzahl Tage trüb	Nebel	in mm	in mm	in % vom Mittel 1901-1961	Summe Niederschlag in mm	Anzahl Tage mit Schnee	Gewitter			
		Monatsmittel	Abweichung vom Mittel 1901-1961																				
Zürich SMA ...	556	2,0	10,2	11.	-6,4	31.	86	45	79	79	1	21	10	60	82	38	16.	11	9	0			
Tänikon/Aadorf	536	1,1	1,7	10,2	11.	-8,8	31.	92	29	77	0	23	18	70	84	36	16.	12	7	0			
St. Gallen ...	779	0,8	1,3	14,5	1.	-10,3	31.	86	47	97	1	12	19	78	120	39	16.	13	9	0			
Basel ...	316	2,4	1,1	10,5	11.	-4,3	31.	87	62	88	0	15	7	44	87	21	16.	9	7	0			
Schaffhausen ...	437	1,4	1,3	9,6	11.	-6,2	31.	87	42	74	1	17	10	29	45	18	16.	7	10	0			
Luzern ...	456	1,5	1,1	8,0	14.	-6,3	31.	89	31	69	84	2	23	9	66	110	25	16.	14	4	0		
Buchs-Suhr ...	387	1,8	1,0	7,7	17.	-5,6	31.	90	27	61	96	0	27	11	55	76	25	16.	12	6	0		
Bern ...	570	0,9	1,4	7,1	17.	-7,4	31.	89	30	81	84	2	22	13	61	94	36	16.	12	7	0		
Neuchâtel ...	485	2,4	1,3	9,6	17.	-4,5	31.	87	31	69	86	1	22	9	54	65	21	16.	11	5	0		
Chur-Ems ...	555	2,0	2,2	15,5	1.	-8,1	31.	75	85	116	58	4	11	6	36	71	14	18.	10	9	0		
Disentis ...	1190	0,4	1,7	11,2	12.	-12,2	31.	70	85	134	57	9	14	8	59	64	20	18.	14	14	0		
Davos ...	1590	-3,2	1,2	7,5	12.	-16,0	31.	79	92	141	57	5	11	2	27	40	10	2.	9	18	0		
Engelberg ...	1035	-0,2	1,5	12,4	1.	-14,7	31.	83	33	79	60	6	12	13	84	83	17	16.	14	14	0		
Adelboden ...	1320	-0,2	0,7	11,5	1.	-13,0	31.	80	90	128	53	7	10	9	48	51	8	16.	13	13	0		
La Frêta ...	1202	0,6	1,7	11,7	11.	-10,8	31.	75	107	120	-	-	-	-	-	58	44	26	16.	15	-	0	
La Chaux-de-Fonds	1018	0,2	1,4	13,1	12.	-12,3	31.	83	104	119	62	4	12	4	88	75	42	16.	14	17	0		
Samedan/St. Moritz	1705	-8,4	1,2	4,8	11.	-26,3	28.	85	126	167	47	9	6	2	24	51	12	2.	3	9	0		
Zermatt ...	1638	-2,8	1,4	10,3	12.	-14,9	31.	65	96	141	36	14	4	2	11	21	3	1.	7	12	0		
Sion ...	482	0,8	1,7	14,4	1.	-9,7	31.	84	75	110	43	9	6	3	19	32	5	16.	9	4	0		
Piotta ...	1007	0,3	1,0	11,3	11.	-8,7	31.	73	10	54	50	6	8	1	79	91	25	18.	8	7	0		
Locarno Monti ...	366	5,1	1,4	20,3	11.	-2,0	28.	68	133	122	50	8	8	5	87	94	36	18.	8	4	0		
Lugano ...	273	5,4	2,4	21,2	11.	-1,5	26.	74	108	100	58	5	11	0	83	91	30	18.	8	1	0		

<sup>1</sup> heiter: < 20%; trüb: > 80%

<sup>2</sup> Menge mindestens 0,3 mm

<sup>3</sup> oder Schnee und Regen

<sup>4</sup> in höchsten 3 km Distanz

## **Witterungsbericht**

### **Jahresübersicht 1984**

*Zusammenfassung:* Nach zwei verhältnismässig warmen Jahren sind die Temperaturen wieder merklich zurückgegangen. Die Jahresmittel für 1984 liegen grösstenteils nahe dem vieljährigen Durchschnitt. Während aber die Niederungen der Alpennordseite und verschiedene Föhntäler der Alpen noch einen geringen Wärmeüberschuss aufweisen, blieben die Berglagen etwas zu kühl. Die Jahressummen der Niederschlagsmengen liegen trotz mehrerer trockener Monate in den meisten Regionen der Schweiz um die Norm oder sogar leicht darüber. Grössere Gebiete mit einem mässigen Defizit gab es nur im Engadin und in einem Teil von Mittelbünden. Keine wesentlichen Änderungen gegenüber 1983 zeigen die Jahreswerte der Sonenscheindauer. Im grossen und ganzen war die Besonnung in der westlichen Landeshälfte etwas grösser als im Vorjahr, in den nebelreichen Gebieten des zentralen und östlichen Mittellandes ging sie leicht zurück.

*Temperaturen:* In den Berggebieten brachte der Januar und der Februar mehrmals strenge Kälte. Die Niederungen wurden nur zum Teil betroffen. Die folgenden Frühlingsmonate blieben in der ganzen Schweiz zu kühl. Im Mai erreichte das Wärmedefizit ein ungewohntes Ausmass. Für das Tessin wurde es der kälteste Mai seit 1864. Erst im Juni setzte die Erwärmung spürbar ein, doch blieben die Monatsmittel der Berggebiete noch immer unter der Norm. Von den übrigen Sommermonaten brachte der Juli normale, der August vielerorts überdurchschnittliche Temperaturen. Im September kam es wieder zu einem Wärmedefizit, ausgenommen in den Niederungen der Alpennordseite. Dafür blieben die letzten drei Monate des Jahres ausgesprochen mild.

*Niederschlagsmengen:* Nördlich der Alpen und im Wallis waren die beiden ersten Monate des Jahres vielerorts sehr niederschlagsreich. Hingegen blieb die Südschweiz und ein grosser Teil von Graubünden im Januar erheblich zu trocken. Im Frühling brachte der März für die meisten, der April für sämtliche Regionen der Schweiz ein Niederschlagsdefizit. Im Mai fielen vor allem auf der Alpensüdseite und im Engadin überdurchschnittliche Mengen. Während den ersten zwei Sommermonaten blieben weite Teile des Landes erneut sehr niederschlagsarm. Im August beseitigten schwere Gewitterregen mancherorts das anfänglich vorhandene Defizit. Mit einer überdurchschnittlichen Zahl von Niederschlags-Tagen und sehr grossen Mengen wurde der September gesamthaft zum nässesten Monat des Jahres. Wiederum vorwiegend niederschlagsarm blieben die Monate Oktober, November und Dezember.

*Sonnenschein:* In der ganzen Schweiz sehr sonnenarm war nur der Monat Mai. Spürbare Defizite in der Besonnung gab es auch im Januar und im September. Im Gegensatz dazu brachten im Frühling die Monate März und April, im Sommer der Juni und Juli sowie am Jahresende der Dezember in den meisten Gebieten des Landes überdurchschnittlich viele Sonnenstunden.

**Klimawerte zur Jahresübersicht 1984**

**Schweizerische Meteorologische Anstalt**

Station	Lufttemperatur in °C			Bewölkung			Niederschlag			Grossste Tag.menge			Anzahl Tage mit Schneee <sup>3</sup>			Gewittere <sup>4</sup>	
				% Anzahl Tage		Summe		in mm		in mm		in mm		in mm			
				% heiter <sup>1</sup>	% trüb <sup>2</sup>	% Nebel	%	Mittel vom 1901-1961	Summe vom 1901-1961	Mittel vom 1901-1961	Summe vom 1901-1961	Mittel vom 1901-1961	Summe vom 1901-1961	Mittel vom 1901-1961	Summe vom 1901-1961		
Zürich SMA.....	556	8,5	0,6	34,7	11,7.	-9,8	17,2.	75	1448	65	43	154	39	994	88	49	5,9. 151 61 9
Tänikon/Aadorf .....	536	7,7	0,6	34,8	11,7.	-15,7	26,1.	77	1356	70	35	183	69	1132	96	68	10,8. 159 48 14
St. Gallen.....	779	7,0	0,2	33,2	11,7.	-11,2	17,2.	77	1364	69	28	158	113	1317	118	91	5,9. 167 61 19
Basel .....	316	9,5	0,5	34,8	10,7.	-6,9	17,2.	76	1583	67	52	178	35	721	91	29	1,10. 144 33 10
Schaffhausen .....	437	8,2	0,4	32,6	10,7.	-9,5	18,2.	77	1336	65	36	139	59	843	97	87	26,7. 150 55 11
Luzern .....	456	8,6	0,3	34,0	11,7.	-7,4	25,1.	77	1291	67	58	172	22	984	85	75	10,8. 155 34 11
Buchs-Suhr .....	387	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bern .....	570	8,1	0,4	30,9	10,7.	-12,1	11,1.	75	1587	62	63	139	46	985	99	40	4,9. 144 52 14
Neuchâtel .....	485	9,3	0,4	31,3	11,7.	-6,8	17,2.	75	1581	64	61	155	42	908	93	26	8,2. 145 42 9
Chur-Ems .....	555	8,3	0,2	34,9	11,7.	-15,7	14,2.	66	1521	59	56	123	7	758	105	88	5,9. 117 47 4
Disentis .....	1190	5,6	0,2	28,5	10,7.	-16,5	17,2.	69	1482	60	66	137	59	996	80	108	5,9. 143 84 3
Davos .....	1590	2,3	-0,3	27,1	11,7.	-19,4	16,2.	76	1622	64	50	150	22	862	86	61	5,9. 150 108 10
Engelberg .....	1035	5,5	0,1	30,2	11,7.	-17,0	19,2.	79	1276	65	50	157	64	1462	94	86	10,8. 177 75 12
Adelboden .....	1320	4,9	-0,3	30,0	11,7.	-15,5	13,2.	81	1465	-	-	-	-	1094	83	49	7,2. 166 - 5
La Frêtaz .....	1202	5,0	-0,1	26,4	11,7.	-13,3	19,2.	75	1676	-	-	-	-	1081	76	28	23,9. 159 - 13
La Chaux-de-Fonds	1018	5,4	0,1	29,9	11,7.	-18,2	12,3.	79	1609	62	60	152	43	1275	91	42	16,12. 170 89 8
Samedan/St. Moritz	1705	0,4	0,2	25,8	11,7.	-30,6	11,1.	74	1736	57	66	104	11	531	74	33	15,9. 99 80 12
Zermatt .....	1638	3,1	-0,4	28,0	11,7.	-16,5	16,2.	64	1660	45	114	74	17	579	83	36	1,10. 114 74 4
Sion .....	482	8,9	0,4	34,2	11,7.	-10,5	18,2.	71	2019	52	87	92	17	494	86	30	23,1. 106 21 11
Piotta .....	1007	6,6	-0,3	28,7	14,7.	-12,6	17,2.	66	1445	59	61	123	8	1269	96	75	5,9. 133 48 12
Locarno/Monti .....	366	11,1	-0,3	32,2	24,7.	-3,7	12,1.	65	2018	55	69	111	54	2132	118	183	5,9. 117 17 29
Lugano .....	273	11,6	0,3	34,6	24,7.	-3,5	16,2.	69	1909	59	53	121	0	1832	106	92	3,6. 120 5 39

<sup>1</sup> heiter: < 20%; <sup>2</sup> trüb: > 80%

<sup>2</sup> Menge mindestens 0,3 mm

<sup>3</sup> mit mindestens 0,3 mm Schmelzwasserwert (etwa 0,5 cm Neuschnee)

<sup>4</sup> Nahgewitter