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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 140 (1989)

Heft: 4

Artikel: Bericht über die Tätigkeit des Eidgenössischen Instituts für Schnee- und Lawinenforschung 1987/88

Autor: Jaccard, Claude

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-764228

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

Bericht über die Tätigkeit des Eidgenössischen Instituts für Schnee- und Lawinenforschung 1987/88

Von *Claude Jaccard,* CH-7260 Weissfluhjoch/Davos Oxf.: 423.5:945.4

1. Allgemeines und Personelles

Am 29. Juni 1988 hat der Bundesrat beschlossen, auf Ende des Jahres das Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz aufzulösen und dessen Hauptabteilungen den Bundesämtern für Umweltschutz und Kulturpflege und das Institut dem Schweizerischen Schulrat (Eidg. Anstalt für das Forstliche Versuchswesen) zuzuteilen. Ab August 1988 wurde die Reorganisation in die Wege geleitet.

Die Mutationen unter dem Institutspersonal blieben im üblichen Rahmen, mit Ausnahme des unerwarteten Verlustes von dipl. Forsting. ETH Hans Imbeck (Hilfskraft in der Sektion III), welcher am 15. März 1988 durch einen tragischen Verkehrsunfall das Leben verlor. Am 30. Oktober 1987 trat H. Luginbühl (Administrativer Dienst) in den Ruhestand und wurde am 1. Oktober 1987 durch H. Reichmuth ersetzt. Eine vakante Stelle im Sekretariat wurde ab 1. Dezember 1987 durch Frl. E. Hug und eine neue Stelle im Technischen Dienst Mechanik ab 1. April 1988 durch S. Frutiger besetzt.

Unter den Hilfskräften waren folgende Mitarbeiter tätig: Dr. sci. nat. H.-P. Bader, Dipl. Ing. HTL P. Weilenmann und Dipl. Agrotech. G. Schneiter (ab 1. Oktober 1987, Sektionen II und III), G. Ziltener (12. bis 30. Oktober 1987, Tech. D. Informatik), Frl. A. Trechsel (5. Oktober bis 30. November 1987, Sekretariat), G. A. Gliott (12. bis 21. Oktober, Sektion I), stud. phys. C. Thurre (1. November 1987 bis 20. Mai 1988, Sektion I), stud. meteor. S. Lorenz (7. bis 21. März 1988, Sektion I), stud. info. R. Hunziker (25. Juli bis 5. August 1988, Sektion IV), Prof. K. Hutter und dipl. Phys. A. Lang (8. bis 26. August 1988, Sektion II); drei Praktikanten, eine Arbeitsgruppe aus Italien (3 Mann, 422 Arbeitstage) und ein Schüler für Pflanzenaufnahmen (alle Sektion III).

Zahlreiche an Schnee- und Lawinen interessierte Personen aus akademischen oder amtlichen Kreisen der Schweiz und des Auslandes haben das Institut kurzfristig besucht, insbesondere die Finanzdelegation des Parlaments am 24. August 1988. Am 9. Juli 1988 fand ein «Tag der offenen Tür» auf dem Weissfluhjoch statt, der von etwa 1500 Besuchern ausgenützt wurde.

2. Wissenschaftliche und technische Arbeiten

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

Ergänzungsnetz (ENET) Schnee-Meteo-Daten

Das seit zwei Jahren im Planungsstadium befindliche Projekt verlangte interne Diskussionen über Parameterwahl, Standorte, Übermittlungsmöglichkeiten und neue Technologien bei Messfühlern und Datenerfassung. Eine Arbeitsgruppe (SMA, SLF) sichtete zahlreiche Offerten und wählte zwei bis drei Firmen als Generalunternehmen aus. Das Problem der neu zu schaffenden Datenbank für diese Daten konnte noch nicht gelöst werden. Für die Belange der Lawinenwarnung sind zehn bis zwölf Gipfel-Messstationen geplant, die vorerst Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Schneehöhe und Temperaturprofil der Schneedecke erfassen sollen; Reserveanschlusskanäle für die Zukunft werden eingeplant.

Schneeverfrachtung

Im Versuchsfeld Weissfluhjoch wurden 20 Schneeverfrachtungsperioden ausgemessen, wobei vor allem der schneeoberflächennahe Fluss von Schneeteilchen und die resultierende räumliche Ablagerung verfolgt wurden. Die an windgeschützten Stellen abgelagerten Mengen können mit empirischen Ansätzen, die die Windgeschwindigkeit, -richtung, die Schneeoberflächenstruktur und die Niederschlagsintensität enthalten, angenähert werden. Extrapolationen auf benachbarte Lawinenanrisszonen wurden versucht.

Schnee-, Lawinendatenbank Schweiz

Die Bemühungen um eine intern und extern benützbare Datenbank konnten aus Personalgründen nur beschränkt fortgesetzt werden. Auf Grund von internen Datenstrukturierungsversuchen, die in Zusammenarbeit mit dem TD Info getätigt wurden, setzte sich die Erkenntnis durch, dass käufliche Software wohl für einfache Strukturierung und Auszüge genügen könnte, hingegen detailliertere Auszüge trotzdem noch viel Programmieraufwand erfordern werden.

Schneedeckenstabilität an Hängen

Zusätzlich zu den «in situ»-Schermessungen entlang von Lawinenrändern (Vorwinter) wurden Schermessungen und Rutschblockversuche an vereinzelten noch nicht ausgelösten, metastabilen Schneehängen ausgeführt. Damit sollten die Unterschiede und die flächige Variabilität der Stabilität bestimmt werden. Parallel dazu wurden solche Messungen auch im WK des Armeelawinendienstes (Rutschblöcke in Vielzahl) und im Rahmen einer Diplomarbeit an der ETHZ (Schermessungen und andere Messungen von Schneedeckenparametern) ausgeführt. Die aus den Messungen errechneten Stabilitätindizes weisen ähnliche flächige Schwankungen, das heisst Variationskoeffizienten von 10 bis 30% auf wie die übrigen Schneedeckenparameter (Schneehöhe, Dichte, Gleitschichthöhe usw.). Entlang von Lawinenrändern sind die Schwankungen grösser als auf offenen Flächen. Die räumliche Interpretation der Lawinenrandmessungen lässt in Einzelfällen grössere Schwachzonen (10 bis 30 m) erkennen. Das begrenzte Datenmaterial muss noch verdichtet werden.

Schneefeuchte und Wassertransport in der Schneedecke

Im Frühjahr 1988 wurden verschiedene Messserien der Schneefeuchte in der horizontalen Schneedecke des Versuchsfeldes aufgenommen. Diese Messungen konnten mit zwei neu beschafften Feuchtigkeitssensoren ausgeführt werden. Das Schneefeuchteprofil der Schneedecke wurde an verschiedenen Stellen bestimmt und mit den entsprechenden Schmelz- und Abflussraten verglichen. Die Auswertung ist noch im Gange.

Regionale Schneemengenverteilung

Für die Behandlung der andauernden Änderungsvorschläge der regionalisierten Schneelastenkarte wurden Unterlagen ausgewertet. Die indirekte Auswertung des Wasseräquivalentes der Schneedecke aus Setzungskurven wurde im Geographischen Institut der ETH Zürich angewendet und die Setzungsformel auf Grund dieser Daten überprüft. Für die flächige Schneemengenverteilung und Beurteilung der Repräsentativität der Punktemessungen wurden unter Mitwirkung der ETH Zürich und der Universität Bern im Rahmen eines NF-Projektes Satellitenaufnahmen der Schneedecke ausgewertet.

2.2 Sektion II: Schneemechanik und Lawinenverbau (Chef Dr. B. Salm)

Schnee- und Lawinenmechanik

Rheologie, Schneestruktur und Metamorphose

Auf Grund einer Vernehmlassung in der Arbeitsgruppe der Internationalen Kommission für Schnee und Eis (ICSI) für die Ausarbeitung einer neuen Schneeklassifikation wurden neue Vorschläge ausgearbeitet. Diese wurden institutsintern diskutiert; an der nächsten Sitzung der Arbeitsgruppe sollen endgültige Entscheide gefällt werden. Eine Publikation ist 1989 vorgesehen.

Hangstabilität der natürlichen Schneedecke

Die Modellierung des natürlichen Initialbruches als duktiler Bruch wurde fortgesetzt.

Radarmessungen an der Schneedecke

Im Versuchsgebiet Mattenwald wurden verschiedene Radarlängenprofile aufgenommen. Ein Vergleich der Daten aus drei Wintern ergibt Hinweise auf den Einfluss des Waldbestandes auf den Aufbau der Schneedecke. In zwei Lawinenanrissgebieten Mattenwald und Stillberg ist es jetzt möglich, wichtige Parameter über Funk sofort auf Weissfluhjoch zu übertragen (Messungen von ortsfesten Radarzeitprofilen, Meteodaten und akustischen Emissionen), mit anschliessender Datenaufarbeitung.

Die Darstellung und Analyse der Resultate ist an allen HP-Rechnern des Institutes möglich. Erstmals gelang eine Registrierung der Daten eines Schneebrettanrisses; Anrisshöhe und Gleitschicht konnten unmittelbar bestimmt werden, was auf die Möglichkeit einer operationellen Anwendung hinweist.

Lawinenmechanik

Im Berichtswinter konnten im Versuchsgebiet Lukmanier wegen der dafür ungünstigen Lawinenlage keine Versuche durchgeführt werden. Um zu wirklichkeitsgetreuen und praktisch anwendbaren Methoden zur Lawinenberechnung zu gelangen, müssen die

aus Versuchen und Erfahrung entwickelten Lawinenmodelle anhand möglichst vieler, genau beobachteter Lawinen nachgeprüft werden. Dies ist nicht so einfach, da man von aufgetretenen Lawinen meist nur die Auslaufstrecke kennt, die wichtige Anrisshöhe muss meist abgeschätzt werden. Anhaltspunkte für Geschwindigkeit und Fliesshöhe in der Sturzbahn sind meist nicht vorhanden. Die zwei zum Teil aus Versuchen am Lukmanier skalierten Modelle «Voellmy-Salm» und das semiempirische Granulatströmungsmodell (Gubler) wurden miteinander verglichen. Beide können mindestens die Auslaufstrecke naturgetreu wiedergeben. Für die Entwicklung echt zweidimensionaler Modelle wurde mit der Gruppe von Prof. K. Hutter (TH Darmstadt) zusammengearbeitet. Die Versuche im Projekt Dynamik der Staublawinen (Gemeinschaftsprojekt VAW-ETHZ und SLF mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds) konnten zum grossen Teil abgeschlossen werden. Ziel der Arbeit ist, zu besserer Einsicht in die Verhältnisse im Auslaufgebiet zu gelangen.

Waldlawinen

Die Messungen im Mattenwald wurden fortgesetzt: Meteodaten, Temperaturprofil und Schneehöhe mit der Freifeldstation; Spannungs- und Deformationsmessungen in der Schneedecke, akustische Emissionen und Schneefall von den Bäumen im Waldbestand. Strahlungsmessungen sollen Auskunft geben über den Einfluss der Bestandesstruktur auf den Strahlungshaushalt der Schneedecke und somit auf deren Aufbau. Die Daten wurden zusammengestellt und aufgearbeitet. Zur grundsätzlichen Abklärung des Strahlungshaushaltes an der Schneeoberfläche und dessen Einfluss auf oberflächennahe Schichten – die oft massgebend sind für die Stabilität von nachträglich abgelagertem Schnee – wurden Vorbereitungsarbeiten für eine Messstation im Versuchsfeld Weissfluhjoch durchgeführt. Messungen der Bilanz aus kurzwelliger und langwelliger Strahlung, von Meteoparametern, der Temperaturprofile im Schnee, von Radarschichtprofilen und der Schneehöhe sollen mit den Eigenschaften der entstandenen Oberflächenschichten verglichen werden. Damit sollen in Zukunft diese Eigenschaften aus bekannten Parametern vorausgesagt werden können. Eine Datenbank für Simulationsrechnungen soll ab Winter 1988/89 errichtet werden.

Verbauungswesen und Lawinenzonung

Stützverbau

Die für die Verbaupraxis wichtigen Fundationsversuche wurden auch dieses Jahr fortgesetzt. Bei verschiedenen Verbauungen fand in der Projektierungs- und Ausführungsphase eine technische Betreuung statt. Zusammen mit den Praktikern der Expertengruppe für Lawinenverbau wurden wiederum von der Industrie vorgeschlagene Neukonstruktionen auf ihre richtliniengemässe statische Berechnung und praktische Eignung geprüft.

Lawinenzonung

Zur Vereinheitlichung der Lawinenberechnungen – welche eine wichtige Grundlage zur Erarbeitung von Lawinengefahrenkarten darstellen – ist ein Entwurf zu einer Anleitung für die Praxis erarbeitet worden. Die Herausgabe ist für 1989 geplant.

2.3 Sektion III: Schneedecke und Vegetation (Chef Dr. M. Meyer-Grass)

Versuche Stillberg

Am 27. März 1988 ist durch den Abgang von zwei Bodenlawinen eine einzigartige Situation entstanden, da durch den Anbruch am oberen Rande der Versuchsfläche die Gesamtschneedecke abgetragen wurde. Die Schneedecke in den beiden verbauten Teilen der Versuchsfläche blieb von Lawinen unbeeinflusst. Seit dem Erstellen des temporären Lawinenverbaus auf der Versuchsfläche in den Jahren 1968 bis 1972 sind einige ähnliche, grossräumige Lawinenereignisse aufgetreten; diese haben jedoch ungleichmässig verschiedene Teile der Versuchsfläche betroffen. Eine Analyse dieser Ereignisse soll vorgenommen werden.

Die bestehenden fotogrammetrisch-terrestrischen Ausaperungsaufnahmen der Jahre 1959 bis 1988 konnten ausgewertet und auch grösstenteils verifiziert werden. Messtechnisch sind zwei Neuerungen zu vermerken: a) Die Wasserwert-Messanlagen (Druckkissen) Stillberg-Hüttiboden (2210 m) wurden um eine neue Datenregistrierung mit Micrologger ergänzt. Somit konnte der Thermodrucker ersetzt werden, und die Datenübertragung hat sich deutlich vereinfacht. b) Im Geländeprofil mit der täglichen Schneehöhenmessung (Tagespegel) wurde ein FMCW-(frequency modulated continuous wave-)Radar in den Boden eingebaut. Das Gerät übermittelt aktuelle Informationen über Schneehöhenzuwachs, Setzung der Schneedecke, Schichtung und abgehende Lawinen in seinem Messbereich. In der Testpflanzung 1975 wurden im Sommer 1988 die Pflanzen in den Stichprobenflächen aufgenommen (zusammen mit der EAFV). Die Publikation der wichtigsten Ergebnisse der Stillberg-Versuche konnte in einer Blocknummer der Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen (September 1988) gemeinsam mit der EAFV realisiert werden. Eine gesonderte Auswertung der Pflanzenaufnahmen 1988 in den Vergleichsaufforstungen Lucksalp (SW-Hang, 2180 m ü. M.), Rudolf (SE-Hang, 2180 m ü. M.) und eines Teiles der Aufforstung Stillberg (NE-Hang, 2180 m ü. M.) nach der Lage der einzelnen Pflanzen im Geländerelief und Kleinststandorten zeigte, dass die Rinnenlagen in allen drei Aufforstungen bezüglich Überlebenschance am schlechtesten abschneiden, die wenigen Überlebenden fast nur auf kleinflächigen Erhebungen zu finden sind und durchschnittliche Höhen aufweisen; die Pflanzen auf den Rippen und den Südeinhängen (generell südexponierte Flächen Lucksalp und Rudolf) beziehungsweise dem am stärksten besonnten Osteinhang des Stillbergs die grössten Überlebenschancen haben und meist auch überdurchschnittlich gross sind; die Pflanzen auf kleinflächigen Erhebungen durchs Band die besten Überlebensmöglichkeiten und die grössten Höhenzuwächse aufweisen, und zwar in allen Lagen im Geländerelief, auf allen Hangexpositionen und bei allen untersuchten Baumarten (Arve, aufrechte Bergföhre und Lärche).

Bleisa-Pusserein

Eine im Laufe des Winters nur zögernd aufgebaute, erst im März 1988 genügend hohe Schneedecke führte in den Fichtenpflanzungen 1982 und 1983 wiederum zur deutlichen Differenzierung bei den mechanischen Schneeschäden. In den nicht mit Gleitschutzmassnahmen versehenen Varianten wurden mittlere totale Gleitwege von über 2 m registriert. Dies hatte insbesondere bei der Variante mit Winkelpflanzung einen deutlich grösseren Anteil an Schäden und Ausfällen durch Entwurzelung und schneebedingte Überdeckung mit Erdmaterial zur Folge. Gesamthaft gesehen ist jedoch der Anteil an

Überlebenden in der Pflanzung 1982 und bei den Topfpflanzen der Pflanzung 1983 mit um 90% bei allen Varianten recht gut, während bei der Pflanzung 1983 die Winkelpflanzung vor allem wegen den im ersten Winter erlittenen Trocknisschäden nur mit 40% Überlebenden zu Buche steht. Der temporäre Stützverbau und die verschiedenen Gleitschutzmassnahmen (Pfähle, Bermen, Schwellen) haben sich wiederum gut bewährt. Sie haben zum guten Aufwuchserfolg wesentlich beigetragen.

Untersuchungen von Waldlawinen

Im vergangenen Winter konnten gegen 40 Waldlawinenereignisse verzeichnet werden. Entsprechend dem Witterungsverlauf handelt es sich dabei grösstenteils um Nassschneelawinen, die oft aus Gleitschneebewegungen entstanden sind. Erfreulicherweise konnten auch Ereignisse aus den Kantonen Bern, Wallis und Glarus aufgesucht werden, so dass nicht nur der Kanton Graubünden und dessen Nachbarkantone in unserer Datei vertreten sind. Durch den Tod des Projektleiters sind die Sommererhebungen etwas in Rückstand geraten. Dennoch konnten für die Ereignisse des Winters 1985/86 jetzt alle Sommererhebungen, inklusive der Vergleichsflächen, abgeschlossen werden. Bis heute wurden rund 110 Waldlawinenereignisse erfasst. Davon konnten im Winter 60 Anrissörtlichkeiten begangen und untersucht werden. Die im Sommer durchgeführten Waldzustandserhebungen auf den Anrissflächen sowie den Vergleichsflächen konnten auf 120 Flächen durchgeführt werden. Da pro Untersuchungsfläche jeweils recht viele Parameter erhoben werden, wurde ein Datenbanksystem beschafft, um die umfangreichen Daten speichern und ordnen zu können. Die fotogrammetrische Herstellung von Kronenprojektionskarten der Anrissgebiete und deren Umgebung hat sich bestens bewährt. Dank diesen Hilfsmitteln konnten die Feldaufnahmen sowie weitere Auswertungen wesentlich begünstigt werden. Von elf Anrissgebieten liegen solche Karten vor, und für vier weitere Gebiete ist das Fotomaterial bereits vorhanden. Mit der Auswertung wurde begonnen, und es zeigt sich schon heute, dass eine rein statistische Bearbeitung der Daten nicht den erhofften Erfolg bringen wird.

Schneeablagerung und Schneeverteilung im Wald

Der Einfluss des Bestandes auf die Schneeverteilung wurde auf den vier Versuchsflächen im Mattenwald und der Versuchsfläche im Kurpark sowie auch auf den Flächen im Prättigau (Schiferwald und Gruobenwald) mehrmals im Winter gemessen. Nach drei Beobachtungswintern lässt sich für die Mattenwaldflächen der Einfluss der verschiedenen Waldbestände auf die Schneehöhenflächenmittel deutlich erkennen. Das Kleinrelief der Versuchsflächen Mattenwald wurde terrestrisch aufgenommen, und die Flächen wurden auf den erstellten Kronenprojektionskarten (1 : 500) eingetragen und überprüft. Für die Flächen Schiferwald und Gruobenwald sind diese Arbeiten noch ausstehend. Auf den Versuchsflächen im Mattenwald wurden im Lärchenbestand und im angrenzenden Fichtenwald an je zwei Stellen (Blösse, Bestand) Messstationen eingerichtet. Damit wird es möglich, Temperaturprofile in der Schneedecke, Strahlung, Windweg, Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit zu erfassen. Neben dem quantitativen Aspekt des Bestandeseinflusses auf die Schneeablagerung im Wald soll so auch der qualitative Einfluss näher untersucht werden.

Wiederaufbau von Lawinenschutzwald

Ziel dieses Projektes ist es, auf Grund von Untersuchungen in bestehenden Aufforstungs- und Wiederherstellungsflächen den Erfolg angewandter Schutzmassnahmen gegen Schneebewegungen festzustellen, die Lawinenschutzwirkung von Aufforstungen verschiedener Altersstufen abzuschätzen sowie Empfehlungen für Aufforstungs- und Wiederherstellungsarbeiten, vor allem bezüglich Schnee und Lawinen, auszuarbeiten. Die häufigsten Klimatypen im Alpengebiet konnten abgedeckt werden. Nach der Grobbeurteilug der Projektflächen vom Talboden aus konnten die 92 ausgelesenen Projektflächen bis Ende 1987 begangen und die entsprechende Zusammenstellung dann erstellt werden. Aus diesen Aufnahmen und ersten Auswertungen konnten 24 Gebiete zur Planung einer umfassenderen und weitere 26 Gebiete zu einer reduzierten weiteren Bearbeitung ausgeschieden werden. Ein Teil dieser Sommerarbeiten konnte 1988 in Angriff genommen werden.

Waldlawinen und technische Massnahmen

Die Feldaufnahmen im Kanton Graubünden konnten in der Berichtsperiode abgeschlossen werden. Erste Resultate von Zwischenauswertungen erlauben uns doch schon, zumindest in bezug auf eingesetzte Holzarten und den angewandten Holzschutz Empfehlungen an die interessierte Praxis weitergeben zu können (Merkblatt Nr. 2, Juli 1988). Festgestellte Mängel betreffen zumeist eher die ungeschützten Horizontalelemente ohne zusätzlichen Holzschutz, falsche Holzqualitäten insbesondere bei der Tragkonstruktion als die Geometrie der Werke. Mit dem Kanton Glarus ist nunmehr der dritte Kanton nach den Kantonen Tessin und Graubünden in Angriff genommen worden.

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

Wissenschaftliche und technische Arbeiten

Das Projekt der Kornbindungen hat erfreuliche Fortschritte gemacht. Durch eine schichtweise Erweiterung der zweidimensionalen Analyse von Dünn- respektive Anschnitten von Schneeproben lassen sich die Kornbindungen ausmessen. Die relativen Anteile der Bindungsflächen geben einen direkten Hinweis auf die Festigkeit der Schneeprobe.

Im Rahmen der Schneeakustik wurden Vorbereitungen zur zerstörungsfreien Sondierung der natürlichen Schneedecke getroffen.

Die NXD-Lawinenprognose hat sich einen weiteren Winter beim Parsenndienst bewährt und wird nun definitiv eingeführt. Um die Attraktivität der Methode weiter zu erhöhen, wurde das Führen einer Munitionskontrolle eingebaut, und die Programme wurden auf IBM-kompatible PC's angepasst. Damit wird im nächsten Winter der Parsenndienst auch von den Rechnern des EISLF unabhängig sein.

Das Programm BEAGLE zum Auffinden von Zusammenhängen in Datensätzen wurde benützt, um die Datenbasis von NXD einer weiteren Kontrolle und Kritik zu unterziehen.

Als Grundlage der Waldlawinenprojekte wurden die Schneedeckenuntersuchungen im Freiland und im Bereich von Bäumen weitergeführt. An zwei Stellen und während des ganzen Winters konnten neben den mikroklimatischen Parametern dreidimensionale Temperaturverteilungen in der natürlichen Schneedecke gemessen werden.

3. Lawinendienst, Technischer Dienst, Dokumentation und Administration

3.1 Lawinendienst (Leitung Dr. P. Föhn)

Der Winter 1987/88 war kurz und heftig, indem eine durchschnittliche Schneedekkenhöhe erst Ende Januar erreicht wurde und intensive Schneefälle Ende Februar und im März zu maximalen Schneehöhen führten. Es war dies der fünfte schneearme Frühwinter in den 80er Jahren. Der Herbst war warm und trocken. Mitte November fiel in höheren Lagen etwas Schnee, vor allem im südlichen Wallis, am westlichen Alpennordhang sowie in den nördlichen Voralpen. Auch der Dezember war warm (einer der wärmsten der letzten hundert Jahre), so dass an Weihnachten in Sportort-Höhenlagen (1300 bis 1600 m) fast kein Schnee lag, mit Ausnahme des nördlichen Tessins, des Wallis und des Gotthardgebiets. Auch der Januar war zu warm und zeitigte nur mässige Schneefälle. Die Basis der Schneedecke bestand Ende Januar häufig aus grobkörnigen, kantigen Schneeformen und war von dünnen Eislamellen, Krusten und Reifschichten überlagert. Der Februar mit windbegleiteten Schneefällen und kritischen Lawinensituationen war eher kühl. Der sonst eher sonnige März war trüb, schnee- und lawinenreich, dies vor allem in den nördlichen Alpengebieten. Da ab Mitte März eine starke Erwärmung eintrat, ergab sich eine kritische Lawinensituation in weiten Teilen der Alpen. Im April war die Witterung wechselhaft, und die Schneefälle waren nur noch gering. Ende Monat schmolz die Schneedecke in Tallagen rasch weg, und in den Bergen ergaben sich durch die nächtliche Abstrahlung bei klaren Nächten zeitweise gute Tourenverhältnisse. Zwischen dem 23. November und dem 6. Mai wurden 92 Lawinenbulletins herausgegeben, die über Radio, Telefonsprechband und freitags in der Tagesschau des Fernsehens verbreitet wurden. Die Gesamtzahl der Schadenlawinen kann noch nicht angegeben werden (in Bearbeitung), die Zahl der Todesopfer war 24.

Infolge eines Postulats im Ständerat wurde von den PTT eine eigene Telefonnummer, 187, für das Lawinenbulletin zugesichert. Die Abkopplung vom kommerziell gefärbten Schneebericht ermöglicht eine Verdoppelung der Sprechbandzeit. Die dazugewonnene Zeit soll für regionale Ergänzungen genutzt werden.

Im Laufe des Berichtsjahres traten zwei Körperschaften an den Lawinendienst heran, bei der regionalen oder örtlichen Lawinenwarnung beratend mitzuhelfen. Es waren dies der Kanton Wallis, der eine regionale Lawinenwarnung verwirklichen möchte, und die Gemeinde Disentis im Rahmen der KMG, welche die örtliche Warnung vor allem mit Hilfe von speziellen Messstationen, Übermittlung und Auswertemodellen versuchen möchte. In verschiedenen Sitzungen und Geländebegehungen wurden die Lösungsmöglichkeiten erörtert, und eine Beratung wurde im Rahmen unserer bescheidenen personellen Möglichkeiten zugesichert. Es geht übrigens in beiden Fällen nicht primär um das touristische Lawinenproblem, sondern um die Sicherung von Verkehrswegen und Ortsteilen.

Die Lawinenbeobachtung durch Konsumenten des Lawinenbulletins (SAC) wurde fortgesetzt (rund 30 Berichte).

3.2 Technischer Dienst Mechanik (Leitung Dr. O. Buser)
Technischer Dienst Elektronik (Leitung Dr. H. U. Gubler)
Technischer Dienst Informatik (Leitung Dr. H. U. Gubler)

Diese Dienste gewährten die erforderliche Unterstützung für die meisten Forschungsprojekte. Besonders zu erwähnen sind Belastungsmessungen an Stützwerken, Aufbau von zwei autonomen Feldstationen mit Funk, Evaluation mit SMA für ENET (TD Elo); Datentransfer von SMA, Entwicklung der Schneedatenbank, Abschluss der Kommunikation zwischen allen Stationen des Institutes, Datenverarbeitung mit mobilen Feldstationen (TD Info).

3.3 Dokumentationsdienst (Leitung Dr. W. Good)

Auswärtige Interessenten wurden mit Schriften und Diapositiven im üblichen Rahmen versorgt. Der Winterbericht Nr. 50 wurde in einer erweiterten Form herausgegeben.

3.4 Administration

Die Tätigkeit blieb im üblichen Rahmen, abgesehen von Vorabklärungen mit den entsprechenden Stellen der EAFV.

4. Beziehungen des Instituts nach aussen

4.1 Gutachten und Aufträge der Praxis, Beobachtungen für andere Stellen

Periode 1. Oktober 1987 bis 30. September 1988

Sektion	*I*	*II*	*Total*
– Schnee- und Lawinenverhältnisse	2	1	3
– Unfälle, Schäden	3	–	3
– Gefahrenkarten	–	3	3
– Strassen, Bahnen (S)	2	6	8
– Touristische Anlagen	10	2	12
– Technische Anlagen	–	2	2
– Einzelobjekte	–	3	3
Anzahl Gutachten	17	17	34

(S = Lawinensicherheit, Lawinenschutz)

Die Beratungstätigkeit des Institutes umfasste zahlreiche Probleme der Touristik, des Bau- und Verkehrswesens, der Raumplanung und der Lawinenrettung.

Die Mitarbeit des Instituts zugunsten anderer Stellen (SMA, Gletscherkommission und Hydrologische Kommission der SANW, SIA) blieb im üblichen Rahmen.

4.2 Kurse, Vorträge, Tagungen

Der alljährliche Einführungs- und Wiederholungskurs A für Beobachter wurde auf französisch, zusammen mit dem Lawinenkurs für die «Chefs de sécurité», in Anzère (26. bis 29. November 1987; 16 Beobachter und 38 Gäste) und dann auf deutsch in Davos (2. bis 6. Dezember 1987; 40 Beobachter und 22 Gäste) durchgeführt. Der Internationale Lawinenkurs fand vom 17. bis 22. Januar 1988 in Davos mit 82 Teilnehmern (Schweiz, Bundesrepublik Deutschland, Österreich, Spanien) zweisprachig statt.

Als Referenten oder Klassenlehrer nahmen verschiedene Mitarbeiter an Kursen oder Tagungen teil:

Praktische Ausbildung, Försterschule Maienfeld, Davos (21. Oktober 1987); Kurs für Patrouilleure, Sils i. E. (12. und 13. November 1987); Minenwerfer- und Rakrohrkurs, SVS, Weisstannen (18. November 1987); Patrouilleurkurs B, Flumserberge (29. und 30. November 1987); Regionaler Rettungskurs SAC, Davos (12. und 13. Dezember 1987); Zentralrettungskurs, Schweizer Alpenclub, Engelberg (16. bis 19. Dezember 1987); Zentralrettungskurs SAC, Engelberg (18. bis 20. Dezember 1987); Bergführerwiederholungskurs GR, Diavolezza (8. bis 10. Januar 1988); Tagung zum 65. Geburtstag Prof. Roethlisberger, ETHZ (26. Januar 1988); Bergführerkandidatenkurs, Simplonpass (24. und 25. März 1988); Naturforschende Gesellschaft, Winterthur (25. März 1988); Lawinenkurs, Sektion Monte Rosa SAC, Simplonpass (25. und 26. März 1988); Brevetkurs Langlauflehrer, Valbella (13. April 1988); SVS-Kurs für Seilbahnfachleute, Winterthur (17. und 18. Mai 1988); Sanasilva-Tagung, Alvaneu und Davos (9. Juni 1988); Waldbaukurs (Aufforstung), Kantonsforstamt GR, St. Antönien (10. Juni 1988); Aufforstungskurs, Försterschule Maienfeld, Malbun (20. bis 22. Juni 1988); Waldbaukurs (Gebirgswaldpflege), Kantonsforstamt GR, Praden (22. bis 24. Juni 1988); BFL-Weiterbildungskurs, Adelboden (9. Juli 1988); Weiterbildungswoche, Oberste Baubehörde Bayern, Davos (12. bis 16. September 1988); Jahresversammlung, Schweizerischer Forstverein, Saignelégier (15. bis 17. September 1988); Ausbildung, Försterschule Maienfeld, Bleisa-Pusserein (20. September 1988); Arbeitsgruppe für Lawinenverbau, Berner Oberland (22. und 23. September 1988).

Das Institut delegierte Mitarbeiter an 15 nationale oder internationale Kongresse und Tagungen: International Glaciological Society, Grenoble, 13. November 1987 (W. Good); Instruktionskurse, Lawinendienste Tirol, Landeck, 1. und 2. Dezember 1987 (H. Gubler); Seminar über Akustik, Milton Keynes, England, 1. bis 8. Januar 1988 (O. Buser); Tagung «Schnee, Eis und Wasser alpiner Gletscher», ETHZ, 26. Januar (A. Burkard, P. Föhn, W. Good, H. Gubler, C. Jaccard, B. Salm, Ch. Thurre); Vortrag am Geographischen Institut der Universität Zürich, 2. Februar 1988 (J. Martinec); Kolloquium ARGF der Lawinenwarndienste Österreich, Innsbruck, 24. und 25. Mai 1988 (H. Etter); 6. Internationale Konferenz «Numerische Methoden in der Geomechanik», Innsbruck, 11. bis 15. April 1988 (H. Bader); 125 Jahre Hydrometrie in der Schweiz, Bern, 6. Mai 1988 (C. Jaccard); Jahresversammlung, International Committee for Snow and Ice,

Paris, 18. bis 21. Mai 1988 (B. Salm); Interprävent, Graz, 4. bis 7. Juli 1988 (A. Burkard, H. Frutiger); Vortrag- und Studienreise, Akademie der Wissenschaften, Moskau und Kaukasus, 17. bis 31. Juli 1988 (B. Salm); Lawinenvorhersage, GEORISK, St. Anton a. A., 14. und 15. Januar 1988, und Schloss Türnich, D, 1. September 1988 (W. Good); Symposium on Snow and Glacier Research Relating to Human Living Conditions, Lom, Norwegen, 4. bis 9. September 1988 (O. Buser, W. Good, H. Gubler, C. Jaccard, R. Meister); Gruppe für Gebirgswaldpflege, Sedrun, 5. bis 9. September 1988 (W. Frey, M. Meyer-Grass); International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Edinburgh, 11. bis 17. September 1988 (J. Martinec); Lawinenseminar der Salzburger Landesregierung, Zell am See, 30. September bis 2. Oktober 1987 (P. Föhn).

4.3 Lehrtätigkeit, Teilnahme an schweizerischen und ausländischen Institutionen

Die Vorlesungen über «Schneekunde und Lawinenverbau» und «Schnee- und Lawinenmechanik» an der ETHZ wurden von Dr. B. Salm wie bisher für die Abteilungen VI, VIII und X bzw. II und VIII gehalten.

Verschiedene Mitarbeiter waren Mitglieder von Kommissionen, Arbeitsgruppen und Vorständen von schweizerischen und internationalen Organisationen, unter anderem: Hydrologische Kommission und Gletscherkommission der SANW; Forschungsrat, Nationalfonds; verschiedene Kommissionen SIA; Gesamtverteidigung, Koordinierter Lawinendienst; International Commission on Snow and Ice, International Association for Hydrological Sciences; Gruppen «Schnee und Lawinen» und «Ökologie der subalpinen Zone», International Union of Forestry Research Organizations; International Glaciological Society; Schweizerisches Landeskomitee der International Union of Geodesy and Geophysics; Working Group on Microwave Remote Sensing of Snow, EARSEL; International Snow Science Workshop; Arbeitsgruppe «Lawinendienste der Alpen».

4.4 Publikationen und Berichte

Fortsetzung von «Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen», *139* (1988) 4: 323–336; nachgeführt bis Ende September 1988.

Publikationen

«Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen 1986/87» (Nr. 51), Winterbericht des Eidgenössischen Institutes für Schnee- und Lawinenforschung, Ausgabe 1988. Verlag: Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale, 3000 Bern. Inhaltsübersicht: Einleitung, S. 3 (C. Jaccard). A. Wetter und Klima, S. 5–27 (R. Meister und E. Beck). B. Schnee und Lawinen in der Region Davos, S. 28–42 (P. Föhn und E. Beck). C. Schnee- und Lawinenverhältnisse im schweizerischen Alpengebiet, S. 43–103 (R. Meister und S. Gliott). D. Durch Lawinen verursachte Unfälle und Schäden im Gebiet der Schweizer Alpen, S. 105–136 (H.-J. Etter). E. Lawinenunfälle ausserhalb der Schweizer Alpen, S. 137 (S. Gliott). Übrige Arbeiten des Eidgenössischen Institutes für Schnee- und Lawinenforschung, S. 139 (C. Jaccard).

Mitteilungsreihe des SLF
Keine neuen Veröffentlichungen.

Einzelarbeiten

Bachmann, O. Energy loss of snow blocks passing through a supporting structure. IAHS Publ. No. 162, Proc. of the Davos Symp., Sept. 1986, S. 613–622.

Bachmann, O. Impuls- und Energieverlust von Schneeblöcken beim Aufprall auf Stützwerke im Lawinenverbau. Schweiz. Z. Forstwes. *139* (1988) 3, S. 225–235.

Buser, O. On the application of rigid-porous models to impedance data for snow. J. Sound & Vibr. *124* (1988), 2, S. 315–327.

Buser, O., Good, W. Acoustic, geometric and mechanical parameters of snow. IAHS Publ. No. 162, Proc. of the Davos Symp., Sept. 1986, S. 61–71.

Buser, O., Bütler, M., Good, W. Avalanche forecasting by the nearest neighbour method. IAHS Publ. No. 162, Proc. of the Davos Symp., Sept. 1986, S. 557–569.

Föhn, P. The stability index and various triggering mechanisms. IAHS Publ. No. 162, Proc. of the Davos Symp., Sept. 1986, S. 195–207.

Föhn, P. The «Rutschblock» as a practical tool for slope stability evaluation. IAHS Publ. No. 162, Proc. of the Davos Symp., Sept. 1986, S. 223–228.

Föhn, P., et al. Cone penetration testing in snow. Can. Geotech. J. *24* (1987), S. 335–341.

Good, W. Siehe *Buser, O.*

Good, W. Thin sections, serial cuts and 3-D analysis of snow. IAHS Publ. No. 162, Proc. of the Davos Symp., Sept. 1986, S. 35–48.

Gubler, H. Measurements and modelling of snow avalanche speeds. IAHS Publ. No. 162, Proc. of the Davos Symp., Sept. 1986, S. 405–420.

Gubler, H. Aspekte der natürlichen Schneebrettauslösung. Mitt. (1988) *94,* VAW ETHZ, S. 287–305.

Imbeck, H. Schneeprofile im Wald. Winterber. SLF Nr. 50 (1985/86), Ausgabe 1987, S. 177–183.

Imbeck, H., Meyer-Grass, M. Waldlawinen am Gugelberg. Schweiz. Z. Forstwes. *139* (1988) 2, S. 145–152.

Jaccard, C. De la recherche à son application: Réflections sur certains écueils. Mitt. (1988) *94,* VAW ETHZ, S. 346–352.

Martinec, J. Meltwater percolation through an alpine snowpack. IAHS Publ. No. 162, Proc. of the Davos Symp., Sept. 1986, S. 255–264.

Martinec, J., et al. Large scale effects of seasonal snow cover and temperature increase on runoff. IAHS Publ. No. 166, Proc. of the Vancouver Symp., Aug. 1987, S. 121–127.

Martinec, J., et al. Toward snowmelt runoff forecast based on multisensor remote sensing information. IEEE Trans. Geosci. & Remote Sensing GE-25 (1987) 6, S. 746–750.

Martinec, J., et al. Average areal water equivalent of snow in a mountain basin using microwave and visible satellite data. Proc. IGARSS '88 Symp., Sept. 1988, Edinburgh, ESA SP-284, S. 447–448.

Martinec, J., et al. Periodic snow cover mapping from Landsat-MSS and NOAA/AVHRR for snowmelt runoff simulations. 21st Int. Symp. Remote Sensing of Environment, Oct. 1987, Ann Arbor/MI, 7 S.

Meister, R. Wind systems and snow transport in alpine topography. IAHS Publ. No. 162, Proc. of the Davos Symp., Sept. 1986, S. 265–277.

Meister, R. Lawinenniedergänge mit Todesopfern in der Schweiz. Eine statistische Zusammenstellung der Ereignisse in den 50 Jahren 1936/37 bis 1985/86. Winterber. SLF Nr. 50 (1985/86), Ausgabe 1987, S. 195–206.

Meister, R., et al. 50 years of snow profiles on the Weissfluhjoch and relations to the surrounding avalanche activity (1936/37–1985/86). IAHS Publ. No. 162, Proc. of the Davos Symp., Sept. 1986, S. 161–181.

Meyer-Grass, M. Siehe *Imbeck, H.*

Meyer-Grass, M. Waldlawinen als Folge immissionsgeschädigter Gebirgswälder. Massnahmen. Verh. Ges. Ökologie, Graz 1985, Bd XV (1987), S. 257–265.

Rychetnik, J. Projekt Stillberg, Schnee und Lawinen auf der Versuchsfläche. Winterber. SLF Nr. 50 (1985/86), Ausgabe 1987, S. 184–194.

Salm, B. Scherrissfortpflanzung in der Schneedecke. Mitt. (1988) *94,* VAW ETHZ, S. 353–370.

Interne Berichte

644 *Martinec, J.* Flüssiger Wassergehalt in der Schneedecke auf Weissfluhjoch zu Beginn der Schneeschmelze 1987. Jan. 1988, 17 S.

645 *Meyer-Grass, M., Imbeck, H.* Waldlawinen und deren Abhängigkeit von Standorts- und Bestandesverhältnissen. Dez. 1987, 143 S.

646 *Salm, B.* Vorlesung Schnee, Lawinen und Lawinenschutz. Sept. 1987, 275 S.

647 *Frutiger, H.* Die Lawinen der Vallascia ob Airolo, Tessin. März 1988, 17 S.

648 *Schneiter, G., Kindschi, J.* Winterbericht 1986/87, Sektion III/SLF, Zusammenstellung von Daten über das hydrologische Jahr. April 1988, 65 S.