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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 142 (1991)

Heft: 4

Artikel: Bericht über die Tätigkeit des Eidgenössischen Instituts für Schnee- und Lawinenforschung 1989/90

Autor: Jaccard, Claude

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-766469

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: 09.07.2025

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

Bericht über die Tätigkeit des Eidgenössischen Instituts für Schnee- und Lawinenforschung 1989/90

Von *Claude Jaccard*

FDK: 423.5:945.4:116.12

1. Einleitung

Neben den in den folgenden Kapiteln erwähnten Tätigkeiten sind für die Berichtsperiode verschiedene Anlässe, Hilfsmittel und Dokumente besonders zu verzeichnen, die mit der Forschungsvalorisation und Aufklärung der Öffentlichkeit in Zusammenhang stehen.

Neben dem traditionellen internationalen Lawinenkurs vom Januar, der rege besucht wurde, organisierte das Institut im Mai einen «Avalanche Workshop», an dem etwa 12 Kollegen aus Frankreich, Norwegen und Österreich teilnahmen. Zwei für die Praxis wichtige und seit langem erwartete Publikationen sind im Laufe des Jahres herausgegeben worden: die «Richtlinien für den Lawinenverbau» und die «Berechnung von Fliesslawinen».

Das vom SLF entwickelte Programm NXD, als Hilfsmittel für die Lawinenvorhersage, hat viel Interesse gefunden und ist bei verschiedenen Organisationen der Schweiz und des Auslandes eingeführt worden. In Zusammenarbeit mit dem SAC und der REGA konnte überdies eine ausführliche Prüfung der verschiedenen Typen von Lawinenverschütteten-Suchgeräten durchgeführt werden, die eine Klärung der Lage für den Skitouristen erlaubt.

Mit einem neuen Film über die Institutstätigkeit (vom Bayerischen Fernsehen aufgenommen), der Reorganisation der SLF-Bibliothek, der Vorbereitung der Ausstellung Heureka 1991 sowie eines ausserordentlichen Lawinenkurses in französischer Sprache für Januar 1991 wurde das Arbeitspotential in der Berichtsperiode voll ausgenützt. Die ständig zunehmenden Anforderungen der Praxis wird man in der Zukunft nur mit einer Verstärkung der Mittel berücksichtigen können.

2. Wissenschaftliche und technische Arbeiten

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

Punktuelle Schneeverfrachtung (Dr. P. Föhn, R. Meister)

Abgeschlossen.

Regionale Schneeverteilung (Dr. J. Martinec)

In Zusammenarbeit mit der ETH Zürich (NF-Projekt) wurden auf Grund der Satelliten-Schneekartierung die Wasseräquivalente der Schneedecke in Teilflächen des Einzugsgebietes Felsberg GR ermittelt und als flächige Mittelwerte durch Graustufen dargestellt. Die Untersuchungen im Testgebiet Felsberg zeigten den relativen Schneereichtum bzw. die Schneearmut regionaler Teilflächen und gaben Hinweise zur Nützlichkeit von ausgewählten Punktmessungen der Schneedecke. Die Untersuchung ist auch für die Wasserwirtschaft von Bedeutung. In Zusammenarbeit mit der Universität Bern wurde zur Untersuchung der Schneeverteilung im Engadin und im Tessin eine NOAA-Schneekartierung eingeleitet.

EDV: Schnee- und Lawinendaten Schweiz (R. Meister)

Die für die provisorische Datenbank gewählte Datenstruktur hat sich bewährt. Zur Unterstützung der Lawinenwarnung wurden graphische Darstellungen der flächenhaften Daten ausgearbeitet und zusätzlich zwei ältere Modellansätze (NEX-MOD, DET-STA) aufbereitet, um die Entscheidungsfindung in der Lawinenwarnung zu unterstützen. Die Resultate der zwei Modelle bewegen sich im Rahmen der internen Erwartungen, indem beim erstgenannten die Lawinenbeobachtungsgüte, beim zweiten die Beschränkung auf trockene Grossschneefall-Perioden limitierend wirken.

Schneedeckenstabilität und Schermessungen (Dr. P. Föhn)

Die Schneeprofil- und Schermessungen an Hangflächen (1980 bis 1990) wurden einer Gesamtanalyse unterzogen, um daraus typische Kennwerte für Gleitschichten (schwache Zwischenschichten) und die Schneedeckenstabilität abzuleiten. Es wird offenbar, dass die Gleitschichtanalyse in den vergangenen Jahrzehnten mehr Aufmerksamkeit erfordert hätte, da sich aufschlussreiche Zusammenhänge zwischen Geländeparametern, Kornstruktur und mechanischen Indizes abzeichnen.

Klima und Schneedecke (Dr. P. Föhn)

Die Wasserwertdaten SLF/VAW/ETHZ wurden im Hinblick auf eine Klimaverschiebung analysiert, mögliche Entwicklungen in einer wärmeren Atmosphäre aufgezeigt und an einer öffentlichen Fachtagung an der ETHZ bekanntgegeben.

Wassertransport in der Schneedecke (Dr. J. Martinec)

Der flüssige Wassergehalt der Schneedecke wurde wiederum von März bis Juni 1990 an vier Standorten (2000 bis 2650 m) mit kapazitiven Fühlern gemessen, und es wurden Wassergehaltsprofile der Schneedecke erstellt. Gleichzeitig wurde an einem der Standorte die kontinuierliche Wasserbilanz mit Hilfe von Schneelysimetermessungen erstellt. Die Durchsickerung wurde mit Hilfe eines amerikanischen Sickermodells verglichen. Die Übereinstimmungen sind ermutigend.

Flächige Schneeverfrachtung (R. Meister)

Die Erfassung der flächenhaften Schneeverfrachtung wurde mit photogrammetrischen Vermessungen des aperen Geländes (terrestrisch und aus der Luft) eingeleitet. Interne Abschätzungen der Genauigkeitsanforderungen an Passpunkte und Kontrastwirkungen auf der Schneeoberfläche wurden durchgeführt.

Hydrologischer Atlas der Schweiz (Dr. J. Martinec)

Zuhanden des geplanten hydrologischen Atlasses wurden Karten der Schneemessstationen und der maximalen Schneehöhen- und Wasserwerte ausgearbeitet.

Expertensystem für Lawinenwarnung (Dr. P. Föhn, Dr. C. Jaccard)

Die Evaluation eines käuflichen Expertensystems, das sowohl logische Entscheidungsstrukturen (decision tree) als auch datenbasierte Punktwolken im n-dimensionalen Raum (discriminant analysis) verarbeiten kann, wurde geprüft. Es wurden kombinative Datensätze extra aufbereitet, wobei die Zielgrösse «Lawinengefahr» für die drei vergangenen Winter mit Hilfe von beobachteten Lawinen verifiziert werden musste. Der mit diesen Vorgaben ausgearbeitete Programmentwurf ergab für den Winter 1989/90 immerhin an rund 60% der Tage eine brauchbare «Lawinengefahren»-Angabe (Stufe, Höhenlage, Exposition).

Projekt ENET (R. Meister, Dr. H.-U. Gubler)

Das SLF plant seit einigen Jahren in Zusammenarbeit mit der SMA ein automatisches Netz in oberen Höhenlagen (2000 bis 3000 m). Neben Windwerten und Lufttemperaturen sollen ebenfalls die totale Schneehöhe und die Schneetemperaturen gemessen werden. Es wurden Standortauswahl, Messfühler-Evaluationen und Übertragungsprobleme bearbeitet.

2.2 Sektion II: Schneemechanik, Lawinenmechanik, Lawinenverbau (Dr. B. Salm)

Schneedruck und Stützwerke (Dr. H. Bader, M. Hiller)

Die Belastungsmessungen an sechs Stützwerken (Gotthard, Elm, Wilerhorn, Churer Rheintal, Lukmanier, Davos) wurden im Berichtswinter weitergeführt. Hinter dem Stützwerk bei Elm wurde zusätzlich ein automatischer Schneehöhenmesser montiert. Die elektronisch erfassten Daten wurden ausgewertet und mit Resultaten von Finite-Element-Rechnungen verglichen. Die Modellierungen berücksichtigen die gemessene Geometrie der Schneeablagerung sowie die Dichte- und Temperaturverteilung in der Schneedecke. Die Gleitzahl wurde innerhalb des für das Messdatum und die Bodenoberflächenbeschaffenheit möglichen Bereiches variiert. Damit ergab sich gute Übereinstimmung zwischen gemessener und berechneter Spannungsverteilung am Rost. Die Resultate sind in einem internen Bericht zusammengestellt.

Feldversuche Fliesslawinen (Dr. H.-U. Gubler, G. Klausegger, M. Hiller)

Der Winterverlauf erlaubte wieder keine Feldexperimente. Während der Grossschneefälle hat es im Versuchsgebiet geregnet. Trotzdem musste der aufwendige Unterhalt der Messapparaturen weitergeführt werden. Zwei Dopplerradargeräte wurden von Grund auf erneuert und verbessert. Auch die Steuerprogramme mussten angepasst wer-

den. Ein automatisches Radarmodul, das in einem Gemeinschaftsprojekt mit dem Österreichischen Lawineninstitut Innsbruck eingesetzt wird, soll noch dieses Jahr fertiggestellt werden. Die mechanischen Lawinendruck- und Geschwindigkeitsmessanlagen Engi (GL) und Davos Parsenn sowie die elektronische Messanlage an der Rohrbachbrücke (Gotthard) wurden im üblichen Rahmen unterhalten. Der europäische «Workshop on Avalanches Dynamics» mit Teilnehmern aus Österreich, Norwegen, Frankreich und der Schweiz, organisiert durch das SLF, Sektion II, wurde zu einem grossen Erfolg. Die von den einzelnen Delegationen vorgestellten Lawinenprobleme wurden von allen Teilnehmern mit den in ihren Ländern üblichen Methoden beurteilt. Die verschiedenen Lösungsvorschläge und Lösungsmethoden wurden darnach vorgestellt und eingehend diskutiert. Weitere Arbeitstagungen sind geplant.

Radarmessungen an der Schneedecke (Dr. H.-U. Gubler, P. Weilenmann)

Die im Boden versenkten automatischen Schneeprofilmessgeräte lieferten insbesondere während der Grossschneefälle sehr interessante Resultate. Die stark aufgebaute Altschneeschicht zeigte trotz der rasch zunehmenden Belastung durch Neuschnee praktisch keine Setzung, während sich die Neuschneeschichten insbesondere während des Wärmeeinbruchs in rekordverdächtiger Weise setzten, womit eine allgemeine Lawinenkatastrophensituation verhindert wurde. Die Praxis im In- und Ausland zeigt grosses Interesse an der Messmethode für die Lawinenwarnung, an den hydrologischen Routinemessungen und -untersuchungen.

Natürliche Lawinenauslösung, Simulation des Schneedeckenaufbaues (Dr. B. Salm, Dr. H. Bader, Dr. H.-U. Gubler, P. Weilenmann)

Das automatische Schneemessnetz im Raume Davos mit fünf Messstellen wurde weiterbeschrieben. Im Versuchsfeld SLF wurde die automatische Erfassung von kurz- und langwelliger Strahlung, Albedo, Oberflächentemperatur, Wind-, Schneetemperatur und Schneehöhe verbessert und weitergeführt. Die Daten werden automatisch ins Rechnernetzwerk des SLF eingespeist und können mit einer kleinen Zeitverzögerung in Graphiken oder Listen ausgedruckt werden. Die Daten können auch direkt in das weiterentwickelte Programmpaket Daisy übernommen werden. Daisy berechnet auf Grund der Strahlung sowie des fühlbaren und latenten Wärmeaustausches mit der Atmosphäre Temperaturverteilung, Schmelzen, Wiedergefrieren und Setzung in der Schneedecke. Das Modell wurde mit grossem Erfolg auf Einladung des British Antarctic Survey in einer Arbeitswoche in England durch H. P. Bader und P. Weilenmann auch zur Berechnung der Temperaturverteilung in polaren Schnee- und Eiskappen angewandt. Die erste Entwicklungs- und Testphase für Daisy wurde mit einer umfassenden Publikation mit vielen Fallstudien abgeschlossen. Die theoretischen Arbeiten zur Bruchbildung und Ausbreitung in der Schneedecke werden weitergeführt.

Staublawinenmodell (Dr. B. Salm, Prof. K. Hutter und F. Hermann, VAW)

Die Modellierung von Staublawinen mittels Suspensionsströmungen im Wassertank wird weitergeführt. Mittels einer PC-gestützten Bildverarbeitungsanlage wurden Lawinenfronten an verschiedenen Stellen einer gekrümmten Bahn aufgenommen. Aus diesen Aufnahmen kann die Propagationsgeschwindigkeit der Lawinenfront bestimmt werden; diese lässt sich ihrerseits mit Messungen der Partikelgeschwindigkeit innerhalb der Lawine vergleichen. Weiter wurden Messungen mit kleinerer Einströmgeschwindig-

keit der Suspension in die Lawinenbahn gemacht, um abzuklären, ob sich damit eine Verkürzung der Auslaufstrecke erzielen lässt. Die Auswertung dieser beiden Messserien ist noch im Gang.

Richtlinien (S. Margreth, Dr. B. Salm)

Die Bearbeitung der «Richtlinien für den Lawinenverbau im Anrissgebiet», Ausgabe 1990, konnte abgeschlossen werden. Die Richtlinien bringen Neuerungen vor allem bei den Baustoffen (Stahl und Holz), Fundationen (Anker und Mikropfähle) und extremen Schneehöhen. Sie wurden gemeinsam herausgegeben durch die Eidg. Forstdirektion und das SLF.

Stützverbau (S. Margreth, Dr. B. Salm)

Der im Februar über die Schweiz hinwegfegende Sturm «Vivian» hat nicht nur grosse Waldschäden verursacht, sondern auch Schäden an permanenten Verbauungen. Die Schäden wurden vom SLF aufgenommen, analysiert und die Resultate den Konstrukteuren weitergeleitet. Die betreffenden Konstruktionen wurden überarbeitet. Es hat sich gezeigt, dass von einem Stützwerk auch bergwärts gerichtete Windkräfte aufgenommen werden müssen. Ein Teil der Schäden war auf Montagefehler zurückzuführen.

Fundationen (S. Margreth, Dr. B. Salm)

Im Berichtsjahr wurden die Fundationsversuche an Mikropfählen wieder aufgenommen. Die Versuche werden in Zusammenarbeit mit der Firma Stump Bohr AG durchgeführt. Untersucht wird das Tragverhalten von Mikropfählen unter Normal- und Querkräften. Nach theoretischen Studien wurde in der Lawinenverbauung Vallascia eine instrumentale Pfahlgruppe eingebaut. Die ersten Versuche sind noch für dieses Jahr vorgesehen.

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

Biologische und technische Massnahmen zur Sanierung von Lawinenanrisszonen (Stillberg) (J. Rychetnik)

Ähnlich wie im vorigen Winter gingen auch im Winter 1989/90 mehrere schwere Lawinen durch die früheren (1959, 1962) Testaufforstungen nieder. Obwohl auch diesmal mehrere Bäume zu Boden gedrückt wurden, blieben keine sichtbaren Schäden zurück. Der temporäre Stützverbau hat den Winter ohne Druckschäden überstanden. An einem Werk mussten die Stützen, wie schon einmal vor etwa 15 Jahren, in den Boden verankert werden, da sie wegen des lockeren Fundaments nachgaben. Demzufolge musste auch die Werkgeometrie berichtigt werden. Druckschäden durch Schnee sind auf mehreren photogrammetrischen Fixpunkten und am Skifahrerzaun entstanden. An der Testpflanzung 1975 wurden im Sommer 1990 die Pflanzen in den Stichprobenflächen in gleicher Weise wie in den vergangenen Jahren aufgenommen (zusammen mit der Gruppe «Hochlagenaufforstung» der WSL). Zusätzlich wurden die Baumhöhen auf der ganzen Fläche gemessen. Zustand und Schäden der Pflanzen zeigten in der Berichtsperiode ein ziemlich stabiles Bild. Am 25. August 1990 beschädigte ein starker Hagelschlag alle Pflanzen. Die Auswirkungen dieser Verletzungen (zum Beispiel sekundäre Pilzinfektionen) sind noch nicht abschliessend zu beurteilen. Im Anschluss an die Publikation der wichtigsten Ergeb-

nisse der Stillberg-Versuche in der Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen (September 1988) soll nun das bereits seit langem abgeschlossene Manuskript des Handbuchs «Ökologie und Technik der Aufforstung im Gebirge – Anregungen für die Praxis» (Autoren: W. Schönenberger, W. Frey und F. Leuenberger) noch 1990 erscheinen.

Technische Schutzmassnahmen, Schneegleiten und Aufwuchs junger Forstpflanzen im Gleitschneegebiet (W. Frey)

Der Winter 1989/90 war durch eine maximal je 80 cm hohe Schneedecke (Mitte Februar und Anfang März) gekennzeichnet, welche jeweils innerhalb einer Woche wieder abschmolz. Dies führte zu nur geringem Schneegleiten und in den Fichtenpflanzungen 1982 und 1983 nur zu erfreulich wenigen mechanischen Schneeschäden. Der temporäre Stützverbau und die verschiedenen Gleitschutzmassnahmen (Pfähle, Bermen, Schwellen) haben sich wiederum gut bewährt. Sie haben zum guten Anwuchs- und Aufwuchserfolg beigetragen. Der Unterhalts- und Pflegeaufwand (Bermen, Begehungswege, Grasschnitt) blieb wie in den vergangenen Jahren klein. Im Frühjahr 1990 wurde ein Gleitschneeschutz im oberen und im unteren, bisher noch nicht aufgeforsteten Teil der Versuchsfläche angelegt. Je nach Standort wurden Pfähle, Dreibeinböcke, Schwellen mit Seilanker oder Bermentritte erstellt. Diese Massnahmen sind auf die 1990 eingebrachte Rotten-Aufforstung abgestimmt. Es wird sich zeigen, ob dieses Massnahmenpaket zu einer günstigen Entwicklung in diesem ausserordentlich steilen und schwierigen Gelände führt.

Verjüngungsökologische Untersuchungen in einem hochstaudenreichen subalpinen Fichtenwald (Piceo-Adenostyletum); Versuchsfläche Lusiwald bei Davos Laret (Dr. R. Sommerhalder)

Die jeweils 16 Fichten jeder Stützpunktkultur der Pflanzung 1989 wurden bezüglich ihrer Lage eingemessen. Wie jedes Jahr vor Winterbeginn wurden Baumhöhen und Schäden aufgenommen. Das Einschneien begann in den höhergelegenen Bestandesöffnungen am 6. November 1989, in den tiefer gelegenen hingegen erst am 19. Dezember 1989. Die Versuchsflächen blieben jedoch erst ab dem 23. bis 29. Januar 1990 vollständig eingeschneit. Als Folge der starken Nassschneefälle vom 14./15. Februar 1990 brach die letztmals am 20. März 1983 beobachtete Waldlawine im Verjüngungsschlitz A erneut los. In der gleichen Öffnung ereignete sich erstmals eine zweite Waldlawine. Die Stürme von Ende Februar warfen rund 450 m^3 Holz. Der grosse Schaden ist eher auf die aussergewöhnlich hohen Windgeschwindigkeiten als auf die 1988 geschlagenen Schlitze zurückzuführen. Auch am Rande der Bestandesöffnungen von 1981 erlitten viele Bäume Stammbruch oder wurden entwurzelt. Die Umzäunung sowie viele Schneepegel mussten erneuert bzw. ersetzt werden. Die Ausaperung setzte im Vergleich zum Vorjahr im Mittel 5 bis 7 Tage früher ein, in Verjüngungsschlitz A infolge der Wirkung der Waldlawine stellenweise sogar 1,5 Monate früher. Die vollständige Ausaperung erfolgte auf den einzelnen Versuchsflächen zwischen dem 15. und 21. Mai 1990, das heisst im Mittel zwei bis sechs Tage früher als im Vorjahr.

Die anhand von Luftbildern hergestellten Kronenprojektionskarten wurden im Gelände verifiziert. In der letzten Berichtsperiode durchgeführte Fischauge-Aufnahmen wurden von der Gruppe Fernerkundung (WSL) digitalisiert. Die WSL entwickelte Programme für das GIS ArcInfo zur Berechnung der effektiven und absolut möglichen Sonnenscheindauer sowie der direkten Strahlung und erstellte für alle insgesamt 136

Waldstandorte je ein Diagramm der Sonnenbahnen, der Tagessummen der Direktstrahlung sowie der Direktstrahlung nach Tag und Zeit. Im Hinblick auf den Aufbau einer Schneehöhen-Datenbank wurden Daten der Jahre 1981 bis 1985 ab alten Tektronix-Kassetten transferiert.

Beziehung zwischen Bestandesmerkmalen und Schneeablagerung bzw. Schneedecke (J. Rychetnik)

Die Schneeverteilung wurde neben den Versuchsflächen im Mattenwald und im Kurpark auch im Prättigauer Schiferwald aufgenommen. Der Winter war wiederholt schneearm, besonders in der ersten Hälfte, so dass im Gruobenwald nur sporadisch Schnee anzutreffen war. Aus diesem Grund wurde auch hier in diesem Jahr keine Schneeverteilung aufgenommen. Die Messung der Witterungselemente und des Wärmestromes in der Schneedecke im Lärchen- und Fichtenwald der Lokalität Mattenwald wurde gegenüber den zwei vergangenen Wintern modifiziert. Die je zwei parallelen Messstellen wurden in zwei Blössen positioniert, um den Einfluss der Lage in der Blösse und des umliegenden Bestandes besser erfassen zu können. Eine Publikation über die ersten Resultate, die sich aus den bisherigen Messungen und Auswertungen ergeben, wird gemeinsam mit Dr. H. Gubler und Dr. H. Bader vorbereitet.

Waldlawinen und technische Massnahmen (F. Leuenberger)

Die geplanten Feldaufnahmen (Abschluss Kanton Glarus sowie Aufnahmen im Wallis, in Uri und Schwyz) konnten in Angriff genommen und in der laufenden Berichtsperiode vollständig abgeschlossen werden. Die hierbei gewonnenen Erkenntnisse helfen uns sehr, praxiserprobte und bewährte Massnahmen interessierten Kreisen zu empfehlen und in technischen Beratungen und Kursen über temporäre Stützverbauungen und Gleitschneeschutzmassnahmen über unsere in eigenen Versuchsgebieten gemachten Erfahrungen hinausgehendes Wissen vermitteln zu können.

Wiederaufbau von Lawinenschutzwald (W. Frey)

92 ausgewählte Projektflächen wurden bis Ende 1987 begangen und darauf 24 Gebiete für umfassende und weitere 26 Gebiete für reduzierte Aufnahmen ausgeschieden. Etwa 80% der Sommerarbeiten in diesen total 50 Gebieten konnten bis 1990 beendet werden. Die Auswertungen und Karten ermöglichten im Spätwinter 1990 genauere Winteraufnahmen sowie Beobachtungen und Messungen des für subalpine Aufforstungen sehr wichtigen Ausaperungsvorganges. Allerdings sind diese Winteraufnahmen 1990 wie auch jene von 1989 mit gewissen Vorbehalten behaftet, da diese Winter, verglichen mit dem langjährigen Mittel, schneearm und eher untypisch im Verlauf waren.

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

Kornbindungen (3-D) (Dr. W. Good, G. Krüsi)

Da der Projektleiter sehr stark mit Dokumentations- und Verwaltungsfragen engagiert war, hat vor allem G. Krüsi die 3-D-Modelle erarbeitet, die für die Heureka und als Demonstrationsmodelle vorgesehen sind. Zudem wurde die Software erweitert. Tests und Vergleiche zeigen, dass das Bildanalysesystem gut läuft und reproduzierbare und vergleichbare Resultate liefert. Schneeproben mit sehr inhomogenem Aufbau (Eislinsen,

fein-grobkörniger Schnee, von Y. Page, Champéry) wurden angefertigt und teilweise vorausgewertet. Es zeigt sich schon jetzt, dass eine 3-D-Auswertung wegen der Grössenunterschiede der «Körner» noch einige Probleme aufgeben wird. Die Festigkeitsmodelle konnten noch nicht in Angriff genommen werden.

Lawineninformation aus im Parameterraum benachbarten Tagen (NXD)
(Dr. O. Buser, Dr. W. Good, M. Roveretto)

Für die computergestützte Beurteilung der Lawinensituation wurden eine erste und eine verbesserte PC-Version 1.1 entwickelt und Kurse, Vorträge, Seminarien gehalten, um die Interessenten zu orientieren und einzuführen. Es hat sich jedoch gezeigt, dass nur dort, wo eine aktive Unterstützung unsererseits in der Startphase vorhanden war, die Lawinendienste mit dem Modell zurecht kamen (Parsenn, Schwanden, Wengen, Innsbruck). Das heisst für uns, dass in Zukunft eine Betreuung Voraussetzung ist, um die von uns erwünschte Erfahrung der Praxis ernten zu können.

Schneeakustik (Dr. O. Buser)

Theoretische und praktische Aspekte der zerstörungsfreien Analyse der Schneedecke werden in diesem Projekt behandelt. Vorversuche haben gezeigt, dass es möglich sein sollte, mindestens die Luftdurchlässigkeit von einzelnen Schichten in einer Schichtabfolge und bis in eine Tiefe von rund 80 cm (aktive Schneedecke) zu bestimmen. Verschiedene Mängel der Versuchsanordnung müssen noch behoben werden. Diese Versuche wurden in Zusammenarbeit mit Frau Dr. H. Hess, Open University, Milton Keynes, Grossbritannien, durchgeführt.

Waldlawinenszenarien (Dr. W. Good, W. Frey)

Eine zweite Publikation ist erst nach der Synthese der anderen Waldlawinenprojekte vorgesehen.

Gestörte und ungestörte Waldschneedecke (Dr. W. Good, G. Krüsi)

Wie in den vorangegangenen Wintern wurden an zwei Standorten (Mattenwald, Kurpark) mikroklimatische Parameter automatisch erfasst. Wegen des ungünstigen Winters und Schneedeckenaufbaus konnten die Makro- und Mikrostrukturen der Schneedecke nicht erfasst werden. Der Zusammenhang zwischen den beiden Parametersätzen wäre der eigentliche Schwerpunkt dieses Projekts. Um die Schneedecke möglichst schonend öffnen zu können, wurde ein Werkzeug entwickelt und getestet, das durch Schneiden (schmelzend) ein Profil freilegen kann. Da praktisch keine Erschütterungen entstehen, können so auch leicht durchscheinende Profile (Makrostrukturen) freigelegt werden.

2.5 Dokumentation (Dr. W. Good)

Infolge Pensionierung der Bibliothekarin und des Photographen wurden diese Dienste (Schrift- und Bilddokumentation) reorganisiert. Die Hälfte des Autorenkatalogs (12 000 Namen) wurde mit EDV erfasst; für die Photosammlung ist eine Neueinteilung vorgesehen.

2.6 Technischer Dienst Elektronik (Dr. H.-U. Gubler, M. Hiller)

Abschluss der Entwicklungs-, Evaluations- und Testphase verschiedener Instrumente in Zusammenarbeit mit der Industrie und der SMA: Schneehöhenmesser, Gebirgswindmesser, Schneetemperaturprofil. Aufbau und Inbetriebnahme der Nullserie der hochgebirgstauglichen Datenerfassungs- und Übermittlungsstation zur Integration mit ENET. Damit wurde gleichzeitig die Entwicklung einer hochgebirgstauglichen Datenerfassungs- und Übermittlungsstation, wie sie in Lawinenwarnnetzen eingesetzt werden kann, abgeschlossen. Die Station zeichnet sich insbesondere durch hohe Betriebssicherheit, kleinen Energieverbrauch, vielseitige Einsatzmöglichkeiten, Integrationsmöglichkeit in alle gängigen Datenübermittlungsmethoden, Servicefreundlichkeit und kleine Anschaffungs- sowie Installationskosten aus.

2.7 Technischer Dienst Informatik (Dr. H.-U. Gubler, B. Heinzer)

Das Rechnernetzwerk des SLF wurde mit Einbezug der Dienststelle Flüelastrasse weiter ausgebaut. Durch den Einsatz eines Kommunikationsrechners unter Unix wurden die Kommunikationsmöglichkeiten nach aussen wesentlich erweitert: Anschluss an SWITCH ETHZ, KOMETH, SMA usw. Für Standardapplikationen wurden weitere PC installiert (Sekretariat, Bibliothek). Es besteht ab sofort die Möglichkeit, Daten aus der Schneedatenbank SLF als ASCII-Files zu exportieren. Die Wartung der Unixrechner sowie der Verbindung zum METEO-Rechner der SMA erforderte wiederum sehr viel Arbeitszeit.

2.8 Lawinendienst (Dr. P. Föhn)

Der Frühwinter war bis Anfang Februar schneearm. Dann setzten Grossschneefälle ein, die Rekordschneemengen brachten (Weissfluhjoch: 229 cm Neuschnee in 3 Tagen), jedoch ohne Katastrophenlawinen dank der relativ hohen Temperatur. Obwohl die Schneehöhen sich in der Folge beim langjährigen Mittelwert hielten, war der Winter für mehrere Forschungsprojekte nicht gerade förderlich. Die allgemein in den Schweizer Alpen herrschende Schneearmut hat aber ebensoviele Anfragen und Beratungen bewirkt wie kritische Lawinensituationen der vergangenen Winter.

Der Lawinendienst benützte ein neues Höhennetz (2000 bis 3000 m) mit 25 Beobachtern, dank denen eine Warnung im schneearmen Winterteil überhaupt möglich wurde. Er gab auch erstmals wöchentlich eine Schneehöhenkarte auf 1500 m heraus, die von der Presse und vom Fernsehen verbreitet wurde.

Vom 9. November 1989 bis zum 4. Mai 1990 hat der Lawinendienst 64 Bulletins sowie 62 Kurzbulletins für das Fernsehen herausgegeben.

Die Anzahl Lawinentote betrug 28, wobei 13 Jugendliche bei geführten Touren ums Leben kamen.

3. Dienstleistungen

3.1 Gutachten

Sektion	*I*	*II*	*IV*	*Total*
Schnee- und Lawinenverhältnisse	1			1
Unfälle, Schäden	3			3
Gefahrenkarten		2		2
Strassen, Bahnen (S)		11		11
Touristische Anlagen	2			2
Künstl. Lawinenauslösung	4			4
Einzelobjekte		3		3
Schneelasten	1			1
Lawinensuchgeräte			1	1
Anzahl Gutachten	11	16	1	28

(S = Lawinensicherheit, Lawinenschutz)

3.2 Beratungen

Zahlreiche wissenschaftlich-technische Anfragen sind beantwortet worden: mehr als 600 über Lawinengefahr und -abschuss, Wetter, Schneedecke und -lasten, 52 über Lawinenverbau, -zonen, -mechanik, -auslösung, Messtechnik und Datenanalyse, 36 über Aufforstung, Schneedecke, Gleitschnee und Waldlawinen und 10 über natürlichen und künstlichen Schnee, Lawinenverschüttetensuchgeräte und Eis.

3.3 Vorträge und Interviews

Zur Information der Organisationen, die sich mit Lawinenschutz (kurzfristig und langfristig) befassen, sind von 13 Mitarbeitern Vorträge gehalten worden, und 7 Mitarbeiter haben Medienfachleuten 23 Interviews gegeben.

3.4 Kurse

Beck, E., Etter, H.:
Bergführer-Kandidatenkurs, Disentis (d+f), 17. bis 19. März 1990, 30 Teilnehmer

Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung:
Beobachterkurs, Davos, 30. November bis 3. Dezember 1989, 50 Teilnehmer
Internationaler Lawinenkurs, Davos, 14. bis 19. Januar 1990, 86 Teilnehmer (CH, A, D, P)

Gliott, S.:
Instruktionstagung BO, Schneeberichte, Spiez, 17. November 1989, 12 Teilnehmer

Good, W.:
Kaderkurs SAC, Engelberg, 1. bis 3. Dezember 1989, 81 Personen plus 17 Gäste (A, D, I)
Wiederholungskurs SLF (LVS), Davos, 9. Januar 1990, 25 Personen
Demonstration und Einführung NXD:
- Lawinendienste CH, A, Davos, 21. November 1989, 25 Personen
- Lawinenbeauftragter des Kantons Wallis, Davos, 23. November 1989, 12 Personen
- Schneeinstitut Innsbruck, Strassendienst GL, Sicherungsdienst BBJB, Davos, 9. April 1990, 10 Personen
- Lawinenwarndienst Vorarlberg, Feldkirch (A), 19. April 1990, 25 Personen
- Institut de géographie alpine, S. sécurité Alpe d'Huez, CEMAGREF, Grenoble (F), 26. September 1990, 6 Personen

Jaccard, C., Gubler H.-U., Burkard, A., Salm, B.:
Workshop «Avalanche Dynamics», Davos, 14. bis 18. Mai 1990, 15 Teilnehmer (CH, A, F, N)

Leuenberger, F., Maccagnan, A.:
Baukurs Rundholzschneerechen und Gleitschneeschutz, Interkantonale Försterschule Maienfeld (IFM) Forstingenieure, Forstwarte, Förster, Unternehmer, Pfäfers, Tristeliwald, 17. bis 19. September 1990, 10 Personen
Kleiner Baukurs Rundholzschneerechen, Forstingenieure und Förster, Blaisa Pusserein, 16. Mai 1990, 14 Personen

Meister, R.:
Seilbahnfachkurs SVS, Winterthur, 31. Mai 1990, 40 Teilnehmer

Meyer-Grass M.:
Kurs in Schneekunde, IFM, Maienfeld, 16. Februar 1990, 14 Personen

3.5 Demonstrationen und Führungen

Mehr als 680 Personen haben das Institut besucht und sind über dessen Tätigkeit durch 24 Mitarbeiter in 43 Führungen unterrichtet worden.

3.6 Lehrtätigkeit

An der ETHZ hat Dr. B. Salm die Vorlesungen «Schneekunde und Lawinenverbau» und «Schnee- und Lawinenmechanik» für die Studenten der Abteilung VI, VIII und V bzw. II und VIII gegeben. Für eine Diplomarbeit und sieben Dissertationen hat das SLF Referenten gestellt.

3.7 Mitarbeit in Fachkommissionen

Das Institut ist in 39 nationalen und internationalen Kommissionen und Arbeitsgruppen durch 12 Mitarbeiter vertreten.

4. Kongressbesuche, Auslandaufenthalte

Bader, H. P., Weilenmann, P.:
Cambridge, GB: Workshop, Einführung der Schneesimulationsmethode, 18. bis 22. Juni 1990

Beck, E.:
Bregenz, A: Tagung Arbeitsgemeinschaft Lawinenwarndienste Österreich, 28. bis 29. Mai 1990

Buser, O.:
Milton Keynes, GB: Auswertung der akustischen Versuche, 4. bis 5. September 1990
London, GB: 6. September 1990, British Ski Club, Vortrag
Bristol, GB: 15. bis 16. September 1990, Mountain Rescue Conference, Vortrag

Föhn, P.:
Lunteren, NL: LICC-Klima-Konferenz, 2. bis 7. Dezember 1989

Frey, W.:
Montreal, CA: IUFRO World Congress, 5. bis 19. August 1990

Gliott, S.:
Spitzingsee, D: Lawinenkurs für Fortgeschrittene, 18. bis 22. Februar 1990

Good, W.:
Münster, D: Physics and mechanics of cometary materials, Institut für Planetologie, 9. bis 11. Dezember 1989

Gubler, H.:
Bigfork, USA: International Snow Science Workshop, 7. bis 13. Oktober 1989
Saskatoon, CA: Beratung des National Hydrology Research Centre bezüglich Schichtprofil-Radar, Seminarvortrag, 14. bis 20. Oktober 1989
Kühtei, A: DAV Juristentagung, 22. Februar 1990
Mayrhofen, A: Sprengberechtigte A, Tagung, 8. März 1990

Jaccard, C.:
Garmisch-Partenkirchen, D: Jahresversammlung Int. Kommission für Alpines Rettungswesen (IKAR), 8. bis 12. Januar 1989
Igls/Innsbruck, A: Symposium über Umweltstatistik, Vortrag, 24. bis 25. September 1990

Martinec, J.:
Christchurch, Neuseeland: Symposium «Water Resources», 24. November bis 2. Dezember 1989
Enschede, NL: Symposium «Remote Sensing and Water Resources», 19. bis 25. August 1990

Meyer-Grass, M., Sommerhalder, R., Leuenberger, F.:
München, D: Erfahrungsaustausch betreffend Waldlawinen und temporären Verbau mit dem Bayerischen Wasserwirtschaftsamt, 4. bis 6. Juli 1990

Meister, R.:
Bregenz, A: Tagung Arbeitsgemeinschaft Lawinenwarndienste Österreich, 28. bis 29. Mai 1990

Salm, B.:
Madonna di Campiglio, I: Lawinenkurs des Bergrettungsdienstes Trento, 7. bis 10. Dezember 1989
Islamabad, Swat, Pakistan: 4th Regional Training Seminar on Ice and Snow Hydrology, UNESCO, 29. Dezember 1989 bis 11. Januar 1990
Leningrad, UdSSR: ICSI Meeting and Symposium «Glacier-Ocean-Atmosphere Interactions», 21. bis 28. September 1990

5. Besuche aus dem Ausland

Mehr als 20 Wissenschaftler aus acht Ländern Europas, Asiens und Amerikas haben das Institut besucht.

6. Verzeichnis der Publikationen und Berichte

Fortsetzung von «Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, *141* (1990) 4: 303–314; nachgeführt bis Ende September 1990.

Publikationen

«Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen 1988/89» (Nr. 53), Winterbericht des Eidg. Institutes für Schnee- und Lawinenforschung, Ausgabe 1990. Redaktion: Dr. W. Good. Verlag: Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale, 3000 Bern. Inhaltsübersicht: Einleitung, S. 3 (C. Jaccard). A. Wetter und Klima, S. 5–28 (E. Beck und R. Meister). B. Schnee und Lawinen in der Region Davos, S. 29–42 (P. Föhn und E. Beck). C. Schnee- und Lawinenverhältnisse im schweizerischen Alpengebiet, S. 43–122 (R. Meister und S. Gliott). D. Durch Lawinen verursachte Unfälle und Schäden im Gebiet der Schweizer Alpen, S. 123–154 (H. J. Etter). Übrige Arbeiten des Eidg. Institutes für Schnee- und Lawinenforschung, S. 155.

Mitteilungen des SLF

Nr. 46 *Gubler, H.,* 1989: Entwicklungsstand und Einsatzmöglichkeiten technischer Hilfsmittel für die lokale Lawinenwarnung. 19 S.

Nr. 47 *Salm, B.; Burkard, A.; Gubler, H. U.,* 1990: Berechnung von Fliesslawinen. Eine Anleitung für Praktiker mit Beispielen. 40 S.

Einzelarbeiten

Bader, H. P.; Gubler, H. U.; Salm, B., 1988: Distribution of stresses and strain-rates in snowpacks. In: Proceedings of the sixth int. Conference on Numerical Methods in Geomechanics, Innsbruck, 11–15 April 1988. Ed. by G. Swoboda.

Bader, H. P.; Salm, B., 1989: On the mechanics of snow slab release. In: Cold regions science and technology, 17 (1990), p. 287–300.

Burkard, A., 1989: Erfahrungen und Techniken im permanenten Lawinenschutz (Lawinenverbau). In: Informationsbericht 4/89 des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft, München 1989, S. 211–224.

Buser, O., 1989: Two years experience of operational avalanche forecasting using the nearest neighbours method. In: Annals of Glaciology, Vol. 13, 1989, (Intern. Glaciol. Soc.) p. 31–34.

Föhn, P. M. B., 1990: Climatic change, snowcover and avalanches. LICC Conference, December 1989, Lünteren, Holland. In: Special Volume of CASENA, October 1990.

Föhn, P. M. B., 1990: Schnee und Lawinen in einer wärmeren Atmosphäre. Mitteilung Nr. 108, VAW/ETH, Herbst 1990.

Föhn, P. M. B., 1988: Snowcover stability tests and the areal variability of snow strength. In: Proceedings of the International Snow Science Workshop, October 12–15, 1988, Whistler, Canada, p. 262–273.

Good, W., 1989: Laboratory techniques for the characterisation of snow structures. Proc. of an Intern. Workshop on Physics and Mechanics of Cometary Materials, Münster, FRG, 9–11 October, 1989 (ESA Sp-302, Dec. 1989), p. 147–151.

Gubler, H.; Hiller, M.; Weilenmann, P., 1988: Remote on line snow cover profiling in avanlanche release zones using microwave radar. In: Proceedings of the Intern. Snow Science Workshop, October 12–15, 1988, Whistler. p. 166–170.

Gubler, H., et. al., 1990: The international classification for seasonal snow on the ground. Issued by Intl. Comm. on Snow and Ice of the Intl. Ass. of Scientific Hydrology.

Jaccard, C., 1990: Die Rolle des Eidg. Institutes für Schnee- und Lawinenforschung für das Gebirge. In: Schweiz. Z. Forstwesen, *141* (1990) 5: S. 357–365.

Jaccard, C., Fuzzy factorial analysis of snow avalanches. In: Natural hazards, vol. 3, no. 4, 1990, p. 329–340.

Martinec, J., 1989: Hydrological consequences of snow avalanches. In: Hydrology and disasters (1989). Proceedings WMO technical conference, Geneva, Nov. 1988, p. 283–293.

Seidel, K.; Burkart, U.; Baumann, R.; Martinec, J., 1989: Remote sensing snow cover monitoring for hydroelectric power generation at Tavanasa and Sedrun. Proceedings 9th EARSeL Symposium on User Contributions to Satellite Remote Sensing Programs, Espoo, Finland, 1989 (1990), p. 202-206.

Martinec, J., et al., 1989: Satellite data for evaluation of snow reserves and runoff forecasts. In: Proceedings Hydrology and Water Resources Symposium 1989, Christchurch, N. Z., 23–30 November 1989 (1989). The Institution of Engineers, Australia, National Conference, Publ. No. 89/19, p. 24–27.

Martinec, J., et al., 1989: Average areal water equivalent of snow in a mountain basin using microwave and visible satellite data. In: IEEE Transactions on geoscience and remote sensing, Vol. 27, No. 6, November 1989, p. 740–745.

Seidel, K.; Wiedemeier, J.; Martinec, J., 1990: Operationelle Überwachung von Schneeschmelzvorgängen: Möglichkeiten zur Prognose von Wasserabflussmengen. Bulletin SEV/VSE *81* (1990) 10, 19. Mai, p. 9–17.

Rango, A.; van Katwijk, V.; Martinec, J., 1990: Snowmelt runoff forecasts in Colorado with remote sensing. In: Proceedings of two Lausanne symposia, August 1990. IAHS Publ. No. 193, 1990, p. 627–634.

Martinec, J.; Rango, A.; van Katwijk, V., 1990: Representativeness of snow courses assessed from satellite monitoring of the snow cover. In: Proceedings Intern. Symposium Remote Sensing and Water Resources, IAH, Enschede, NL, August 20–24, 1990, p. 171–180.

Meister, R., 1990: Schnee und Sturm im ungewöhnlichen Winter 1989–90. In: Davoser Revue, *65* (1990) 2: S. 26–29.

Meyer-Grass, M., 1989: Grundlagen und Möglichkeiten des Gleitschnee- und Lawinenschutzes unterhalb der aktuellen Waldgrenze. Informationsbericht 4/89 Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München 1989, S. 197–210.

Interne Berichte

Buser, O., 1989: NXD, SLF Weissfluhjoch-Davos. IB Nr. 657. 30 S.

Schneiter, G.; Simeon, C.; Hug, E., 1990: Messdaten des Winters 1988/89 der Versuchsfelder der Sektion III. SLF Weissfluhjoch-Davos. IB Nr. 658. 95 S.

Stoop, P., 1990: Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen dem Wasserhaushalt einer Schneedecke und verschiedenen Parametern der Lufttemperatur der sechs Wintermonate im Zeitraum 1948/89. SLF Weissfluhjoch-Davos. IB Nr. 659. 35 S.

Hiller, M.; Bader, H. P., 1990: Schneedruck auf Stützwerke. Vergleich zwischen an verschiedenen Werkstandorten gemessenen und mit numerischen Methoden berechneten Schneedruckkräften. SLF Weissfluhjoch-Davos. IB Nr. 660. 95 S.

Jaccard, C., 1990: Bayesian estimation of the avalanche number in the Parsenn region from incomplete data with a binomial model. SLF Weissfluhjoch-Davos. IB Nr. 661. 8 S.

Verfasser: Prof. Dr. Claude Jaccard, Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, CH-7270 Weissfluhjoch/Davos.