



FBVA-BERICHTE Nr. 91/1995

Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien
Waldforschungszentrum

Lawinenbericht 1992/93
Dokumentation und Fachbeiträge

Avalanche Report 1992/93
Documentation and Experts-Contributions

R. LUZIAN, L. RAMMER, H. SCHAFFHAUSER

FDK 423.5:111.5:(436)



Das Lebensministerium

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft

ISSN 1013-0713

Copyright 1995 by
Forstliche Bundesversuchsanstalt

Für den Inhalt verantwortlich :
Direktor HR Dipl. Ing. Friedrich Ruhm

Herstellung und Druck :
Forstliche Bundesversuchsanstalt
Waldforschungszentrum
Seckendorff-Gudent-Weg 8
A-1131 Wien

Anschrift für Tauschverkehr :
Forstliche Bundesversuchsanstalt
Bibliothek
Seckendorff-Gudent-Weg 8
A-1131 Wien

Tel. + 43-1-878 38 216
Fax. + 43-1-877 59 07

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet

In Memoriam

Mit dem Tod von Univ. Prof. Dr. Eduard Rabofsky hat einer der bekanntesten und aktivsten Protagonisten für eine eigenständige österreichische Lawinenforschung sich still und leise von seinen Fachkollegen verabschiedet. E. Rabofsky 1911 in Wien geboren am Beginn einer Epoche der Diktaturen, vor der physischen Vernichtung stehend, blieb er ein unbeugsamer Charakter - und überlebte trotzdem. Nach dem Chaos am Ende der zweiten Weltkatastrophe dieses Jahrhunderts ergaben sich für E. Rabofsky jene Freiräume, in denen er in weiterer Folge sein wissenschaftliches Arbeitsfeld intensiv beackern und eine reichliche Ernte einbringen konnte.

1948 zum Dr. Jur. promoviert, erhielt dieser das Angebot die akademische Laufbahn zu ergreifen. E. Rabofsky wollte kein „Quereinsteiger in die oberen Etagen sein,..“ Er war und blieb ein Mann der Basis, ausgestattet mit einer ihm eigenen, ausgezeichneten Dialektik, der die Fähigkeit besaß, die Dinge von hier aus zu betrachten, zu analysieren und Folgewirkungen im Sinne der Hegelschen Geschichtsphilosophie zu interpretieren. Der elfenbeinerne Turm der Wissenschaft war ihm immer suspekt. Aus dieser Sicht der Dinge heraus war er eine Ausnahmeerscheinung und seine Aktivitäten erstreckten sich im Laufe der Zeit über ein breites Spektrum juristischen Wissens.

Seit Mitte der zwanziger Jahre den österr. Naturfreunden verbunden, vermochte er dank seiner dabei gewonnenen alpinistischen Erfahrungen in der Vorkriegszeit, seine „Spezialdisziplin,..“ die alpine Unfallanalyse, als Beitrag zur Erhöhung des alpinen Sicherheitsstandards so erfolgreich umzusetzen.

Ergebnisse dieser Bestrebungen waren die Gründung des „Österreichischen Kuratoriums für alpine Sicherheit,“ und die, quasi als Metapher, „Internationalen-jährlichen Kapruner Gespräche,“ seit 1966. Als Initiator und langjähriger Sekretär dieser doch weltweit einzigartigen Institution leistet E. Rabofsky als Alpinsachverständiger und Wissenschaftler grundlegende Weichenstellungen im Bereich der alpinen Unfallforschung und Unfallprophylaxe.

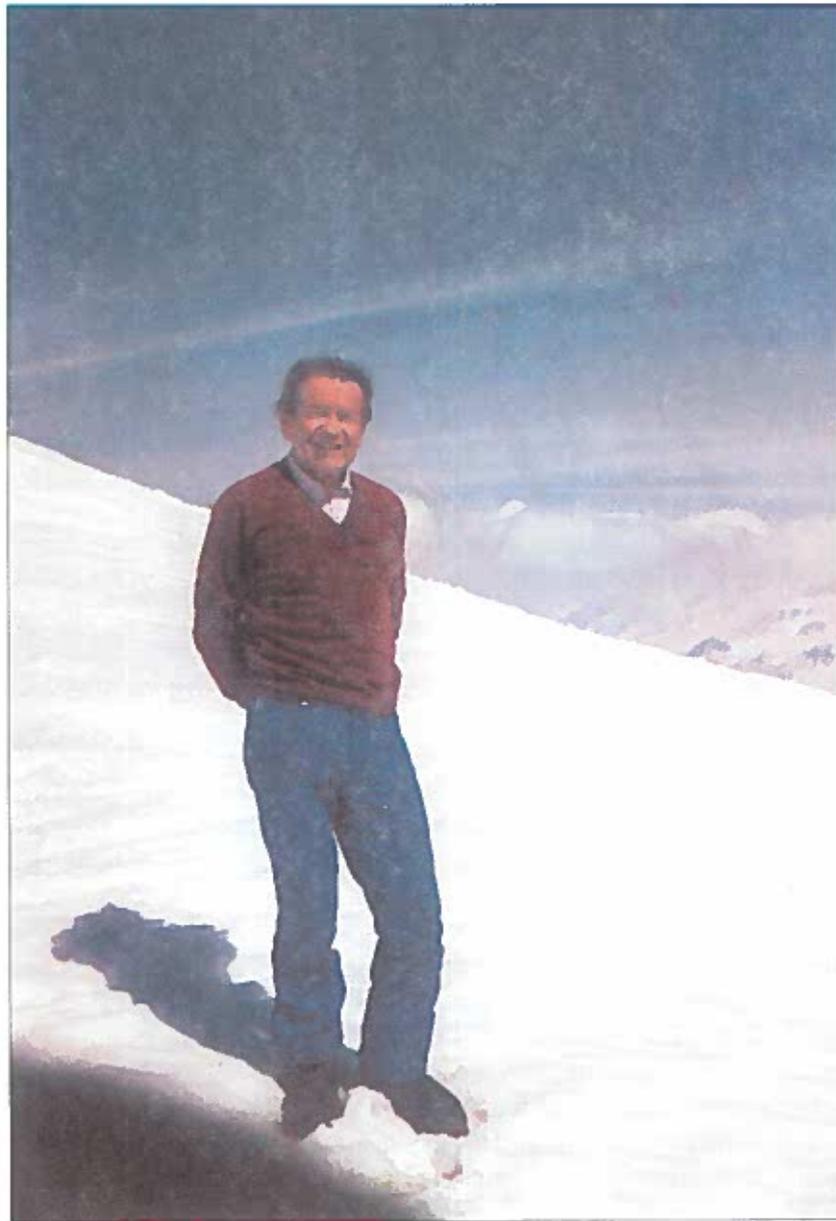
Sein beständiges Beharren und Ausharren führten 1984 zur Gründung eines österreichischen Lawineninstitutes an der Forstlichen Bundesversuchsanstalt in Innsbruck.

Bereits 1970 habilitierte sich E. Rabofsky für Arbeits- und Strafrecht und erhielt eine Berufung an die Humboldt-Universität in Berlin. 1979 wurde Ihm in Würdigung seiner wissenschaftlichen Leistungen das Ehrenkreuz für Wissenschaft und Kunst I. Klasse verliehen.

E. Rabofsky ist es zu verdanken, daß bei der Gründung des Lawineninstitutes die Aufgaben und Ziele der Forschungstätigkeit einer eigenständigen österreichischen Lawinenforschung diskutiert und realisiert werden konnten. Dafür sei Ihm posthum nochmals persönlich gedankt. Bis zu Beginn des Jahres 1994 zeigte E. Rabofsky rege Anteilnahme an den Arbeiten und Ergebnissen „Seines Institutes,“. Wenn auch schon müde geworden, sammelte er immer wieder seine Energien und verfolgte mit Interesse verschiedenste Entwicklungen und sein kritischer Geist kam immer wieder zum Durchbruch.

Mit Univ. Prof. Dr. E. Rabofsky stand uns ein Mensch gegenüber dessen unbeugsamer Charakter jeglichem Opportunismus im Lauf eines arbeits- und erfolgreichen, aber auch gefahrenvollen Lebensweges widerstand.

Horst Schaffhauser



Univ. Prof. E. Rabofsky in "Seinem" Metier

Aufnahme: Oberkofler, G. (1994)

Unserem Edi Rabofsky zum Gedenken. In: Naturfreund 4/94, Wien.

Inhaltsverzeichnis

Contents

Teil I

LUZIAN, R.:	
Dokumentation	7
Kurzfassung.....	7
Abstract	7
1. Witterung, Schneelage und Lawinensituation	7
2. Statistische Angaben.....	12
2.1. Übersicht aller gemeldeten Lawinen	12
2.2. Lawinenspezifische Angaben	12
2.2.1. Klassifikation der Lawinenabgänge nach Anrißgebieten.....	12
2.2.2. Gliederung der Anrißgebiete in bezug auf die derzeitige Waldgrenze.....	12
2.2.3. Tage mit Lawinenabgängen.....	13
2.3. Personenschäden	13
2.3.1. Unfall-Lawinen und verunglückte Personen	13
2.3.2. Tätigkeiten der erfaßten und getöteten Personen zum Unfallzeitpunkt	13
2.3.3. Auffindung, Bergung und Abtransport.....	14
2.3.4. Übersicht der Lawinenunfälle mit tödlichem Ausgang	14
2.4. Sachschäden	15
2.4.1. Verschüttung von Straßen und Wegen	15
2.4.2. Wald- und Flurschäden	15
2.4.3. Sonstige Schäden	15
2.5. Übersicht der Todesfälle im Zeitraum 1979/80-1992/93	15
2.6. Übersicht der Schadenslawinen und Lawinentoten in Österreich und in der Schweiz 1967/68-1992/93.....	16
3. Einige Fallbeispiele aus verschiedenen Alpenbereichen	16
3.1. LUZIAN, R.: Region Veneto, Italien	16
3.2. KASPER, CH.: Schigebiet Parsenn, Schweiz.....	16
3.3. MAIR, R.: Hochtennboden (Axamer Lizum), Nordtirol	19
3.4. OBERSCHMIED, CH.: Ortler, Südtirol-Italien	27
3.5. HOPF, J.: Albona (Stuben), Vorarlberg	31
4. Schlußbemerkungen.....	35
5. Quellennachweis/Literatur.....	36

Teil II Fachbeiträge

6. ERNEST, A.:		
Abwehr von Schneeverwehungen		37
7. MAIR, R.:		
Mittelfristiges Konzept des Lawinenwarndienstes Tirol zur Errichtung automatischer Meßstationen sowie zum Einsatz von Computerprogrammen in der Routinetätigkeit der Lawinenkommissionen		42
8. GRANICA, K.:		
Feasability Study in the Use of Satellite Remote Sensing as a Fast Reaction Tool for Natural Disaster Relief. European Space Agency Report 1994 (Extract)		47
9. RAMMER, L.:		
Einige Lawinendruckmeßwerte.....		52

Teil I

Dokumentation

R. LUZIAN

Institut für Lawinen- und Wildbachforschung, Forstliche Bundesversuchsanstalt

Kurzfassung. Die Zahl der gemeldeten Lawinenabgänge (64) des Winters 1992/93 war geringer, als jene des vorangegangenen Winters (105); aber die Opferbilanz war mit 23 Toten gegenüber 9 Toten des Winters 1991/92 wieder deutlich höher und lag nahe beim langjährigen Durchschnitt (26 Tote pro Winter).

Starke Windeinwirkung bei Schneefällen führte immer wieder zu kritischen Situationen im Tourenbereich.

15 Personen kamen bei Schitouren ums Leben, 7 beim Variantenfahren, eine auf offener Schipiste durch eine Lawine, welche von einem Variantenfahrer ausgelöst wurde.

Schlüsselworte: Lawinenabgänge, Opferbilanz, Windeinwirkung

Abstract. [Documentation.] The number of reported avalanches (64) in the winter 1992/93 was lower than that of the previous winter (105). However, the number of persons killed in accidents caused by an avalanche (23) was much higher than in the winter of 1991/1992 (9) and was, thus, close to the many years' average of 26 per winter.

Strong wind during snowfall repeatedly produced critical situations for ski touring.

15 persons lost their lives in ski tours, 7 skiers died when out new courses off the piste, and one person was killed by an avalanche caused by an off-piste skier.

Keywords: Avalanches, Persons killed, Wind

1. Witterung, Schneelage und Lawinensituation

Die Lawinenwarndienste gaben noch keine Lageberichte aus. Es wurden auch keine Lawinenereignisse gemeldet.

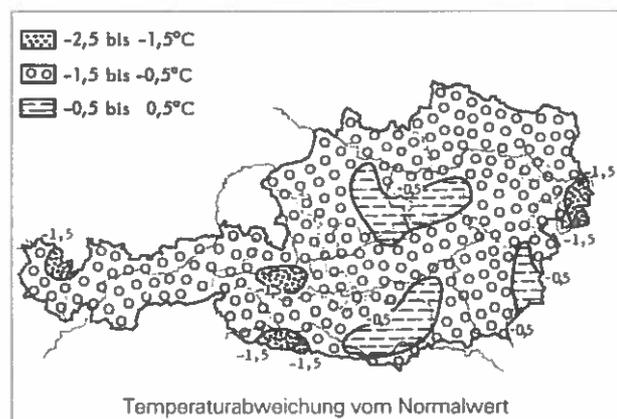
Oktober 1992

Die Monatsmittel der Lufttemperaturen lagen überwiegend ca. 1°C unter dem langjährigen Durchschnitt, regional auch bis zu 3,5°C (z.B. am Patscherkofel).

Die Niederschläge erreichten fast durchwegs überdurchschnittliche Monatssummen, im Süden der Steiermark sogar 375% des Erwartungswertes.

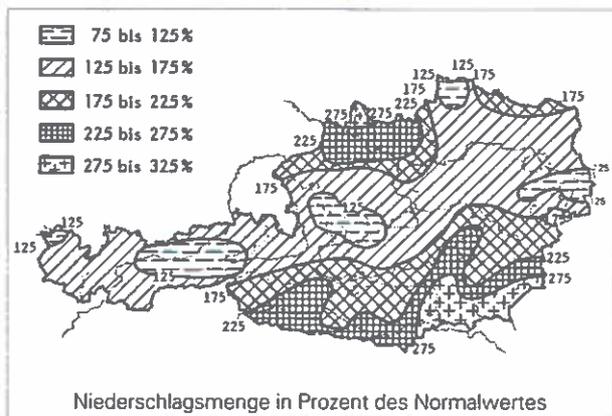
Über 3000 m Seehöhe bildete sich eine dauernde Schneedecke aus (Sonnblick, 3105 m, 30 Tage mit einem Maximum von 245 cm Schneehöhe), über 2000 m dauerte die Schneedecke durchschnittlich 15 Tage (Patscherkofel, 2247 m, 16 Tage, max 38 cm Schneehöhe).

Monatsübersicht der Witterung in Österreich - Oktober 1992
Herausgegeben von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik



Monatsübersicht der Witterung in Österreich - Oktober 1992

Herausgegeben von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik



November 1992

Während des ganzen Monats herrschten milde Lufttemperaturen mit positiven Abweichungen vom Mittelwert von über 1,5°C in Vorarlberg und Oberkärnten.

Die Monatssummen der Niederschläge waren sehr unterschiedlich. Sie übertrafen im Westen 275% des Erwartungswertes; im Süden (Osttirol, Kärnten) erreichten sie dagegen nur etwa 50% des Erwartungswertes.

Die Schneedecke blieb ab etwa 2000 m überall erhalten (Ausnahme: Villacher Alpe, 2140 m, 17 Tage und max nur 15 cm hoch).

Nachdem in der Nacht vom 16. Zum 17. November 15 bis 50 cm Neuschnee gefallen waren, wurde am 17.11. in Tirol der erste Lagebericht des Lawinenwarndienstes herausgegeben. Es wurde für exponierte

Verkehrswege im hinteren Zillertal eine geringe und für den Tourenbereich eine mäßige Gefahr gemeldet. Von Schitouren im vergletscherten Hochgebirge wurde generell abgeraten. Diese Situation verschlechterte sich zunächst noch etwas; sie entspannte sich erst am Monatsende.

Das erste Lawinenereignis geschah am 17.11. (2 Personen im Tuxer Gletscherschigebiet wurden verschüttet, blieben aber unverletzt).

Dezember 1992

Im Durchschnitt lagen die Lufttemperaturen um den Normalwert.

Der Süden Österreichs erhielt überdurchschnittlich viel Niederschlag (Klagenfurt 250% des Erwartungswertes), nördlich des Alpenhauptkammes lagen die Monatssummen um den Normalwert, im Salzkammergut und Mühlviertel deutlich darunter.

Die Schneebedeckung reichte den ganzen Monat bis 2000 m hinab, darunter dauerte sie max 28 Tage (z.B. St. Anton am Arlberg).

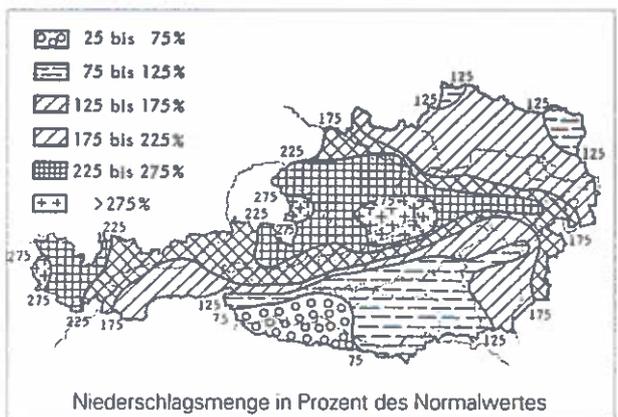
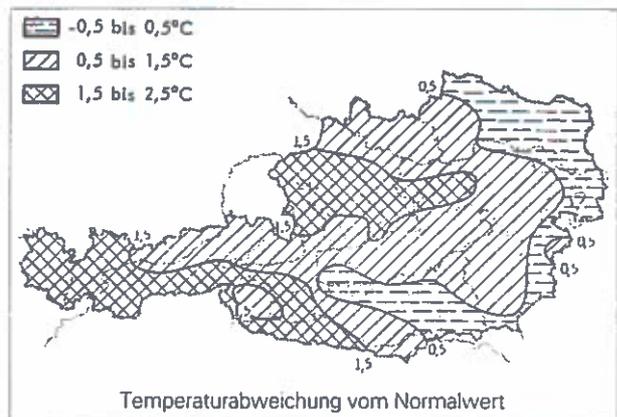
Am Beginn des Monats führten stürmische Höhenwinde zu Triebsschneeablagerungen in Mulden und Rinnen. Darauf folgende Schneefälle (bis 40 cm Neuschnee) verursachten im Tourenbereich lokal erhebliche Lawinengefahr. Diese nahm vom 15.12. bis zum Monatsende hin langsam ab.

Vier Lawinenereignisse wurden gemeldet, 1 Variantenfahrer wurde verletzt.

In Südtirol erschien am 5.12. wegen verbreitet großer Lawinengefahr (Neuschneemengen bis zu 60 cm) ein Sonderlagebericht des Lawinenwarndienstes.

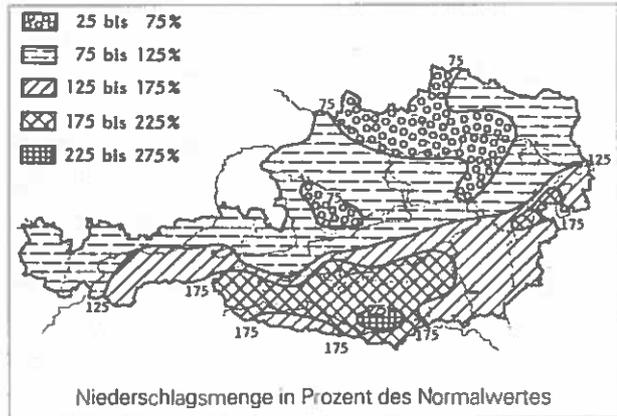
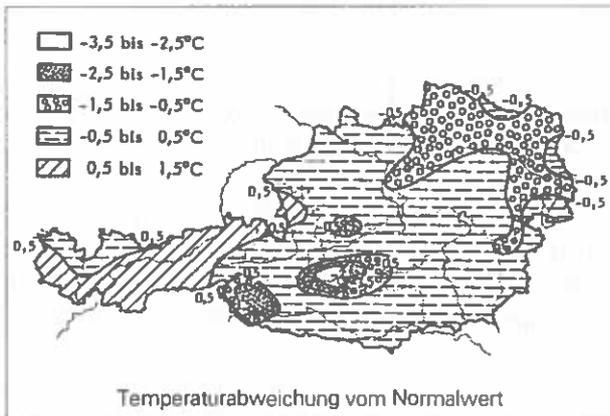
Monatsübersicht der Witterung in Österreich - November 1992

Herausgegeben von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik



Monatsübersicht der Witterung in Österreich - Dezember 1992

Herausgegeben von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik



Jänner 1993

Die Monatsmittel der Lufttemperaturen lagen mehr als 2,5°C über dem langjährigen Durchschnitt (am 24. wurden in Innsbruck 20°C gemessen). Die erste Woche des Monats war allerdings sehr kalt.

Der Süden Österreichs blieb nahezu niederschlagsfrei, gegen Norden hin nahmen die Niederschläge zu, im Salzkammergut erreichten sie örtlich mehr als 200% des Erwartungswertes.

Die Schneedecke hielt sich über 1000 m den ganzen Monat, war aber sehr geringmächtig (Patscherkofel, 2247 m, 93 cm Maximum, Villacher Alpe, 2140 m, nur 34 cm, St. Anton am Arlberg, 1275 m, 35 cm).

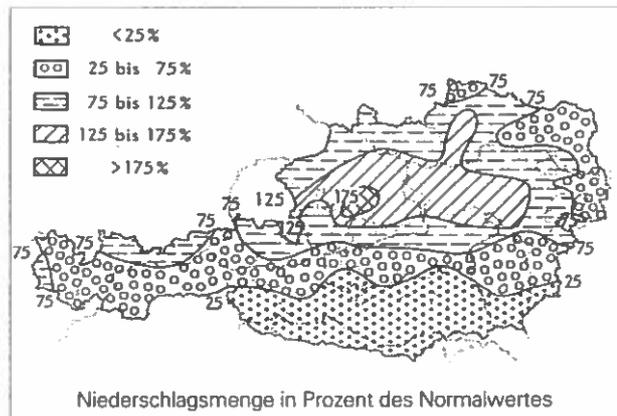
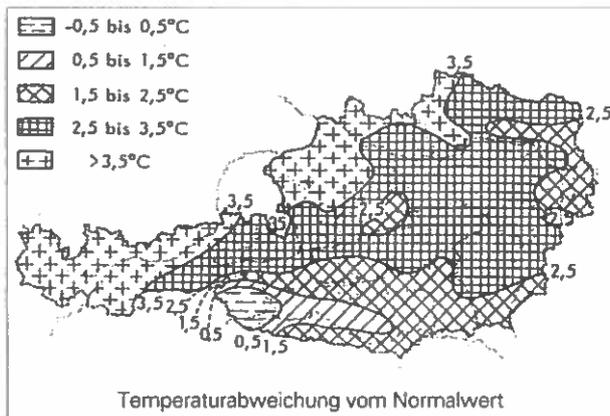
Zu Beginn des Monats wurden die Lawinverhältnisse für die Tiroler Schitourenggebiete als sicher angegeben. Ab dem 7.1. setzte starke Erwärmung ein (Regen bis 2000 m) und es verschlechterte sich die Situation kurzfristig. Vom 11. bis zum 25. war die Lage wieder allgemein recht günstig. Schneefälle bei stürmischen Nordwestwinden steigerten die Lawinengefahr bis zum Monatsende stark. Auch der Straßenbereich war davon betroffen.

Die Situation in Südtirol war ähnlich, die Gesamtschneehöhen aber nur geringfügig unterdurchschnittlich.

Bei 4 gemeldeten Lawinenabgängen verunglückten 2 Variantenfahrer und 1 Schitourengesher tödlich.

Monatsübersicht der Witterung in Österreich - Jänner 1993

Herausgegeben von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik



Februar 1993

Die Monatsmittel der Lufttemperaturen lagen im Norden und Osten Österreichs deutlich (bis zu 3,5°C) unter dem Durchschnitt, doch war es auf den Bergen relativ mild.

Nur der Osten Österreichs erhielt Niederschläge, die dem Erwartungswert entsprachen. Sonst war es überall zu trocken. Im Süden fielen weniger als 10% des langjährigen Durchschnittsniederschlags. Schneefälle, verbunden mit lebhaftem Nordwestwind führten im Osten zu großen Verkehrsbehinderungen (Schneeverwehungen!). Der Westen und Süden blieb von diesen Ereignissen unberührt.

Die Mächtigkeit der Schneedecke veränderte sich nur wenig.

Wie schon im Jänner herrschten im südlichen Osttirol sehr sichere Verhältnisse. In den übrigen Gebieten war die Gefahr - Schitourenbereich - am Monatsbeginn zum Teil erheblich, später nur mehr mäßig. Ab dem 18. Entwickelte sich eine kritische Situation (Neuschnee, stürmische Winde), die auch für exponierte Verkehrswege bedeutend war.

17 Lawinenergebnisse wurden gemeldet. Dabei wurden 7 Menschen getötet (6 Variantenfahrer, 1 Schitourengeher).

März 1993

Nördlich des Alpenhauptkammes und im Osten waren die Monatsmittel der Lufttemperaturen unterdurchschnittlich (0,5°C bis 2,5°C), im Süden normal bis leicht überdurchschnittlich (bis zu 1°C).

Die Nordseite des Alpenhauptkammes und das Gebiet der nördlichen Kalkalpen, mit Ausnahme von Vorarlberg und Westtirol, erhielten durchschnittliche bis überdurchschnittliche Niederschläge (Innsbruck 200% des Erwartungswertes). Im übrigen Österreich erreichten sie hingegen nur 25% bis 75% des Erwartungswertes.

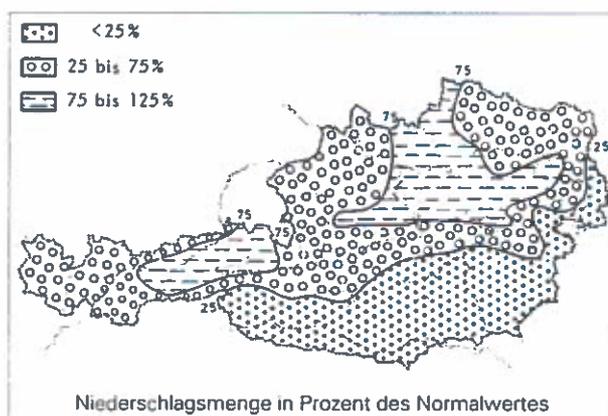
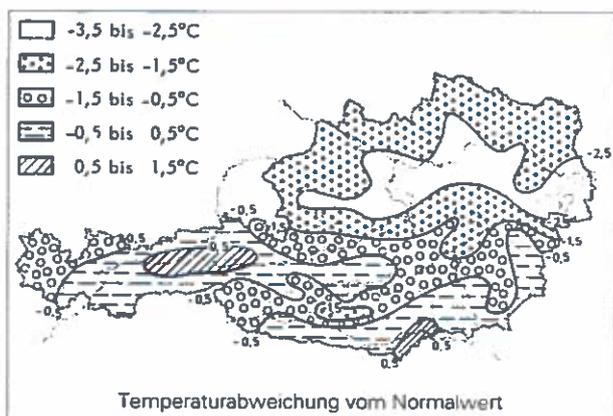
Eine geschlossene Schneedecke blieb nur in Höhen über 1500 - 2000 m den ganzen Monat über erhalten. Die maximalen Schneehöhen waren sehr unterschiedlich: Villacheralpe (2140 m) 34 cm, Patscherkofel (2247 m) 145 cm, Feuerkogel (1618 m) 180 cm, Sonnblick (3106 m) 520 cm.

In der ersten Woche des Monats blieb die Lawinensituation gleich wie Ende Februar (Stufen 3-4 für den Schitourenbereich, 2 und 3 für Verkehrswege nach der sechsteiligen Skala). Ab dem 7. März trat eine weitere Verschärfung (ergiebige Neuschneezuwächse, starker Wind) ein. Danach war die Situation wieder etwas entspannter, aber für den Schitourenbereich blieb die Lawinengefahr bis zum Monatsende erheblich.

32 Lawinenergebnisse wurden gemeldet, 9 Menschen wurden getötet.

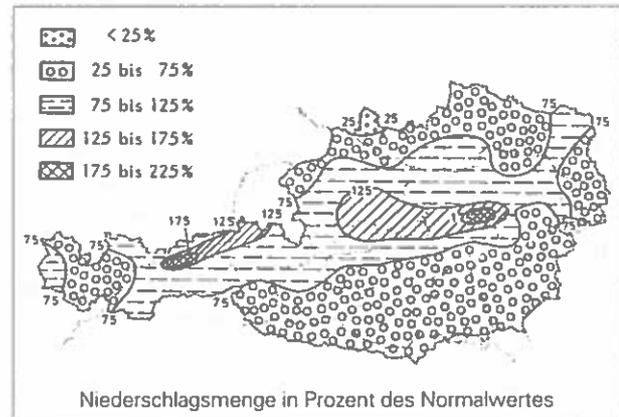
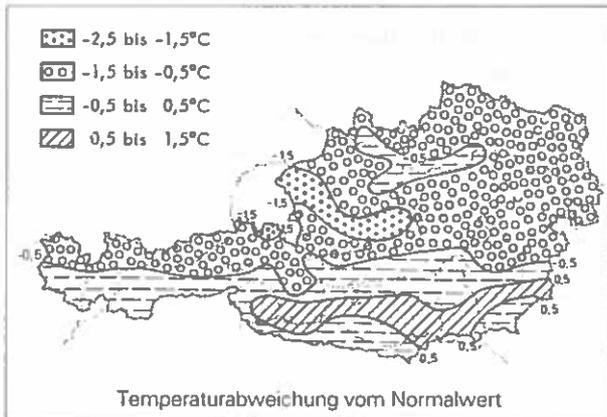
Monatsübersicht der Witterung in Österreich - Februar 1993

Herausgegeben von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik



Monatsübersicht der Witterung in Österreich - März 1993

Herausgegeben von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik



April 1993

Die Monatsmittel der Lufttemperaturen lagen um 1,5°C bis 3,2°C über dem langjährigen Durchschnitt. Mit Ausnahme von Westösterreich blieben die Niederschläge unter dem Erwartungswert (in Osttirol und Kärnten nur 10% bis 20% der normalen Niederschlagsmenge).

Fast alle Bereiche unter 1500 m aperten aus, Schneefälle (6. bis 8.4.) reichten örtlich noch bis 600 m herab.

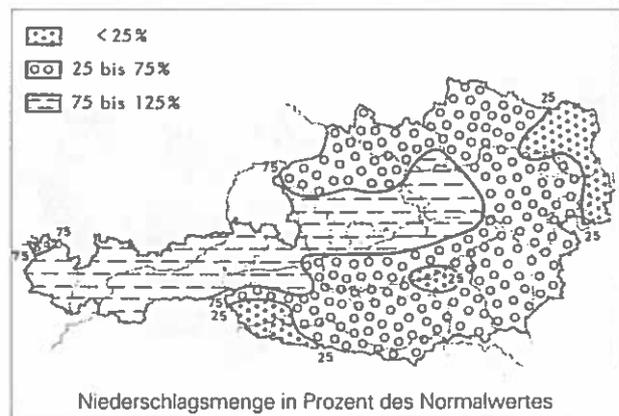
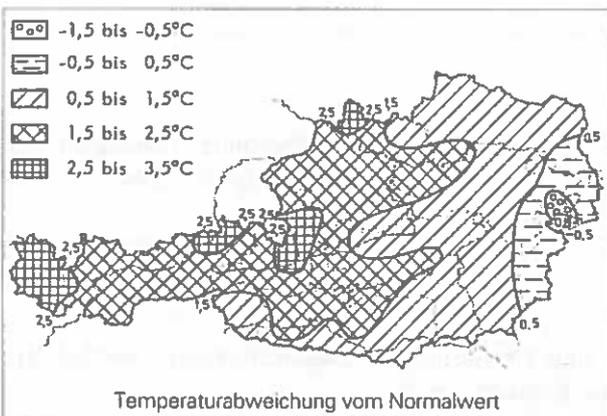
Die Schneehöhe auf horizontaler Fläche in 2000 m Höhe betrug in Südtirol 25-120 cm, in Nordtirol bis 185 cm.

Neuschneefälle, Windverfrachtungen und zwischenzeitliche Durchfeuchtung der Schneedecke ließen im Tourenbereich den ganzen Monat über keine günstigen Verhältnisse zu. Für höhergelegene, exponierte Verkehrswege herrschte nur eine geringe Lawinengefahr.

Bei 5 gemeldeten Lawinereignissen kamen 5 Menschen ums Leben (Schitourengeher).

Monatsübersicht der Witterung in Österreich - April 1993

Herausgegeben von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik



Mai 1993

Gegenüber dem langjährigen Mittel lagen die Lufttemperaturen im Mai dieses Jahres um 1,5°C bis 3,5°C höher. Auch längerdauernde Kälterückfälle blieben aus.

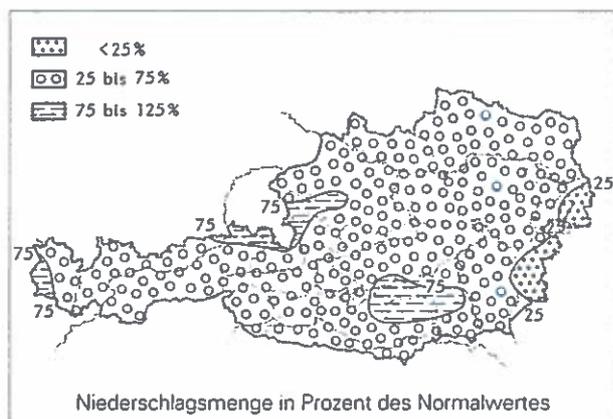
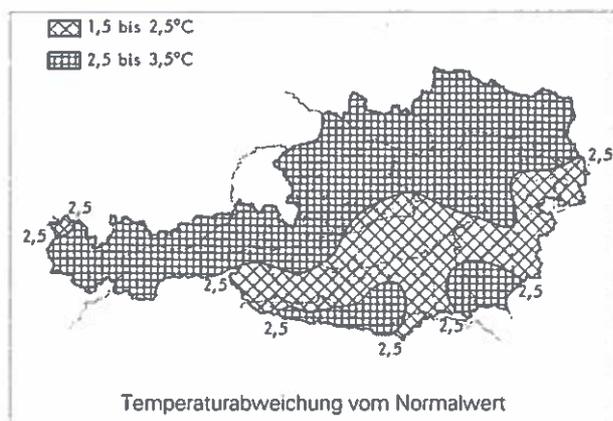
Die Monatssummen der Niederschläge erreichten nur im Westen und Süden annähernd normale Werte, ansonsten betrug sie meist nur 25% bis 75% des Erwartungswertes.

Die Schneedecke hielt sich auf dem Feuerkogel (1618 m) noch 9 Tage, auf dem Patscherkofel (2247 m) noch 12 Tage, auf der Rudolfshütte (2309 m) und dem Sonnblick (3106 m) den ganzen Monat.

Am 7. Mai erschien der letzte Lagebericht des Tiroler Lawinenwarndienstes, am 10. Mai der letzte des Südtiroler Lawinenwarndienstes. Sowohl für den nord- und zentralalpinen, als auch für den südalpinen Bereich wurde auf Gefahrenstellen an schattseitigen Steilhängen hingewiesen und vor der, durch tageszeitliche Erwärmung bedingten, Lawinengefahr gewarnt.

Zwei Lawinenereignisse wurden gemeldet, dabei fand eine Person den Tod.

Monatsübersicht der Witterung in Österreich - Mai 993
Herausgegeben von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik



2. Statistische Angaben

2.1. Übersicht aller gemeldeten Lawinen (nach Bundesländern)

Bundesland	Gemeldete Lawinen	%	Schadens-Lawinen	%	Unfall-Lawinen	%
Tirol	29	45	29	49	24	59
Oberösterreich	11	17	7	13	-	-
Salzburg	9	14	7	13	7	17
Vorarlberg	8	13	8	14	6	15
Steiermark	4	6	4	6	3	7
Kärnten	2	3	2	3	-	-
Niederösterreich	1	2	1	2	1	2
Summen	64	100	58	100	41	100

91 % aller gemeldeten Lawinen waren Schadenslawinen
81 % der Schadenslawinen waren Unfall-Lawinen

Schadenslawinen: sämtliche Lawinen, durch deren Abgang irgend ein Schaden entstanden ist.

Unfall-Lawinen: sämtliche Lawinen, bei deren Abgang Personen erfaßt wurden.

2.2. Allgemeine Angaben

2.2.1. Klassifikation der Lawinenabgänge (Anrißgebiet) nach Anrißmerkmalen (Kriterium A der internationalen, morphologischen Lawinenklassifikation) und nach Monaten

Anrißmerkmale	Nov.	Dez.	Jän.	Feb.	März	Apr.	Mai	Summe (%)
von einem Punkt aus anreißend (Lockerschneelawine)	-	-	-	1	8	-	1	10 (16)
von einer Linie aus anreißend (Schneebrettlawine)	1	2	4	14	21	5	1	48 (75)
ohne Angabe	-	3	-	1	2	-	-	6 (9)
Summe (%)	1 (2)	5 (8)	4 (6)	16 (25)	31 (48)	5 (8)	2 (3)	64 (100)

Anmerkung: Angaben über die Lage der Gleitflächen, den Wassergehalt des Schnees, die Form der Bewegung etc. liegen nur vereinzelt vor, sind zudem unsicher und wurden daher in der Tabelle nicht angeführt.

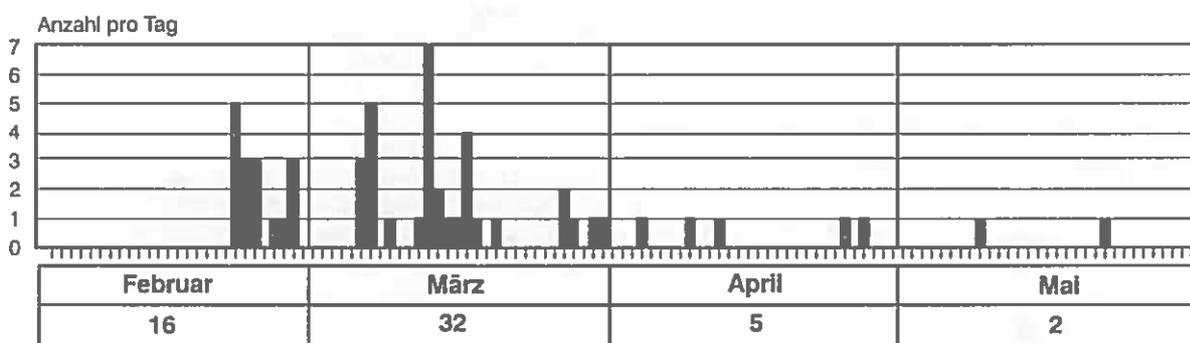
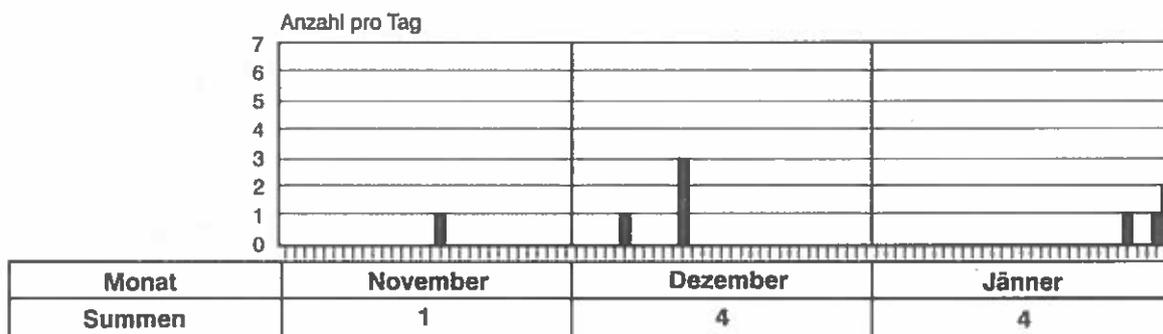
2.2.2. Gliederung der Anrißgebiete in bezug auf die derzeitige Lage der Waldgrenze (WG)

	oberhalb der WG	an der WG	unterhalb der WG	unbekannt	Summe
Anzahl (%)	28 (44)	3 (5)	18 (28)	15 (23)	64

Eine Lawine (mit 2 Todesfällen) brach innerhalb eines Kahlschlages an.

2.2.3. Tage mit gemeldeten Lawinenabgängen

Gemeldete Lawinen pro Tag



FBVA Institut für Lawinen- und Wildbeobachtung

Tage mit gemeldeten Lawinenabgängen:

- November: 17.
- Dezember: 6., 12.
- Jänner: 27., 30., 31.
- Februar: 21., 22., 23., 25., 26., 27.
- März: 6., 7., 9., 12., 13., 14., 15., 16., 17., 18., 20., 27., 28., 30., 31.
- April: 4., 9., 12., 25., 27.
- Mai: 9., 22.

2.3. Personenschäden

2.3.2. Tätigkeiten der erfaßten und getöteten Personen zum Unfallzeitpunkt

2.3.1. Anzahl der Unfalllawinen und der Verunglückten (nach Bundesländern)

Bundesland	UL	%	Ef	%	VS	%	VL	%	To	%
Tirol	24	59	46	52	36	59	11	48	12	52
Salzburg	7	17	14	16	13	21	2	9	5	22
Vorarlberg	6	15	13	14	11	18	3	13	3	13
Steiermark	3	7	14	16	1	2	7	30	1	4
Niederösterreich	1	2	2	2	-	-	-	-	2	9
Summen	41	100	89	100	61	100	23	100	23	100

UL Unfall-Lawinen
 Ef Erfaßte Personen (alle von einer Lawine erfaßten Personen, auch wenn sie nicht verschüttet wurden)
 VS Verschüttete Personen (alle von einer Lawine verschütteten Personen, auch wenn sie sich selbst befreien konnten)
 VL Verletzte Personen
 To Getötete Personen

Tätigkeiten	Ef	%	T	%
B/E	4*	4	-	-
ST	61	70	15	65
Va	19**	21	7	31
Mg	2	2	-	-
Po	3	3	1***	4
Summen	89	100	23	100

- * Bei 2 Ef wurde die Lawine von anderen Eisgehern ausgelöst
- ** Hiervon 1 Person im Dienst (verletzt)
- *** Lawine wurde von einem Variantenfahrer ausgelöst

- Ef Erfaßte Personen
- T Getötete Personen
- B/E Bergsteiger/Eiskletter
- ST Schi/Snowboard - Tour
- Va Variante
- Mg Markierte (Schi)-Route, gesperrt
- Po Piste, offen

2.3.3. Auffindung, Bergung und Abtransport der erfaßten Personen

Auffindung		Bergung		Abtransport	
VG	12 (9)	SR	24 (-)	Bm	3 (-)
H	4 (4)	K	24 (2)	RM	15 (5)
So	9 (5)	OE	41 (21)	HS	40 (18)
Summen	25 (18)		89 (23)		58 (23)

Auffindung: Jene Personen, die zur Gänze von Lawinenschnee bedeckt und daher nicht sichtbar waren. In Klammern stehen die Toten.

- VG Verschüttetensuchgerät
- H Suchhund
- SO Sondieren
- SR Selbstrettung
- K Kameraden (auch zufällig anwesende oder eintreffende Personen)
- OE Organisierter Einsatz
- Bm Behelfsmäßig
- RM Rettungsmannschaft
- HS Hubschrauber

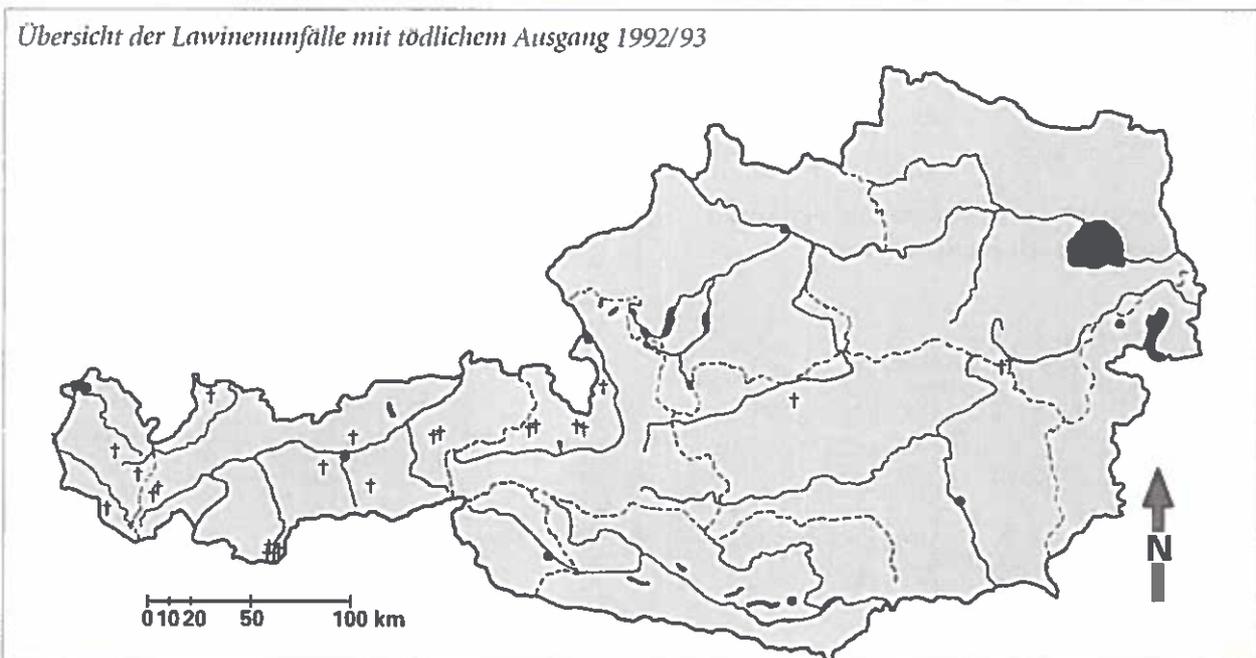
2.3.4. Übersicht der Lawinenunfälle mit tödlichem Ausgang im Winter 1992/93

Nr.	Datum	Gemeinde Örtlichkeit Seehöhe/Exposition	Bundes- land	Tätigk.	Tote
1	27.01.93	St. Anton Rendl 2000 m/W	T	Va	2
2	31.01.93	Axams Hochtennboden 2270 m/E	T	ST	1
3	21.02.93	Kirchberg Spießnägerl 1840 m/NE	T	ST	1
4	21.02.93	Tannheim Neunerköpfe 1800 m/NW	T	Va	1

5	22.02.93	Klösterle Albona 1620 m/NE	V	Po*	1
6	23.02.93	Damüls Sonnegg 1635 m/NE	V	Va	1
7	23.02.93	Hohentauern Wirtsgupf 1520 m/E	St	Va	1
8	26.02.93	Saibach-Hinterglemm Zwölferkogel 1650 m/N	S	Va	2
9	06.03.93	Reichenau Raxalpe 1300 m/SE	NÖ	ST	2
10	09.03.93	Navis Scheibenspitze 2360 m/NE	T	ST	1
11	13.03.93	Kirchberg Gerstinger Joch 1800 m/N	T	ST	1
12	13.03.93	Absam Speckkarspitze 2510 m/S	T	ST	1
13	13.03.93	Maria Alm Klingspitze 1650 m/NW	S	ST	2
14	09.04.93	St. Gallenkirch Schneeberg 2450 m/NE	V	ST	1
15	12.04.93	Sölden Querkogel 3300 m/E	T	ST	4
16	09.05.93	Kuchl Hoher Göll 2000 m/E	S	ST	1

- Va Variante
- ST Schi/Snowboard-Tour
- Po Piste-offen
- * Diese Lawine wurde von einem Variantenfahrer ausgelöst (siehe auch 3.5.).

Übersicht der Lawinenunfälle mit tödlichem Ausgang 1992/93



2.4. Sachschäden

2.5. Übersicht der Todesfälle im Zeitraum 1979/80 bis 1992/93

2.4.1. Verschüttung von Straßen und Wegen

Bundesland	Bundesstraße	Landesstraße	Gemeindestraße	Summen
Tirol	20 lfm	30 lfm	30 lfm	80 lfm
Oberösterreich	15 lfm	155 lfm	-	170 lfm
Steiermark	-	15 lfm	-	15 lfm
Vorarlberg	95 lfm	-	-	95 lfm
Summen	130 lfm	200 lfm	30 lfm	360 lfm

2.4.2. Wald -und Flurschäden

Kärnten: 3,2 ha Wald zerstört
 Oberösterreich: 0,1 ha Wald zerstört

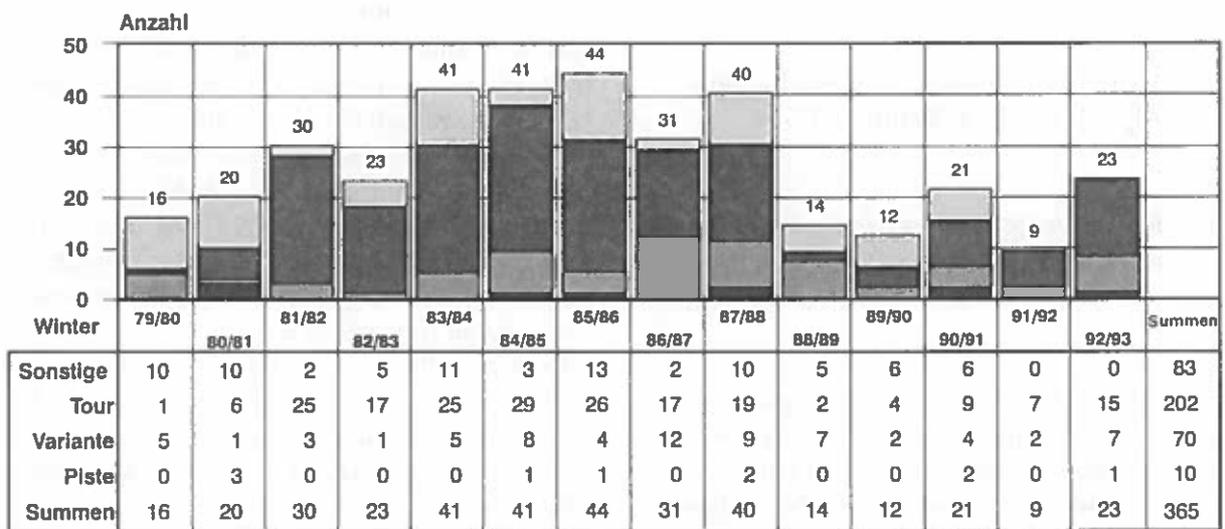
2.4.3. Sonstige Schäden

Tirol: Beschädigung einer Holzbrücke

Winterhalbjahr	Wintersport (Schi, Snowboard)			Sonstige	Summe
	organisierter Schiraum	freier Schiraum			
		Variante	Tour		
79/80	-	5	1	10	16
80/81	3	1	6	10	20
81/82	-	3	25	2	30
82/83	-	1	17	5	23
83/84	-	5	25	11	41
84/85	1	8	29	3	41
85/86	1	4	26	13	44
86/87	-	12	17	2	31
87/88	2	9	19	10	40
88/89	-	7	2	5	14
89/90	-	2	4	6	12
90/91	2	4	9	6	21
91/92	-	2	7	-	9
92/93	1	7	15	-	23
Summen	10	70	202	83	365

Organisierter Schiraum:
 gesichert: Piste, Schiroute, Loipe
Freier Schiraum:
 ungesichert: Variante (meist Tiefschnee), Tour
Sonstige: Eisklettern, Bergsteigen, Verkehrsmittel, Gebäude u.a.m.

Lawinentote 1979/80 bis 1992/93



- Piste, Schiroute, Loipe (organisierter, gesicherter Schiraum)
- Variante > (freier, ungesicherter Schiraum)
- Tour
- Sonstige (Verkehrsmittel, Gebäude, Eisklettern, Bergsteigen, etc.)

2.6. Übersicht der Schadenslawinen (SL) und Lawinentoten in Österreich und in der Schweiz von 1967/68 - 1992/93 (FBVA, EISLF)

Winter	Österreich		Schweiz	
	SL	Tote	SL	Tote
67/68	87	21	421	37
68/69	35	19	43	22
69/70	464	19	254	56
70/71	144	43	62	33
71/72	72	19	48	23
72/73	198	61	128	32
73/74	202	7	35	14
74/75	671	45	1022	27
75/76	73	16	31	16
76/77	130	17	92	30
77/78	107	33	264	44
78/79	144	22	65	38
79/80	175	16	133	27
80/81	445	20	249	27
81/82	542	30	222	20
82/83	142	23	99	26
83/84	454	41	499	41
84/85	136	41	142	55
85/86	243	44	325	34
86/87	195	31	88	15
87/88	180	40	137	24
88/89	37	15	32	16
89/90	24	12	46	28
90/91	66	21	50	38
91/92	96	9	89	13
92/93	58	23	49	28
Summen	5120	688	4625	764
Mittel/Jahr	197	26	178	29

Anmerkung:
Der Anteil der Alpenfläche beträgt in der Schweiz 24700 km² und in Österreich 57300 km².

3. Einige Fallbeispiele aus verschiedenen Alpenbereichen (Winter 92/93)

3.1. Region Veneto (Dolomiten, Italien; Zusammenstellung nach Angaben des Centro Sperimentale Valanghe e Difesa Idrogeologica)

Schneefälle im Oktober bildeten eine gute Basis für die Schneedecke des Winters 92/93, der einer der schneearmsten Winter der letzten 20 Jahre war. Die Neuschneesummen betragen in den Höhenlagen 60 % des langjährigen Durchschnitts, in den tiefer gelegenen Gebieten 75 %.

Windeinwirkung beeinflusste die stabile Schneedecke nur unwesentlich.

Die Lawinentätigkeit beschränkte sich auf sporadische und nur geringfügige Ereignisse. Es kam lediglich zu kurzen Straßen- und Pistenunterbrechungen und zu einem einzigen Unfall; die betroffene Person blieb aber unverletzt.

Centro Sperimentale Valanghe e Difesa Idrogeologica
32020 Arabba (BL)
Italien

Verfasser: Roland Luzian
Forstliche Bundesversuchsanstalt
Institut für Lawinen- und Wildbachforschung
Hofburg-Rennweg 1
A-6020 Innsbruck

3.2. Schigebiet Parsenn (Schweiz)

Niederschläge Schneedecke Lawinenverhältnisse

Im allgemeinen nimmt man einen ersten frühen Schneefall mit Skepsis zur Kenntnis, weil die Gefahr besteht, dass eine relativ schwache Schicht einer anschließenden jahreszeitlich voraussehbaren Kälte ausgesetzt werden kann, welche die Schneedecke durchfriert. Und damit werden die Voraussetzungen zu einem schwachen Schneedeckenfundament geschaffen. Nicht so pro 1992/93.

Am 18. Oktober, 24 Stunden vor dem im langjährigen Mittel errechneten Tag des Aufbaus der permanenten Schneedecke auf dem VFSLF (Weißfluhjoch), schneit es gleichenorts 1992 ein. Acht Zentimeter sind es zu Beginn und bis Ende Monat 129 cm Neuschnee, der sich bei zunehmender Erwärmung und nächtlicher Abstrahlung zu einer 49 cm starken Schneedecke setzt und verfestigt. In idealer Weise fügt der November an 17 Schneefalltagen nochmals 214 cm hinzu und zudem der Dezember 100 cm. Am 13. Dezember, dem Zeitpunkt vor einer sechswöchigen Schneefallpause, haben sich auf dem VFSLF, auf 2540 m ü.M., 443 cm Neuschnee u.a. infolge hoher Temperaturen auf eine 172 cm messende Schneedecke mit günstiger Verfestigung zurückgebildet.

Es ist eine alte Tatsache, dass der Schnee vor Weihnachten weit mehr taugt und Sicherheit in sich birgt als der im neuen Jahr gefallene.

Ausser wenn kritische Gleitschichten, aufgelockerte Oberflächenschichten und Oberflächenreif entstanden sind, können sich die Sicherungsverantwortlichen im allgemeinen auf die Stabilität des günstigen Schneedeckenaufbaus der Altschneesicht verlassen und haben sich jeweils mit der Sicherung des dazu-

kommenden Neuschnees und mit den Verfrachtungen zu befassen.

In vier weiteren 6- bis 8tägigen Schneefallperioden im Januar, Februar und März und einer 14tägigen im April kommen lediglich noch 370cm Neuschnee hinzu.

Bis anhin ist aber nur vom echten und rechten Winter oberhalb 2000 m ü.M. die Rede gewesen, von dem Winter, der die Skifahrer zuhauf anzulocken wusste. Unter 2000 Metern haben mehrere Winter stattgefunden. Die jeweils hohen Temperaturen und warmen Regenfälle von den Endstationen der Prättigauer Talabfahrten - Küblis auf 820 m, Saas 900 m, Serneus 990 m und Klosters 1200 m aufwärts bis eben auf und z.T. über 2000 m ü. M. - dezimieren den Schnee frühlingshaft bis zum nächsten „Weissanstrich„. Näheres dazu im folgenden Kapitel.

Niederschläge und Schneedecke

Monat	Neuschneesumme*in cm			Schneehöhenmittel in cm				
	VFOD 1590 m	VFSLF 2540 m	Klosters 1198 m	VFOD Mittel** 1941-70	1590 m Mittel 1992/93	VFSLF Mittel 1941-80	2540 m Mittel 1992/93	Klosters 1992/93
Okt.	59	129	41	4	5	15	17	4
Nov.	77	214	53	14	14	55	87	6
Dez.	70	100	65	36	40	100	153	31
Jän.	60	94	56	67	35	140	158	26
Feb.	60	83	76	92	55	178	188	53
März	36	78	55	89	58	200	199	67
April	77	115	47	45	30	213	227	36
	439	813	393					

- * Neuschneezuwachs in 24 Stunden - gemessen am Morgen des Bezugstages
- ** Alte Standorte

Quellenangaben der Witterungsdaten:

- Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung Weissfluhjoch/Davos
- Meteorologische Zentralanstalt Zürich
- Physikalisch-Meteorologisches Observatorium Davos
- Beobachtungsstation Bündler Kraftwerke Klosters Aeuja

Pistendienst - Routensperrungen

Zum Saisonstart auf Weissfluhjoch, Gotschna und Furka am 28. November erscheint bei unsern Nachbarn Schneeforschern bereits das 14. Lawinenbulletin. Ein untrügliches Zeichen, dass sich mit dem Oktober- und Novemberschnee schon etliches tat, um Stoff für so viele Publikationen zu liefern. Ohne Skifahrer und Pansenndienst hingegen hatte der Schnee bisher rund um all unsere 58 Pisten und Abfahrten gute Musse vor dem Störenfried Mensch, um selbstbestimmend abzugleiten oder sich gemächlich setzend verfestigen zu können. Ohne eine einzige Sprengladung zur Sicherung anwenden zu müssen, können am Saisonöffnungstag 14 vom Weissfluhjoch und 4 von Gotschna aus erreichbare Pisten freigegeben werden. Am 12. Dezem-

ber erfolgt die Inbetriebnahme der Anlagen auf Pischa bei überdurchschnittlich guten Schnee- und Pistenverhältnissen. Wenn überhaupt einmal, muss es sehr weit zurückliegen, dass das steile und schattige Drostobel Mitte Dezember, ohne eine Sprengladung zu beanspruchen, markiert und zur Abfahrt freigegeben werden kann. Am 19. Dezember erfolgt die Aufnahme des Skibetriebes auf Schatzalp-Strela auf sorgfältig hergerichteten Pisten. In grosser Zahl tummeln sich zufriedene Skifahrer über die Weihnachtsfeiertage auf besonnten Pulverschneepisten. Die Talabfahrten mit dünnen Schneeaufgaben gestatten das Fahren einstweilen bis in die Talsohlen. Ein schlimmer Wärme- und Regentag am 7. Januar setzt der Piste nach Küblis derart zu, dass sie streckenweise ausapert. Regen und nächtliche Abkühlung lassen die Waldabfahrt Schwendi-Klosters während der langen Januar-Schneefallpause zeit- und stellenweise stark vereisen.

Das einzige und bewährte Brems- und Abdeckmittel heisst: Sägemehl. Dank diesem Hilfsmittel kann der Skifahrer ab 10. Januar wenigstens noch eine der vier Prättigauer Talabfahrten durchgehend bis ins Tal fahrend erreichen. Ab 17. Januar müssen die Pisten nach Küblis, Saas und Serneus ab Schifer gar gesperrt werden. In dieser Region ist somit bereits ein Winter vorüber. - Ende Januar gibt sich mit 60 cm neuem Schnee auch die Gegend unter 2000m wieder winterlich. Der Skilift in Saas kann am 28. Januar den Betrieb aufnehmen und bis zum 19. März durchhalten, dem Tag, an welchem die drei untern Talpisten ab Schifer allmählich in braune Wiesen auslaufen. In der Höhe halten die März- und April-Schneefälle alle Pisten bis zum Saisonschluss am 25. April in hochwinterlichem Zustand. Die Schneehöhe auf dem VFS-LF am 25. April beträgt ~15 cm.

Es sei aber auch vermerkt, dass im April erneut über drei Wochen besser und schlechter bis nach Küblis Ski gefahren werden kann - also hier unten dreimal Winterbetrieb! Neben den täglichen Routinearbeiten auf den Pisten ist unsere Pistenwärter-Mannschaft im schneearmen Bereich über den ganzen Winter bzw. Halbwinter mit Schneetransporten und Stroharbeiten beschäftigt. An dieser Stelle ist zu vermerken, dass auch die Davoser Abfahrten unterhalb der Höhenquote Büschalp auf 2000 m, des öfters unter Schneemangel leidend, sehr zu wünschen übrig lassen. Und nicht besser geht es im gleichen Schneemangel-Rhythmus wie im Prättigau dem untern Teil der Talabfahrt auf Pischa und der Schatzalp. Wenn vorstehend vermerkt wird, dass das Drostobel von Anfang an zur Abfahrt freigegeben werden konnte, dürfte angenommen werden, der hochbeliebten und begehrten Prestige-Abfahrt

Gotschnawang dürfte ein gleiches widerfahren sein. Dem ist ein weiteres Mal nicht so, weil zur Sicherung des GotschnabodenGebäudes und der Talpiste nach Klosters viel zu häufig der Schnee in die Tiefe gesprengt werden muss und dadurch zu viele Steine und apere Buckel zum Vorschein kommen. So steht der schöne steile Hang lediglich vom 10. bis 17. März für seine Liebhaber zur fahrbaren Verfügung.

Betriebstage:	Parsenn, Gotschna, Furka	150
	Pischa	128
	Strela	115

Künstliche Lawinenauslösung

Zum Saisonstart am 28. November darf der Skifahrer über der Waldgrenze Schneeverhältnisse antreffen, von denen er über Jahre nur hat träumen können. Die Oktober- und Novemberschneefälle legen auf dem Weissfluhjoch rund 3,5 m, in Davos 1,5 m und in Klosters 1 m Neuschnee her. Am 22. November regnet es in Klosters den ganzen Tag. Im Gotschnawang ab 2300 m gleiten ein Dutzend Nassschneerutsche zu Tal.

Das Lawinenbulletin Nr. 13 vom 25. November lautet: Unter solchen Voraussetzungen lässt sich für die Sicherheitsverantwortlichen bequem in den Winter starten, denn die Sicherungsarbeit beschränkt sich bis zum nächsten Schneefall oder einer markanten Temperaturerhöhung höchstens auf die Beachtung von Triebschneeansammlungen vereinzelter Schattenhänge. Die beiden grössten Schneefälle des Winters - Oktober 129cm und November 214 cm - erfordern keinerlei Sicherungsmittel. Die sechs weiteren Schneefallperioden von Dezember bis April stehen mit 273 Sprengungen, im Vergleich zu einem 15jährigen Mittelwert, mit 50% zu Buche. Der Munitionsverbrauch des Rak-Rohres mit 84 Raketen steht bei 58% im selben Vergleichszeitraum.

Ganztägige oder davon teilzeitliche Betriebssperren infolge Sicherungsarbeiten oder sturm- und sichtbehindernder Umstände, werden am 27. Januar, 20./21./22. Februar und am 7. und 8. April verfügt.

Während 47 Tagen wird auf die lokale Schneebrettgefahr aufmerksam gemacht. Die Zahl 47 erscheint als hoch. Dazu ist zu bemerken, dass sich die Warnung über einen erheblichen Zeitbereich auf das Gefahrenmoment der Nassschneeabgänge richtet.

Lawinenunfälle

Sieben Skifahrer mussten sich von Schneebrettern talwärts tragen lassen. Zum Glück blieben alle sieben unverletzt.

Nach einer 14tägigen Schneefallpause fielen auf dem Weissfluhjoch vom 22. bis 26. März bei tiefen Tempe-

raturen und zeitweise starken nördlichen Höhenwinden 30 cm Neuschnee, der locker blieb und z.T. in Windschattenhänge verlagert wurde. Speziell für kammnahe Hänge mit südlicher und östlicher Exposition wurde im Lawinenbulletin vom 26. März 1993 eine erhebliche örtliche Schneebrettgefahr prognostiziert. Unsere Lawinenwarntafeln hingen neben den eingeschalteten Blinklichtern.

Am frühen Nachmittag des 26. März fuhr ein Davoser Skilehrer mit fünf Personen entlang der Südwestflanke des Totalhorns zur Blau-Rüfi, einer Variantenabfahrt mit nordöstlicher Exposition und 30-40 Grad Neigung. Als einziger der Gruppe trug der Skilehrer den ABS-Lawinenrettungsballon auf dem Rücken.

Vor der Einfahrt liess der Skilehrer seine Gruppe in sicherer Position stehen und fuhr, um die Stabilität der Neuschneedecke zu prüfen, in den Steilhang. Es löste sich ein Schneebrett und trug den Skilehrer in die Tiefe. Die Skischüler konnten noch feststellen, dass es S. gelang, den ABS-Ballon in Funktion zu setzen, bevor er ihren Augen entschwand. Nach einem halbstündigen Aufstieg erreichte die Gruppe die Talstation des Meierhoferlifts und löste Lawinenalarm aus.

Zwei unserer Patrouilleure rückten unverzüglich aus. Sie fanden vorerst einen Ski und einen Stock und gewahrten weiter unten den unverseht gebliebenen Mann ins Tal absteigen.

Die Blau-Rüfi-Abfahrt bildet in derselben Geländekammer mit einer nach unten trichterartig sich verengenden Runse das Pendant zum berühmt-berüchtigt gewordenen Amtmannobel in Richtung Wolfgang. Bei drei Lawinenunfällen am 27.1.84 und 17.2.91 geriet je ein Skifahrer in die Verengung der Amtmannrunse und am 30.3.85 einer in diejenige der Blau-Rüfi. Alle drei Fahrer konnten nur noch tot geborgen werden.

Es darf gesagt werden, dass Skilehrer S. sein Überleben mit grosser Wahrscheinlichkeit dem ABS-Lawinenrettungsballon zu verdanken hat.

Zwei Tage später, am Sonntag, 28. März, ging um 14.18 Uhr auf der Rettungszentrale Weissfluhjoch die Meldung ein, am Steinbockrun an der Weissfluh sei ein Schneebrett niedergegangen und eine Person sei verschüttet worden. Die Patrouilleure Keller mit Asta und Steiner mit Cora rückten aus und setzten um 14.23 Uhr ihre Lawinenhunde ein. Gleichzeitig tauchte weiter oben der Selbstauslöser Eric auf. Er hatte sich selbst befreien können.

Zehn Minuten später, unsere beiden Hundeteams standen noch auf der Lawine, ging bei ihnen die Funkmeldung ein, sich unverzüglich 600 m Hauptertäli talwärts zu begeben. Zwei weitere Skifahrer sei-

en von einem selbstausgelösten Schneebrett erfasst worden. Auch diese konnten sich selbst befreien. Der eine davon war der Bruder des oben genannten Eric.

Während der letzten vier Tage vor Karfreitag, dem 9. April, fielen 77 cm Neuschnee. Der 8. April war der Tag mit der höchsten Schneehöhe des Winters 92/93 auf dem VFSLF mit 255 cm. Der Karfreitag zeigte sich bei strahlender Sonne in blendend glitzerndem Weiss. Es hieß morgens noch allenthalben Sicherungssprengungen durchführen. Zu zweit sicherten wir das Seetäli ob der Parsennhütte, wobei wir die Abfahrtsroute rechts des Liftrasses aus Sicherheitsgründen sperrten und die Einfahrt bei der Bergstation mit Sperrband und Verbotstafel versahen. Eine Nachkontrolle am Mittag zeigte, daß unsere Sperrmaßnahme von einem Dutzend Skifahrer mißachtet worden war. Mit dem Seetälilift bergwärts fahrend, zählte ich neun Spuren im frischen Schnee, und drei weitere Genießer waren eben in Fahrt. Kaum war ich auf der Abfahrt mit der Absicht, die drei unten in Empfang zu nehmen, lösten sie ein 70 bis 80 m breites und 110 m langes Schneebrett mit 40 bis 70 cm Anrisshöhe aus, welches alle drei Fahrer mitriß. Bei meiner Ankunft auf dem Lawinenstau hatten sich zwei Burschen bereits selbst befreit. Die junge Frau stak bis an den Hals im 2,5 m tiefen Stau. Sie stand unter Schockwirkung, war aber unverletzt.

Zum Abschluß

Über der Waldgrenze hat ein früher König Winter sein Szepter fest an die Hand genommen und sich bis ins späte Frühjahr standhaft behauptet. Unter einer Höhenquote von 1800 m ü. M. haben drei zaghafte Winteransätze stattgefunden. Jedesmal haben Wärme und Regen dem Schnee böse zugesetzt. Und nur dank großem Einsatz der Pistenmaschinenfahrer und unserer Pistenmannschaft konnten vor allem die wärmegeplagten Prättigauer Abfahrten zeitweise leidlich instand gehalten werden.

Bei einem stabilen Schneedeckenaufbau am Muster dieses Winters löst sich nach einem Schneefall in der Regel nur die Neuschneesicht. Unsere sieben „Lawinenopfer“, profitierten von den jeweils wenig mächtigen Schneemassen und dem Glück des Obenaufbleibens.

In den Schweizer Alpen sind 28 Lawinenopfer zu beklagen: 17 Todesfälle bei Skitouren, 8 bei Bergtouren und 3 beim Variantenfahren. Auffällig ist, daß sich viele Lawinenunfälle erst in den Monaten April und Mai ereignet haben.

Wir sind gut durch den Winter gekommen. Kalter Schnee und warmherzige Menschen haben zum positiven Gelingen beigetragen. Herzlich danke ich denn meinem verehrten Präsidenten Conrad Hew, den Herren Dr. Paul Müller und Duri Pitschen vom Arbeitsausschuß, den Sektorchefs, meinen Patrouillieren, dem Pistenchef und seiner Mannschaft, der Sekretärin, Frau Denise Costandache, meiner Frau, die auch den Haushalt immer wieder dem Zeitplan des Dienstbetriebes anzupassen hat.

Klosters, im Oktober 1993

Verfasser: Christian Kasper (Chef Parsennendienst)
Parsenn-Rettungsdienst
Lehenweg 7
CH-7250 Klosters

3.3. Hochtennboden (Axamer Lizum), Nordtirol

31. Jänner 1993:

Hochtennboden, Schigebiet Axamer Lizum,
Gemeinde Axams

Gegen 14.00 h stieg eine Gruppe vom Hoadlsattel (2205 m) zu Fuß zum Hochtennboden (2370 m) auf, von wo aus sie mit den Snowboards über den Osthang des Panoramasteiges in die Damenabfahrt der Axamer Lizum abfahren wollten. Gegen 15.00 Uhr fuhren P., R. und G. in den Osthang ein. H. folgte als letzter, wobei er eine Festschneelawine im Ausmaß von ca 80 m Breite auslöste. H. wurde von den Schneemassen mitgerissen, und im Stauraum ca 1 m tief verschüttet (Seehöhe 2220 m). Um 15.15 Uhr erfolgte die Alarmierung von Hubschraubern (C1, Martin, Bundesheer) und Bergrettung. Um 16.15 Uhr konnte der Verschüttete von einem Lawinenhund aufgespürt werden. Die Verschüttungstiefe betrug 1-1,5 m, die Bergung dauerte 30 Minuten. Trotz sofortiger Wiederbelebungsmaßnahmen durch den Flugrettungsarzt konnte nur mehr der Tod festgestellt werden. Die Gruppe wurde am 30. Jänner von RI Eder (Gendarmerieposten Axams) über die Gefährlichkeit der Ost- und Schattenhänge in der Axamer Lizum belehrt.

Dieser Lawinenabgang stellt ein Musterbeispiel für die, von den Fachleuten erkannte (Belehrung der Gruppe!), gefährliche Schneeeinwehung dar.

Lawinenlageberichte 25. - 31. Jänner 1993:**Montag, den 25. Jänner 1993***Allgemeines:*

Gefahrenstufe 1 für den Straßenbereich, Stufe 2 und örtlich 3 für Tirols Skitourengebiete. In den vergangenen 24 Stunden sind in den Nordweststaulagen bis 10 cm, entlang des Alpenhauptkammes gebietsweise bis 50 cm Schnee gefallen. Der Wind dreht im Tagesverlauf auf Nord und bringt eine kräftige Abkühlung und Schneefälle bis in höhere Tallagen.

Verkehrswege:

Für exponierte Verkehrsverbindungen besteht derzeit noch eine sehr geringe Gefahr durch Selbstauslösungen von Lawinen.

Tourenbereich:

Der labilere Schneedeckenaufbau in schattseitigen Steilhängen, Rinnen und Mulden sowie die neuen Triebsschneeablagerungen auf der verharschten Altschneedecke bedeuten für den Tourengeher eine geringe bis örtlich mäßige Schneebrettgefahr.

Regionale Abweichungen: Keine.

Dienstag, den 26. Jänner 1993*Allgemeines:*

Gefahrenstufe 2 für den Straßenbereich, Stufe 4 für Tirols Skitourengebiete. In den vergangenen 24 Stunden sind in Nordtirol und entlang des Alpenhauptkammes zwischen 10 und 20 cm Schnee gefallen. Mit der Nordströmung kommt es heute zu gebietsweise unergiebigem Schneeschauern. Bei anhaltend lebhaften Nord- bis Westwinden werden in 2000 m -10 bis -13 Grad, in 3000 m -14 bis -20 Grad erreicht.

Verkehrswege:

Für exponierte Verkehrsverbindungen besteht nur eine örtlich geringe Gefahr durch Selbstauslösungen von Lockerschneelawinen.

Tourenbereich:

Die teilweise stürmischen Nordwestwinde haben in Tirols Skitourengebieten großflächige Triebsschneeablagerungen geschaffen. In süd- bis ostgerichteten Kammlagen, Steilhängen und Mulden ist eine erhebliche Schneebrettgefahr zu beachten. Auch der schlechtere Schneedeckenaufbau in hochgelegenen Schattenhängen erfordert Vorsicht.

Regionale Abweichungen:

Im südlichen Osttirol herrschen unverändert sehr sichere Tourenverhältnisse.

Mittwoch, den 27. Jänner 1993*Allgemeines:*

Gefahrenstufe 2 für den Straßenbereich, Stufe 4 für Tirols Skitourengebiete. In den vergangenen 24 Stunden sind in Nordtirol erneut 10 bis 25 cm Schnee gefallen. Am Osttiroler Tauernkamm beträgt der Schneezuwachs nur 5 cm. In den Nordweststaulagen kommt es zu weiteren Schneefällen. Bei stürmischen Nordwestwinden liegen die Temperaturen in 2000 m bei -6 bis -9 Grad, in 3000 m bei -12 bis -14 Grad.

Verkehrswege:

Unter steilen Wiesenhängen exponierter Verkehrsverbindungen ist eine örtlich geringe Gefahr durch Selbstauslösungen von Lockerschneelawinen zu beachten.

Tourenbereich:

Die anhaltenden stürmischen Nordwestwinde haben großflächige, gefährliche Triebsschneeablagerungen geschaffen. Besonders in süd- bis ostgerichteten Steilhängen, Rinnen und Mulden besteht eine erhebliche Schneebrettgefahr. Auch der labilere Schneedeckenaufbau in hochgelegenen Schattenhängen erfordert vom Skitourengeher Vorsicht.

Regionale Abweichungen:

Im südlichen Osttirol herrschen weiterhin sehr günstige Tourenverhältnisse.

Donnerstag, 28. Jänner 1993*Allgemeines:*

Gefahrenstufe 3 für den Straßenbereich, Stufe 4, örtlich 5 für Tirols Skitourengebiete. Von gestern auf heute sind in den Nordstaulagen Nordtirols und entlang des Osttiroler Tauernkammes erneut 10 bis 20 cm Schnee gefallen. Die anhaltende Nordwestströmung sorgt für weitere Schneefälle. Auf den Bergen wehen starke West- bis Nordwinde. Die Temperaturen steigen in 2000 m von -5 auf -2 Grad, in 3000 m von -12 auf -8 Grad.

Verkehrswege:

An exponierten Stellen höhergelegener Verkehrsverbindungen, vor allem unter steilen Wiesenhängen besteht eine örtlich mäßige Gefahr durch Selbstauslösungen von Lockerschneelawinen.

Tourenbereich:

Durch den neuerlichen Schneefall verbunden mit stürmischen Winden kam es vor allem oberhalb der Waldgrenze zu weiteren extremen Triebsschneeablagerungen. Der Tourengeher muß besonders in ost- bis südgerichteten Steilhängen, Rinnen und Mulden eine

allgemein erhebliche, in Kammlagen eine örtlich große Schneebrettgefahr beachten. Auch der labilere Schneedeckenaufbau in Schattenhängen erfordert erhöhte Vorsicht.

Regionale Abweichungen:

Im südlichen Osttirol herrschen unverändert günstige Tourenverhältnisse.

Freitag, den 29. Jänner 1993

Allgemeines:

Gefahrenstufe 3 für den Straßenbereich, Stufe 4 und örtlich 5 für die Skitourenggebiete Tirols. In den vergangenen 24 Stunden sind in Nordtirol und den Staubereichen des Osttiroler Tauernkammes bis 10 cm Schnee gefallen. Heute läßt der Störungseinfluß nach. Bei mäßigen West- bis Nordwinden werden in 2000 m um -4 Grad, in 3000 m um -9 Grad erreicht.

Verkehrswege:

Unter steilen Wiesenhängen höhergelegener Verkehrsverbindungen besteht eine örtlich mäßige Gefahr durch Selbstauslösungen der durchfeuchteten Schneedecke.

Tourenbereich:

In den Tourenggebieten stellen die ausgedehnten Trieb- schneeeablagerungen, die auf der verharschten Altschneedecke leicht abgleiten können, eine allgemein erhebliche Schneebrettgefahr dar. In Kamm- bereichen ist mit einer großen Gefahr zu rechnen. Die Gefahren- stellen befinden sich vorwiegend in süd- bis ostgerich- teten Steilhängen, Rinnen und Mulden oberhalb der Waldgrenze. Auch der schlechtere Schneedeckenauf- bau in hochgelegenen Schattenhängen erfordert Vor- sicht.

Regionale Abweichungen:

Im südlichen Osttirol herrschen weiterhin günstige Tourenverhältnisse.

Samstag, den 30. Jänner 1993

Allgemeines:

Gefahrenstufe 2 für den Straßenbereich, Stufe 4 und örtlich 5 für Tirols Skitourenggebiete. In den Kitzbühler Alpen und am Osttiroler Tauernkamm beträgt der Schneezuwachs der vergangenen 24 Stunden 5 bis 15 cm. Im übrigen Nordtirol sind nur bis 5 cm Schneezu- wachs zu verzeichnen. Der Störungseinfluß läßt im Ta- gesverlauf nach. Bei schwachen Winden aus nördlicher Richtung werden in 2000 m -1 bis -5 Grad, in 3000 m -7 bis -11 Grad erreicht.

Verkehrswege:

In nicht entladenen Lawenstrichen höher gelegener Verkehrsverbindungen ist mit einer geringen Gefahr durch Selbstauslösungen von Lawinen zu rechnen.

Tourenbereich:

Die auf der verharschten Altschneedecke leicht abglei- tenden Trieb- schneeschichten bedeuten für den Tou- rengeher eine allgemein erhebliche, in Kammlagen örtlich große Schneebrettgefahr. Die Gefahrenstellen liegen vorwiegend in süd- bis ostgerichteten Steilhän- gen und Mulden oberhalb der Waldgrenze. In hochgelegenen Schattenhängen erfordert auch der schlechtere Schneedeckenaufbau Vorsicht.

Regionale Abweichungen:

Wegen der begünstigten Wetterlage herrschen im südli- chen Osttirol unverändert sichere Tourenverhältnisse.

Sonntag, den 31. Jänner 1993

Allgemeines:

Gefahrenstufe 2 für den Straßenbereich, Stufe 3 und örtlich 4 in Tirols Skitourenggebieten. Die Restnieder- schläge des gestrigen Tages brachten nur den nördli- chen Stubai- er Alpen bis 5 cm Schneezuwachs. Ober- halb der Nebeldecke ist es heute sehr schön. Die Null- gradgrenze liegt bei 2000 m.

Verkehrswege:

Nur auf exponierten Verkehrsverbindungen besteht noch eine örtlich geringe Lawinengefahr.

Tourenbereich:

Die Sonneneinstrahlung beschleunigt die Setzung und Verfestigung der Neuschneedecke. In süd- bis ostgerichteten Steilhängen, Rinnen und Mulden muß der Tourengeher noch eine mäßige Schneebrettgefahr beachten. Der labilere Schneedeckenaufbau in schatt- seitigen Steilhängen oberhalb der Waldgrenze bedeu- tet unverändert eine örtlich erhebliche Gefahr.

Regionale Abweichungen:

Im südlichen Osttirol herrschen weiterhin sehr siche- re Tourenverhältnisse.

Verfasser: Mag. Rudi Mair
Amt der Tiroler Landesregierung
Landeswarnzentrale - Lawinenwarndienst
Landhausplatz 1, 6020 Innsbruck

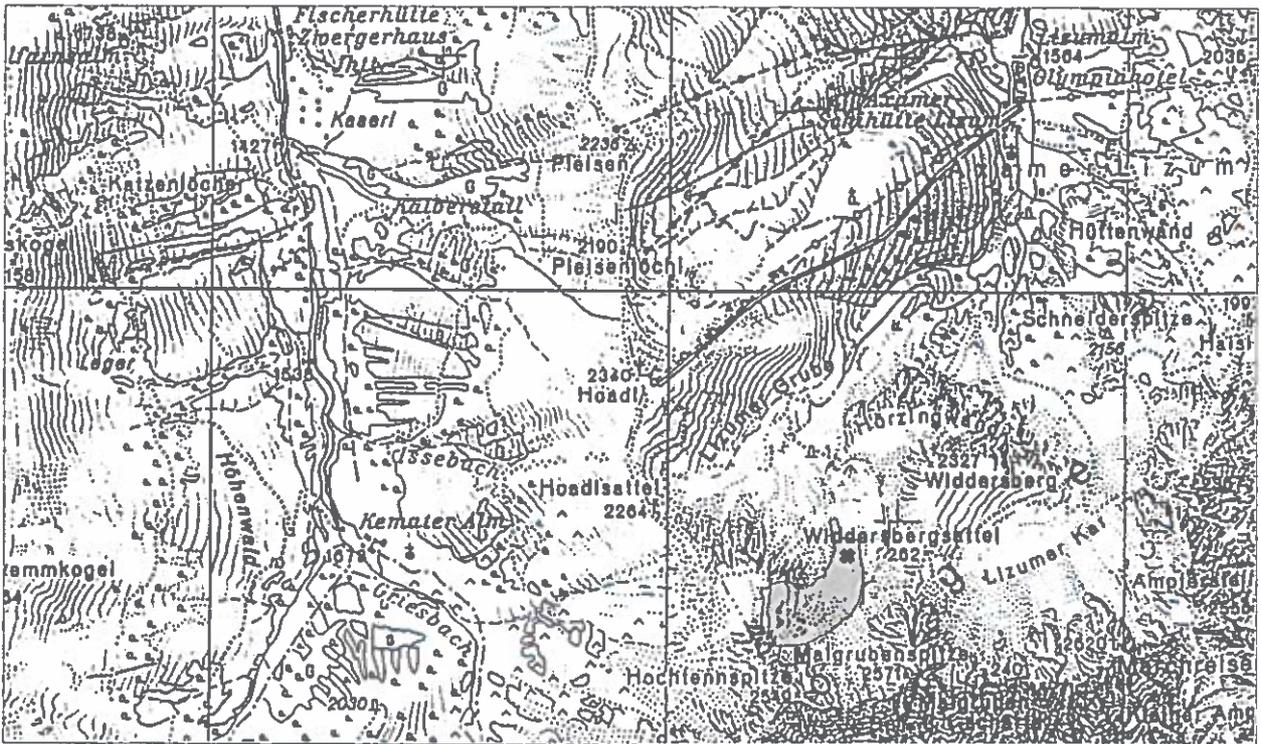
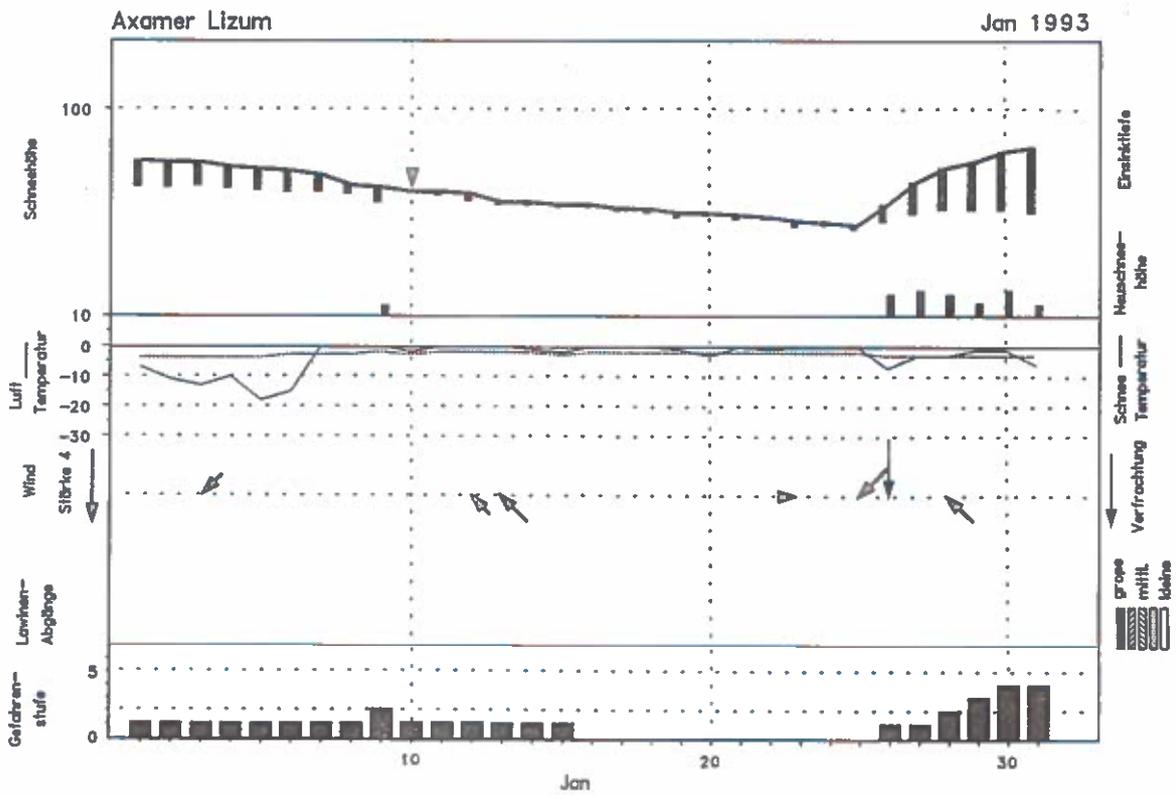


Abb. 1

Abb. 2



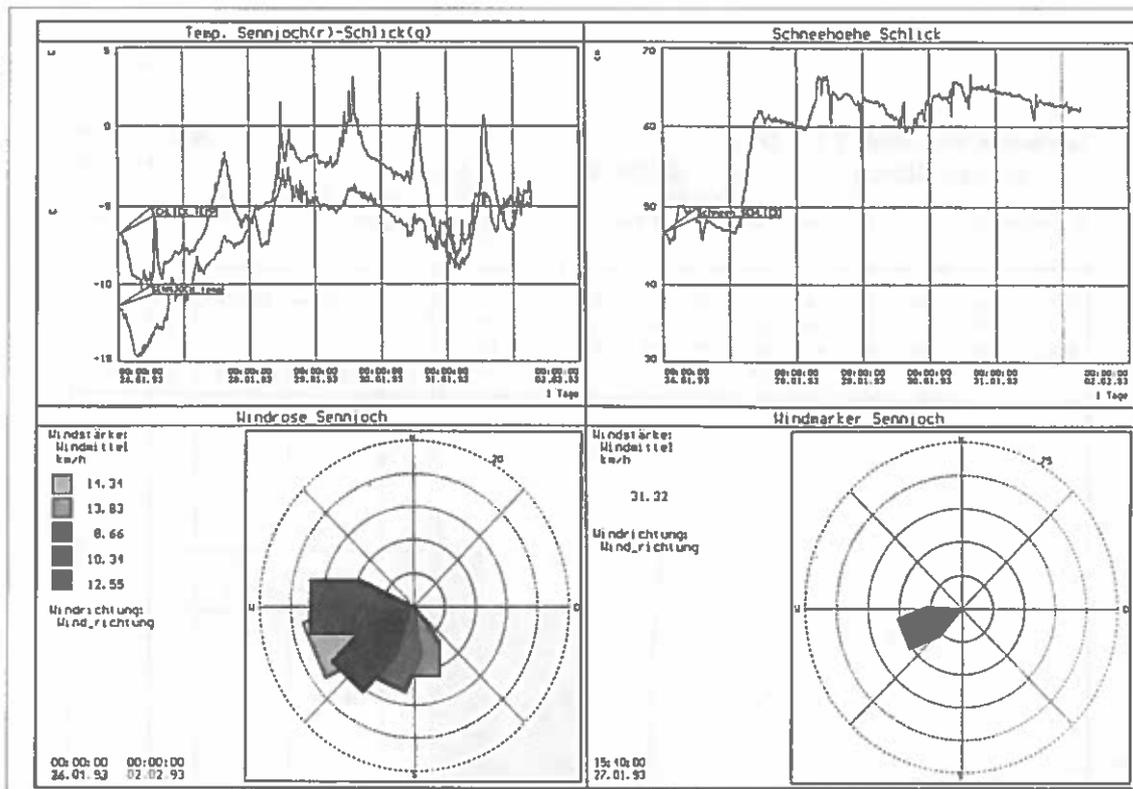


Abb. 3

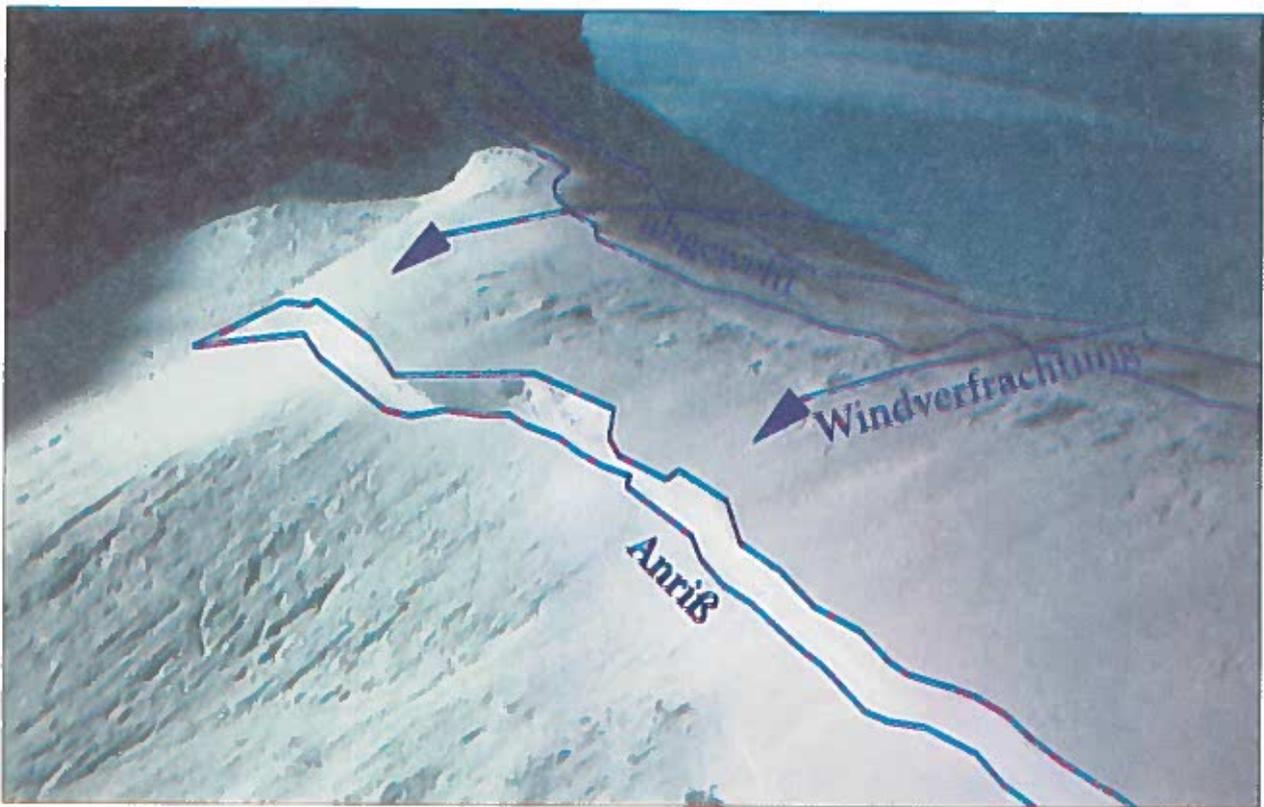


Abb. 5

Abb. 6





Abb. 7

Abb. 8



3.4. Ortler, Südtirol-Italien

14. Juli 1993

Ortler-Sulden

Ein japanischer Tourist und ein erfahrener einheimischer Bergführer planen einen Aufstieg zur Ortlerspitze. Sie steigen am 13.7.93 zur Payer-Hütte auf, um dort zu übernachten. Am Morgen darauf - zu diesem Zeitpunkt ist es völlig wolkenlos - brechen sie auf dem Normalweg Richtung Ortlerspitze auf. Nach zwei Stunden jedoch hat sich die Wettersituation total geändert; ein starker Wind ist aufgekommen und der Gipfel ist bereits in Wolken gehüllt. Andere Bergführer, die auch auf dem Normalweg zum Gipfel wollen, beschließen den Aufstieg abubrechen und zur Schutzhütte zurückzukehren. Der erfahrene japanische Alpinist und der Bergführer gehen jedoch weiter Richtung Gipfel. Auf ca. 3450 m treten sie ein Schneebrett mit einer Breite von 25-30 m los. Beide werden bis zur nahen Gletscherspalte mitgerissen und verschüttet. Die Rettungsmansschaften, welche am späten Nachmittag aufbrechen, können sie jedoch nicht finden. Erst am nächsten Tag werden die Vermissten geortet; sie können aber nur mehr tot geborgen werden.

In den Tagen vor dem Unfall sind in hohen Lagen 20-50 cm Neuschnee gefallen. Weiters haben Höhenwinde beachtliche Tribschneeansammlungen verursacht.

Angaben zur Lawine

- oberflächliches Schneebrett
- höchste Kote Anriss: 3450 m
- Hangausrichtung: Nordost
- Breite Anriss: 25-30 m
- Mächtigkeit der abgegangenen Schicht: 35-60 cm
- Neigung im Anrissgebiet: 31 Grad

Anmerkung:

In Südtirol ereigneten sich 1992/93 11 Lawinenunfälle mit insgesamt 8 Toten und 10 Verletzten.

3 von den 11 Lawinenunglücken geschahen im Sommer 1993.

Dabei fanden 2 Personen den Tod und 8 wurden verletzt.

Verfasser: Christoph Oberschmied
Hydrographisches Amt - Lawinenwarndienst
Mendelstraße 24
I- 39100 Bozen, Italien



PROFILO DELLA NEVE SEMPL.+BLOCCO DI SCIVOLAMENTO
VEREINFACHTES SCHNEEPROFIL + RUTSCHBLOCK



PROVA / PROFIL Nr. _____

Stac.	DATA - DATUM			ORARIO ZEIT		WW	Ta	Hs	Linné/Ort ORTLER / NORMALWEG	Altezza / Meereshöhe: ~ 3500	Lage Gleitschicht: _____ cm
	g Tag	M Monat	A Jahr	O Uhr	M Min.						Esposit./Ausrichtung: NNE
UFFI 16079314300105											Niederschlag: 40-60 cm

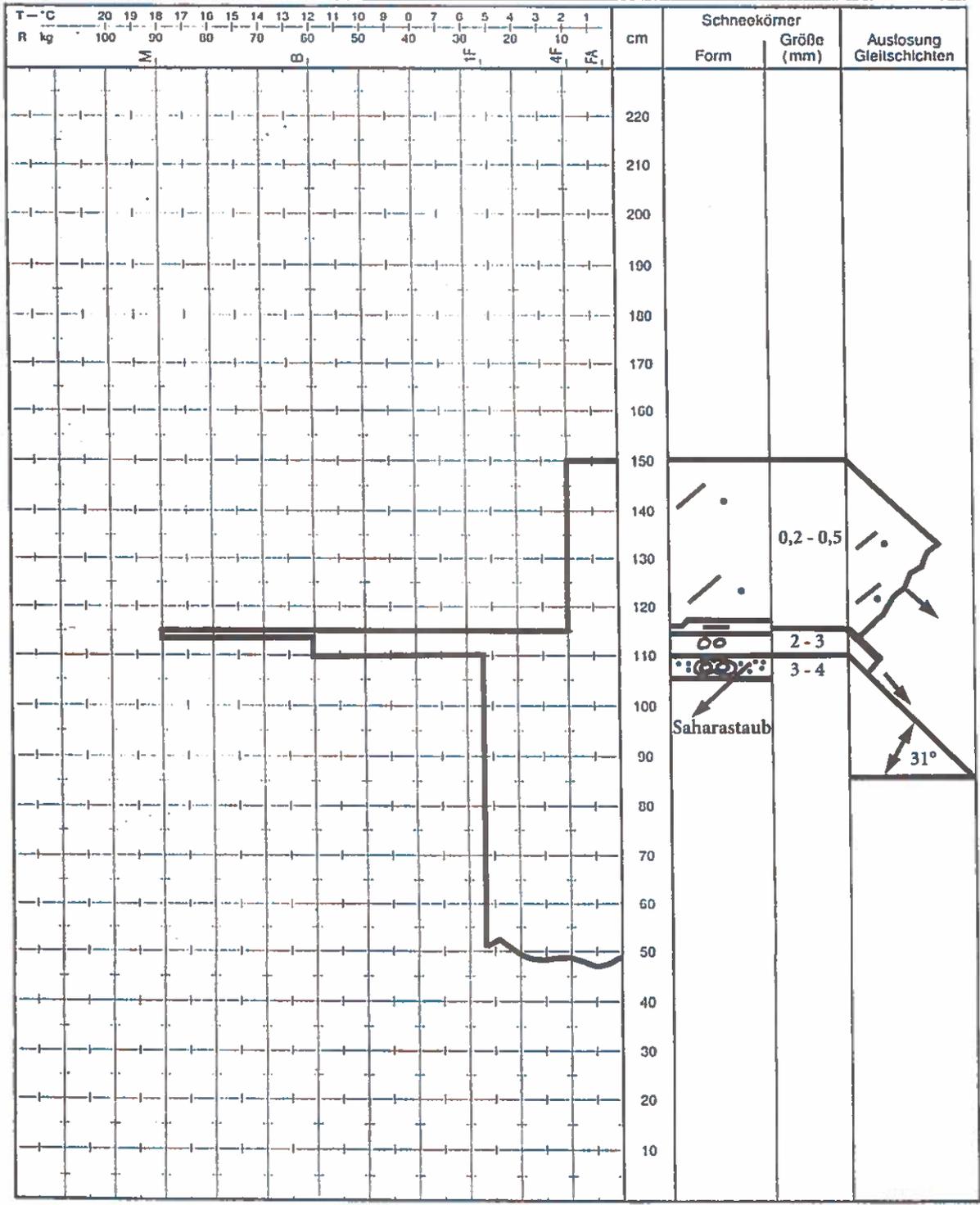


Abb. 1

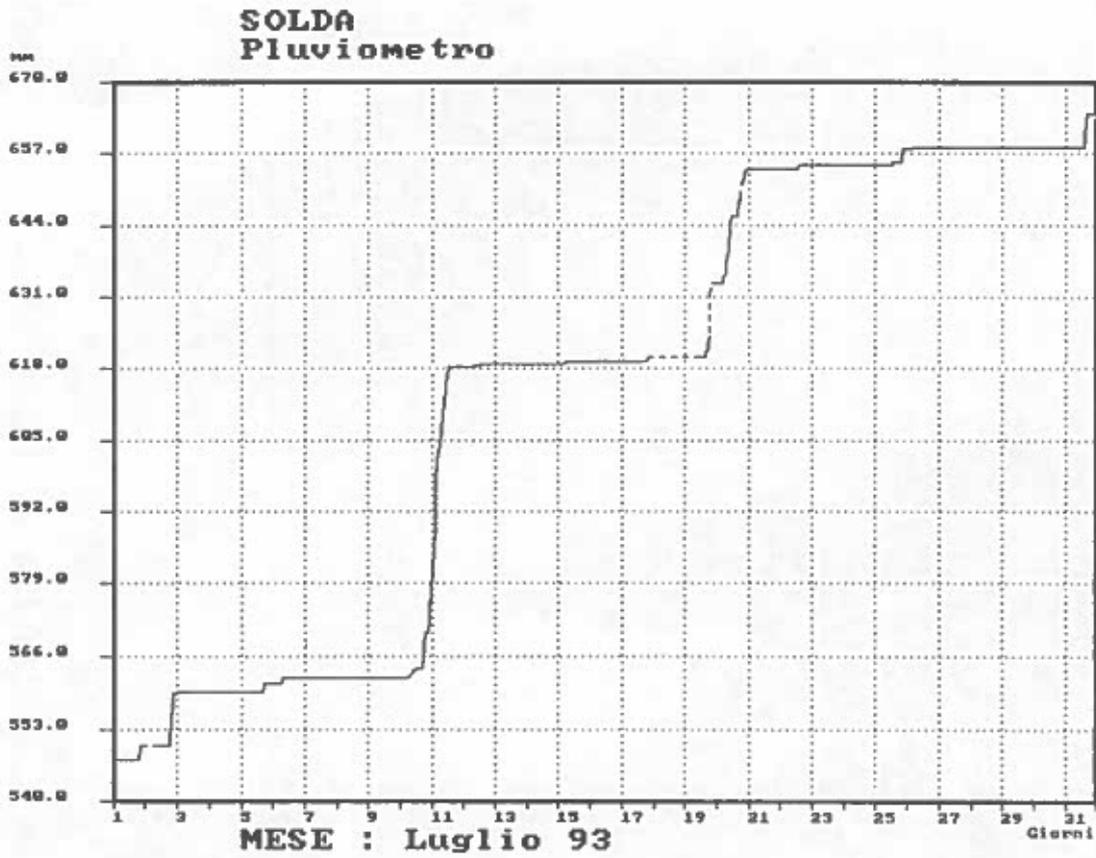
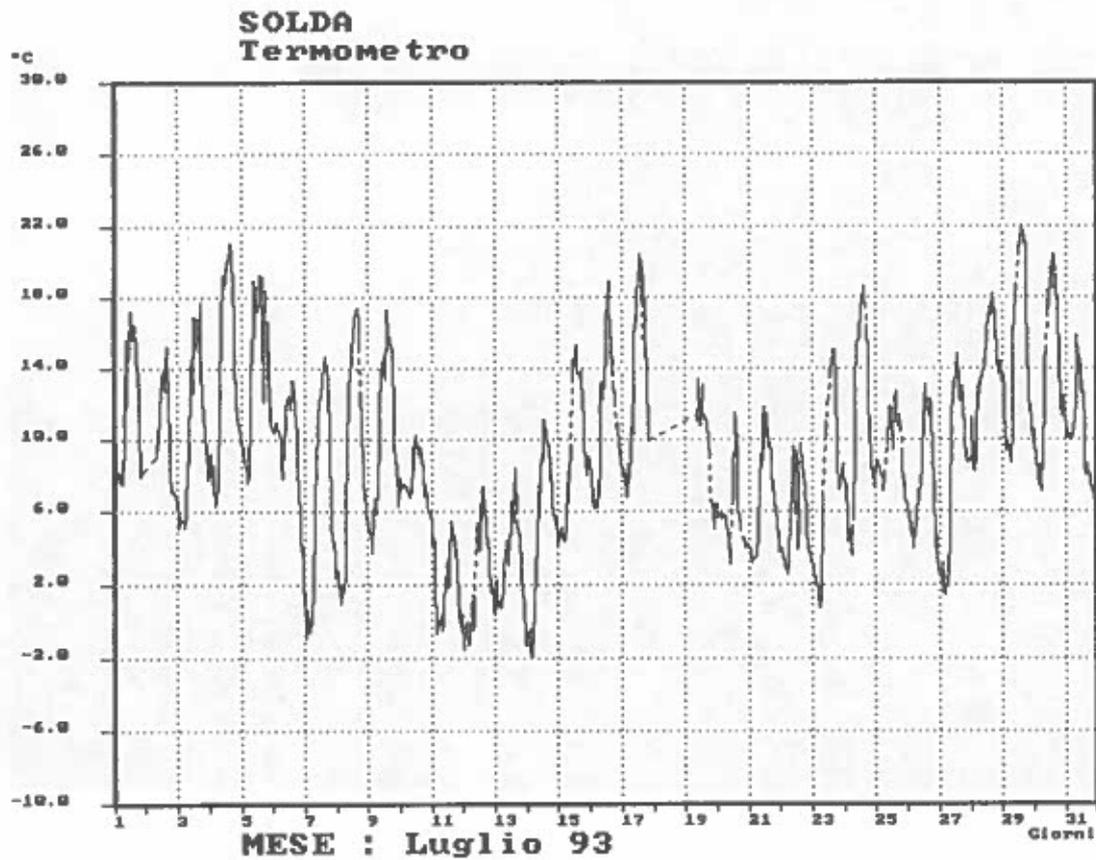


Abb. 2 und 3



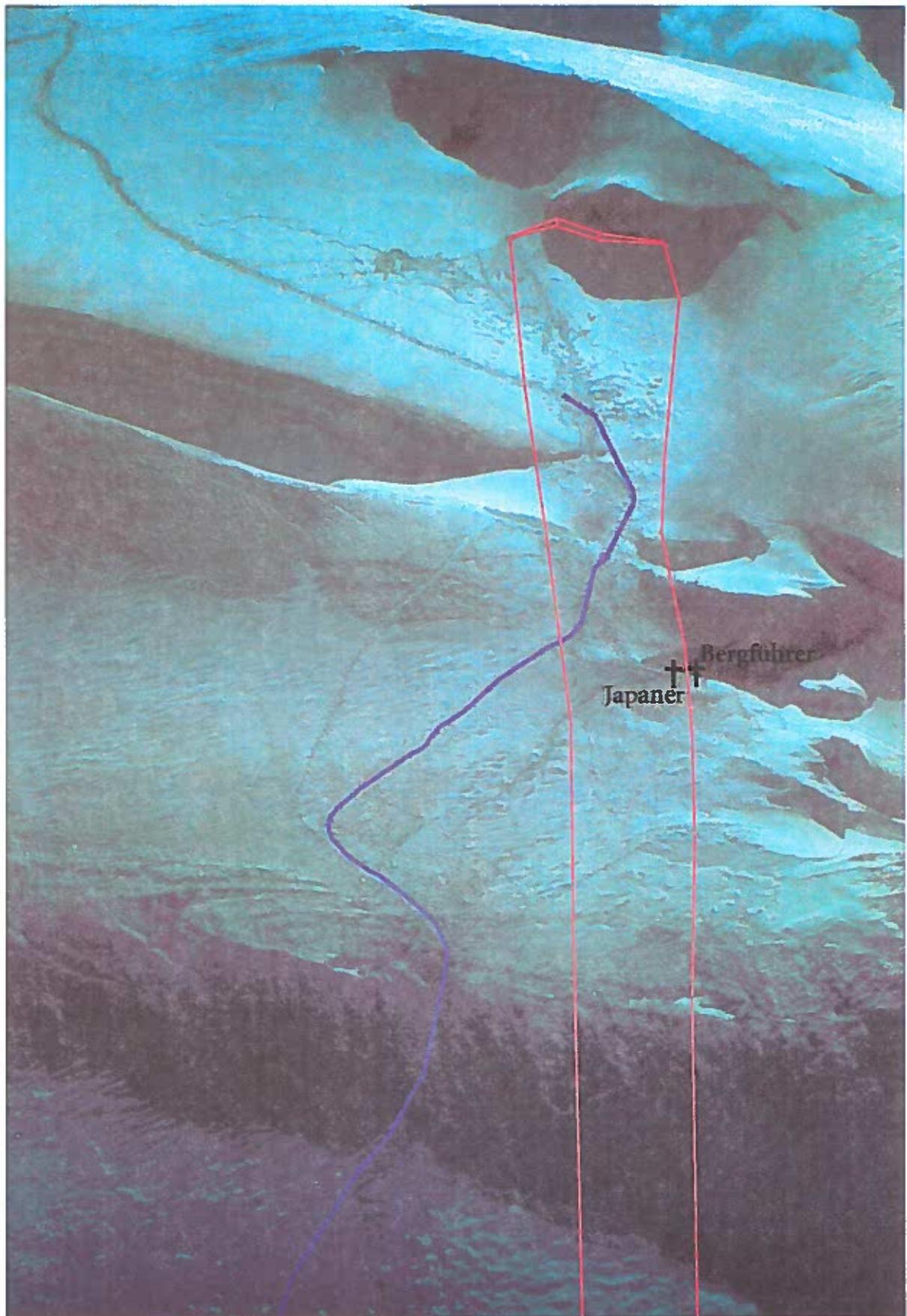


Abb. 4:

3.5. Albona (Stuben), Vorarlberg

Lawinenkundliches Gutachten

In der Strafsache gegen P.S. wegen §§ 81 und 89 STGB.

Inhalt:

1. Einleitung
2. Sachverhalt und Unfallhergang
3. Art der Unglückslawine
4. War die Gefahr für den Verdächtigten vorhersehbar?
5. Was bzw. wer hat die Schneebrettlawine ausgelöst?
6. Zusammenfassende Bemerkungen

3.5.1. Einleitung

Der Unterfertigte wurde von der Abteilung 30 des Landesgerichtes Feldkirch mit Schreiben vom 28.06.1993, Geschäftszl. 30 Vr 541/93 beauftragt, in obg. Strafsache ein Gutachten zu erstellen, und zwar über

- a) den Unfallhergang und
- b) insbesondere zur Frage, ob die Lawinengefahr für den Verdächtigten erkennbar war und
- c) durch was bzw. wen das Schneebrett ausgelöst wurde.

Nach erfolgtem Aktenstudium hat der Unterfertigte am 17. August 1993 zur Klärung offener Fragen einen Lokalaugenschein vorgenommen, bei welchem er begleitet wurde von R.W.

3.5.2. Sachverhalt und Unfallhergang

Der im Gerichtsakt im wesentlichen widerspruchsflos dargelegte Sachverhalt und Unfallhergang kann auftragsgemäß und auf Grund der örtlichen Erhebungen wie folgt zusammengefaßt werden: Der Verdächtige P.S. war am 22. Februar gemeinsam mit J.S. ab 9.00 Uhr zunächst im Schigebiet St. Anton am Arlberg unterwegs, und zwar hauptsächlich zum Tiefschneefahren im Gebiete des Galzig. Gegen Mittag beschlossen die Beiden, in das Schigebiet der Albona auf Vorarlberger Gebiet überzuwechseln und benutzten hierfür zunächst den Postbus nach St. Christoph. Von dort fuhren sie auf der wegen Lawinengefahr gesperrten Bundesstraße, auf welcher allerdings bereits Schneeräumungsarbeiten im Gange waren, nach Rauz und weiter durch das Rauzbach-Tobel nach Stuben, welches zu diesem Zeitpunkt lt. Protokoll der Lawinenkommission Stuben ebenfalls noch gesperrt war. Um ca. 14.00 Uhr fuhren S. und S. mit der Albonabahn I bergwärts, welche seit 11.30 Uhr geöffnet war, um auf der "Rotenbrunnen-Abfahrt" wieder nach Stuben zurückzufahren. Sie benützten hierbei

zunächst die Abfahrt 1 in Richtung Rauz, mußten aber durch eine Absperrung und die Hinweise eines dort aufgestellten Sicherheitspostens sowie Lawinenkommissionsmitgliedes an der Abzweigung der Piste 2 erkennen, daß diese gesperrt war. Also fuhren sie auf der Piste 2 (Passage Stuben) zur Talstation ab, nachdem ihnen auch deutlich klar gemacht wurde, daß das Variantenfahren im freien Schiraum außerhalb geöffneter Pisten heute sehr gefährlich sei. Auf diesen Sachverhalt wurden S. und S. sonach an der Talstation der Albonabahn nochmals durch den Betriebsleiter-Stellvertreter aufmerksam gemacht, welcher sie aufforderte, Abfahrten im lawinengefährdeten Gelände zu unterlassen und ihnen den Entzug der Liftkarte androhte. Der Betriebsleiter verwies dabei auch auf die orangegelbe Drehblinkleuchte auf der Panoramatafel, welche zu diesem Zeitpunkt als Zeichen von akuter Lawinengefahr außerhalb der Pisten eingeschaltet war. Nach Ankunft an der Bergstation stellten S. und S. fest, daß die Piste 1 nach Rauz inzwischen (14.30 Uhr) geöffnet war und fuhren daher auf dieser ab, wobei sie allerdings 2 "Abschneider" durch den Tiefschnee nahmen, um in das Rauzbach-Tobel (=Verbindungsstück Rauz-Stuben der Abfahrt 1) zu gelangen. Auf diesen beiden "Abschneidern" waren sie offenbar nicht die einzigen Tiefschneefahrer. Sonach fuhren die Beiden zum dritten Mal mit der Albonabahn bergwärts, um zunächst wiederum die Abfahrt 1 nach Rauz zu benützen. Wie schon bei der vorangegangenen Abfahrt verließen sie auch diesmal wiederum die Piste, wobei J.S. seinen Begleiter beim Befahren eines steileren Tiefschneehanges filmte. Dabei löste sich ein "Oberflächenrutsch" als Schneebrett und kam kurz vor dem im flacheren Hangbereich stehenden S. zum Stehen. Dieses Ereignis wurde auch von R.W. - Mitglied der Lawinenkommission - beobachtet, der S. und S. bei ihrer ersten Abfahrt bereits belehrt hatte. Nach weiterer Benützung der Abfahrt 1 in Richtung Rauz verließen S. und S. neuerdings die Piste in Richtung Rauzbach-Tobel und gelangten dabei ca 50 m westlich der vorher gewählten Route an den oberen Rand des steilen, nach Norden einfallenden Grabeneinhangs. S. erkundete westlich von S. das Gelände, während dieser dasselbe von einem leichten Rücken aus tat. Dabei sah er im darunterliegenden Rauzbach-Tobel westlich von ihm 2 Schifahrer in Richtung Stuben abfahren, während ihm die Sicht in den oberen, östlichen Teil der Schiabfahrt - wo sich zu diesem Zeitpunkt offenbar die später verschüttete H.H. befand - auf Grund der Geländebeziehungen verwehrt blieb. Über eine leichte, nach Westen weisende Senke fuhr S. so-

dann mit einigen Schwüngen westlich einer markanten Fichte in den Nordhang ein, der hier ein Gefälle bis zu 100 % (= 45°) aufweist. An dieser Geländekannte löste er im selben Augenblick ein ca 40 m breites Schneebrett aus, das ihn in die Tiefe riß und in ca 60 m Schrägdistanz im Rauzbach-Tobel zur Ablagerung gelangte - ihn und Frau H. unter sich begrabend. S. kam dabei ca 10 m unter Frau H. zu liegen. Die gesamte Lawinenablagerung hatte dabei lt. Gendarmiebericht eine Länge von ca. 46 m, war ungefähr 10 m breit (= Sohlenbreite des Tobels) und durchschnittlich 2 1/2 m tief. Nach Angabe von Betriebsleiter W. dürfte dabei S. etwa in der Mitte der Ablagerung und somit Frau H. nach dem obersten Viertel verschüttet worden sein. Da Frau H. von der ganzen Lawine getroffen wurde, lag sie auch tiefer (2 m) in der Lawine als S. (1,5 m), der mit den Schneemassen von ganz oben mitgerissen wurde. Frau H. konnte nach 38 Minuten Verschüttungsdauer um 16.18 Uhr - der Lawinenabgang ereignete sich um 15.40 Uhr - nur mehr tot geborgen werden.

3.5.3. Art der Unglückslawine

Bei der gegenständlichen Schadenslawine handelt es sich um eine als Schneebrett angebrochene, trockene Fließlawine, wobei auf einer Fläche von ca. 2.400 m² und einer mittleren Anrißmächtigkeit von 60 cm etwa 1.500 m³ Schnee in Bewegung gesetzt worden sein dürften. (Die Ablagerung des verdichteten Lawinenschnees im Rauz-Tobel kann nach Angaben des Gendarmieberichtes mit etwa 1.000 m³ angenommen werden). Dabei war offenbar der in den letzten 3 Tagen erfolgte Neuschneezuwachs - dessen Eigenfestigkeit lt. aufgenommenem Schneeprofil als äußerst gering zu bezeichnen war - auf einer geringmächtigen und schwach bindenden Oberflächen-(Reif?)schichte als Folge der Überschreitung der Hangparallelen Scherspannungen abgeglitten. Auf dem sehr steilen und kaum von der Sonne bestrichenen Nordhang hatte sich die abgegangene Schneedecke bei Lufttemperatur um -12°C weder ausreichend setzen noch innerhalb derselben entsprechend stabilisieren können. Wenngleich die Lawine als "Oberlawine" abbrach - d.h. mit Gleitfläche innerhalb der bis 2,5 m hohen Schneedecke - so muß auch der Umstand als ungünstig gewertet werden, daß der Hang mit Almrosen, Farnen und Grünerlen bewachsen ist. Dadurch können nämlich in der Schneedecke gleichgewichtsstörende Faktoren und auch Schwimmschneebildungen auftreten, wenngleich dies im vorliegenden Fall kaum eine Rolle gespielt haben dürfte. Als ein erschwerender Umstand dieser Lawine muß gewertet

werden, daß die Piste zwischen Rauz und Stuben im unteren Bereich direkt am Fuße des Albona-Nordhanges im Rauzbach-Tobel verläuft, das hier nur eine Breite von ca. 10 m aufweist. Dadurch ist ein die Piste benützender Schifahrer jedem Lawinenabgang aus dem Oberhang direkt und mit dem tödlichen Risiko einer relativ mächtigen Lawinenablagerung bzw. -verschüttung ausgesetzt ("Mausefalle"), speziell dann, wenn er - wie offenbar Frau H. von einem solchen Ereignis völlig unvorbereitet getroffen wird.

3.5.4. War die Lawinengefahr für den Verdächtigen vorhersehbar ?

Antwort: *Die Lawinengefahr* bei der Befahrung des unfallcausalen Hanges war für den Verdächtigen *vorhersehbar*.

Begründung :

- a) Dem Verdächtigen mußte als Variantenfahrer und somit Benutzer des freien Schiraums bewußt sein, daß nach entsprechenden Neuschneefällen mit einer Lawinengefahr zu rechnen ist und Art und Grad einer solchen Gefahr im Lagebericht des Lawinenwarndienstes für Vorarlberg dargelegt sind, der an diesem Tag für den Tourenbereich u.a. lautete: "Abseits der gesicherten Schipisten ist im alpinen Gelände vom Variantenfahrer oder Tourengeher oberhalb der Waldgrenze eine allgemein große Lawinengefahr zu beachten!" Und als Hinweis wird am Schluß angegeben: "Dieser Lagebericht stellt eine allgemeine Übersicht dar. Zusätzliche Empfehlungen der örtlichen Lawinenkommissionen sind zu beachten".
- b) Wenngleich sich der Verdächtige der obgenannten Informationen zunächst offenbar nicht bediente, mußte er bereits an der Landesgrenze in St. Christoph auf die Lawinensituation durch die Tatsache aufmerksam geworden sein, daß die Straße nach Rauz am Vormittag des 22.02. wegen Lawinengefahr *gesperrt* war. Der nächste Hinweis erfolgte durch die an der Talstation der Albonabahn angebrachte und eingeschaltete Warnblinklampe mit dem zugehörigen Text "Bei Blinklicht allgemein akute Lawinengefahr abseits der geöffneten und markierten Pisten". Die markierten und gesicherten Pisten waren auf der zugehörigen Panoramatafel des Schigebietes Stuben klar dargestellt, sodaß auch ebenso klar der Bereich außerhalb derselben nämlich der freie Schiraum - zu erkennen war. Wenngleich angenommen werden kann, daß P.S. und J.S. diese Hinweise bei der ersten Auffahrt nicht beachtet haben, so mußte ihnen diese Gefahrensi-

tuation spätestens vor der zweiten Auffahrt bewußt werden, als sie durch den stellvertretenden Betriebsleiter unter Androhung des Schipaßentzugs mit aller Deutlichkeit und der Aufforderung, Abfahrten in lawinengefährdeten Gelände zu unterlassen darauf hingewiesen wurden.

- c) Die mehrmaligen Kontakte mit R.W., Mitglied der zuständigen Lawinenkommission, hatten das Thema Lawinengefahr zum Gegenstand und mußten dem Verdächtigten das Vorhandensein dieser Gefahr - besonders an sehr steilen Hängen - ins Bewußtsein rufen.
- d) Das Abgehen eines - wenn auch kleinen - Schneebretts anlässlich der "Filmszene" bei der dritten Abfahrt muß schließlich nach den vorangegangenen Ausführungen seitens des Sachverständigen als ein *letzter Beweis* dafür angesehen werden, daß *für den Verdächtigten eine Lawinengefahr erkennbar war*. Ihm muß dabei auf Grund seiner schulischen Aus- und Allgemeinbildung die Erkenntnis zugemutet werden, daß diese Gefahr mit steiler werdendem Gelände zunimmt, wie dies schließlich im mehr als 100 % geneigten, Anrißbereich der Unglückslawine bald danach unter Beweis gestellt wurde. Daran kann aus der Sicht des Sachverständigen auch nichts ändern, daß P.S. in seiner Vernehmung vor dem Bezirksgericht Landeck am 4. Mai 1993 feststellt, daß "der von mir benutzte Hang der Lawinenkommission als offensichtlich, ungefährlicher Hang bekannt gewesen sein muß, da die Kommission die Rauz-Tobel-Abfahrt freigegeben hat, obwohl von diesem Hang noch nichts abgerutscht ist. Wäre dies ein gefährdeter Hang, hätte die Kommission die Rauz-Tobel-Abfahrt überhaupt nicht freigegeben dürfen". Hiezu ist vom Sachverständigen festzustellen, daß die Lawinenkommission bei ihrer Entscheidung, eine Abfahrt zu öffnen, in erster Linie von der Frage auszugehen hat, ob sich eine für die Sicherheit relevante Lawine *selbsttätig* lösen kann oder nicht. Sie muß dabei wohl nicht unterstellen, daß ein für das Befahren dieses Hanges *unbefugter* und vom örtlichen Seilbahnunternehmen bergwärts beförderter Schifahrer eine Lawine künstlich auslöst. Die Lawinenkommission - und das Seilbahnunternehmen - bedient sich dabei zur Verhinderung der Abweichung der Schiläufer von den gesicherten Pisten zunächst der an den Stationen angebrachten *Hinweistafeln*. Auf diesen sind die vor alpinen Gefahren gesicherten, markierten, präparierten und kontrollierten Pisten dargestellt. Alles andere ist alpiner Freiraum daran kann auch nichts än-

dern, daß der Arlberg als besonderes, für das Tief-schneefahren außerhalb des Pistenbereiches attraktives Gebiet bekannt ist. Zum zweiten wurde den Variantenfahrern - und als solche haben sich P.S. und J.S. am 22. Februar 1993 im Gebiet der Albona zweifelsfrei und vorwiegend verhalten - durch die Einschaltung der Warnblinklampe mit *zugehörigem Text* (wie dargelegt) klargemacht, daß außerhalb dieser Piste eine *allgemein akute Lawinengefahr* besteht, welche jedem einzelnen von ihnen auch zur tödlichen Gefahr werden kann. Daß diese Gefahr im Falle der Auslösung einer Lawine oberhalb einer geöffneten Piste durch einen Variantenfahrer auch *Dritte* treffen kann, wie dies beim gegenständlichen Ereignis der Fall war, geht aus der Sicht des Unterfertigen zu *Lasten dieses Verursachers und nicht der* für die Sicherheit auf der Piste Verantwortlichen. Am besten läßt sich diese Problematik wohl an der Frage diskutieren, was gewesen wäre, wenn nicht Frau H., sondern der Verdächtige zu Schaden gekommen wäre: es würde wahrscheinlich niemanden geben, der einen Dritten dafür verantwortlich machen würde. (Der Sachverständige möchte dies nicht als eine über seine Fachkompetenz hinausgehende Bemerkung verstanden wissen).

3.5.5. Was bzw. wer hat die Schneebrettlawine ausgelöst?

Die Schneebrettlawine wurde *eindeutig durch den* Verdächtigten als Folge der Befahrung des obersten, steilsten und labilsten Hangbereiches ausgelöst. Zweifellos befand sich die Schneedecke hier *zumindest punktuell* in einem *labilen Gleichgewichtszustand* und hat P.S. beim Einfahren in den sich nach unten aufsteilenden Hang durch seine Schwungenergie die Überwindung des zumindest örtlich vorhandenen, labilen Gleichgewichtszustandes in der Schneedecke und die Bruchausweitung auf die ganze Anbruchbreite der Lawine bewirkt. Jede andere Deutung - etwa daß J.S., außerhalb des Schneebrettanbruches stehend, oder gar eine selbsttätige, spontane Veränderung der Festigkeiten bzw. Spannungen in der Schneedecke zum Bruch und Abgleiten derselben geführt haben könnten - entbehrt einer sachlichen Begründung.

3.5.6. Zusammenfassende Bemerkungen

In Zusammenfassung der vorangegangenen Ausführungen möchte der Sachverständige zum Ausdruck bringen, daß es sich im vorliegenden Fall um ein folgenschweres und wohl typisches Unfallereignis im Zusammenhang mit dem sog. "Variantenfahren"

im großräumigen Bereich eines erschlossenen Schigebietes im Spannungsfeld von Eigenverantwortung und Verantwortung für Dritte handelt. Diese beiden Bereiche unter dem Aspekt der "Sicherheit" gegeneinander klar abzugrenzen, wird schon deshalb und auch künftig schwierig sein, als unberührte Hänge und Pulverschnee im freien Schiraum für den guten und sportlichen Schiläufer immer den Anreiz des Abenteuers haben werden. Umsomehr muß seitens der Seilbahnunternehmen durch geeignete und klare Darstellungen und textliche Hinweise an den Tal- und Bergstationen sowie auch im Gelände selbst auf die Eigenverantwortlichkeit der Variantenfahrer - sich selbst und anderen gegenüber - hingewiesen werden. Im vorliegenden Fall ist dies seitens der Betriebsleitung und der Lawinenkommission wohl zur Genüge geschehen, sodaß dies dem Verdächtigten klar bewußt sein mußte, wenngleich es hierfür im Bereiche der Albona - und speziell für den Rauz-Tobel als "Mausefalle" - noch Verbesserungsmöglichkeiten gibt. Die Befahrung des Unglückshanges durch den Verdächtigten wäre von ihm nur dann verantwortbar gewesen, wenn er sich - was wohl möglich gewesen wäre - vergewissert hätte, daß von oben aus Richtung Rauz zu dieser Zeit niemand in den potentiell gefährdeten Abfahrtsbereich einfährt.

Verfasser: HR Dipl. Ing. Josef Hopf
 Gerichtlich beideter Sachverständiger für Wasser
 und Lawinenschutzbauten, Schnee- und Lawinen-
 kunde und - unfälle
 Leiter der Sektion Tirol des Forsttechnischen Dienstes
 für Wildbach- und Lawinerverbauung
 Liebeneggstraße 11
 A-6020 Innsbruck

Strafantrag (Mit Genehmigung des Landesgerichtes Feldkirch)

Die Staatsanwaltschaft Feldkirch legt P.S., geb. am 5.7.1972 in L., Österreicher, Student, wohnhaft in S.J. zur Last:

P.S. habe am 22. Februar 1993 im Schigebiet Albona im Gemeindegebiet Klösterle als Schifahrer durch Befahren von steilen Tiefschneehängen trotz akuter Lawinengefahr, eingeschalteter Warnblinkanlagen beim Albona-Lift und mehrfacher Warnungen durch Schilehrer und Liftpersonal, wodurch er ein Schneebrett auslöste, das auf die geöffnete Piste Nr. 1 (Rauzbach-Tobel) niederging und eine Schifahrerin verschüttete, fahrlässig unter besonders gefährlichen Verhältnissen den Tod der H.H. herbeigeführt.

P.S. habe hiedurch das Vergehen der fahrlässigen Tötung unter besonders gefährlichen Verhältnissen nach dem § 81 Z 1 StGB begangen und sei hierfür nach dieser Gesetzesstelle zu bestrafen.

- 1) Anordnung einer Hauptverhandlung vor dem Einzelrichter des Landesgerichtes Feldkirch;
- 2) Vorladung des P.S. zur Hauptverhandlung als Beschuldigten;
- 3) Vorladung des Sachverständigen Dipl. Ing. J.H.;
- 4) Vorladung und Vernehmung der Zeugen R.W. ON 8, W.G. und F.W. ON 16;
- 5) Gemäß § 252 Abs 1 Z 4 StPO: Verlesung der Aussage der Zeugen A.W. ON 9, R.W. ON 11, A.W. ON 12, H.H. ON 13;
- 6) Gemäß § 252 Abs 2 StPO: Verlesung der Anzeige der Strafregisterauskunft und der Leumundsnote.

Staatsanwaltschaft Feldkirch am 24. August 1993.

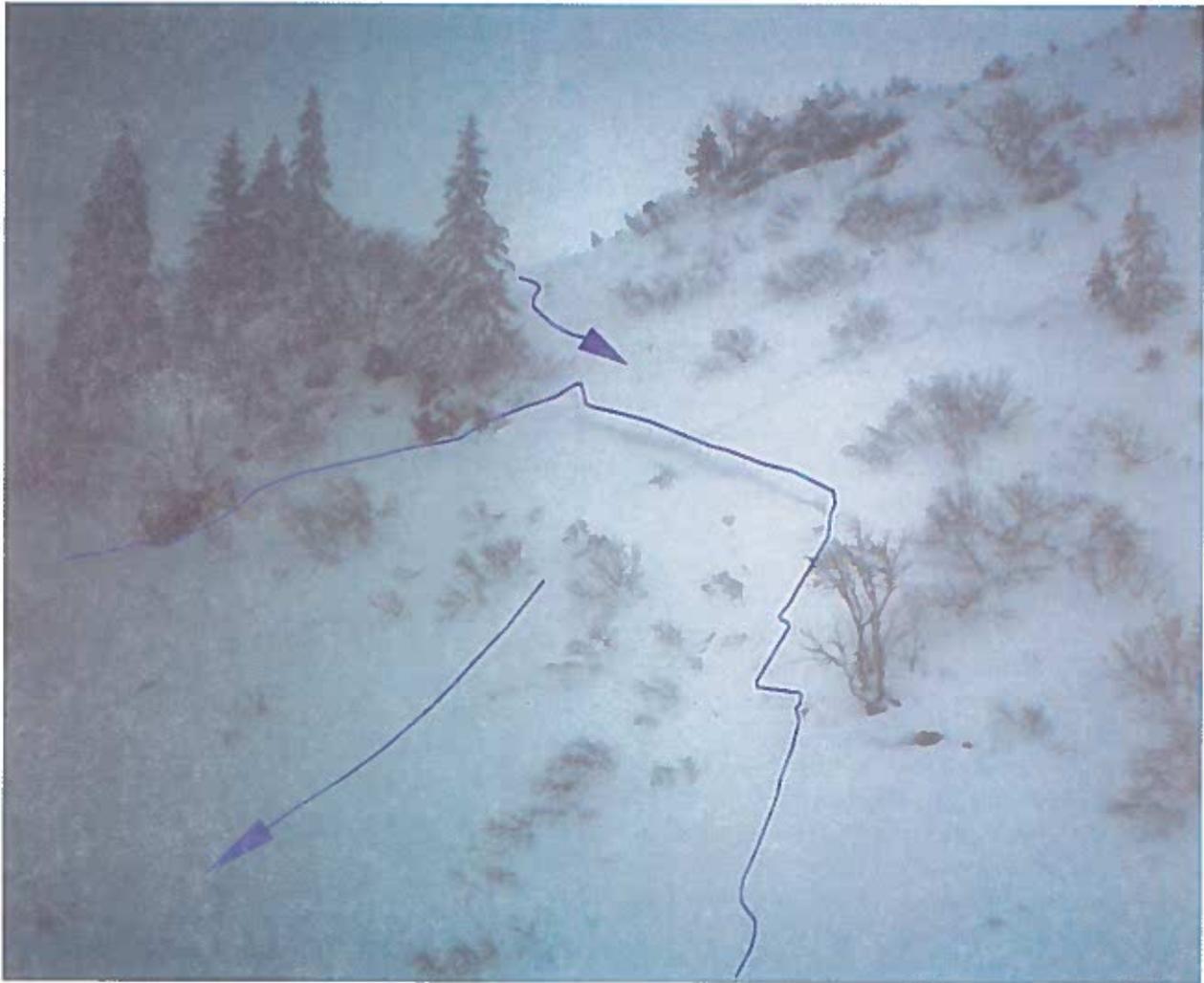


Photo: Waldner, R. (Stuben)

4. Schlußbemerkungen

Von den 64 gemeldeten Lawinen des Winters 92/93 waren 58 Schadenslawinen, 41 davon waren Unfall-Lawinen mit Personenschäden.

Nach den Anrißmerkmalen klassifiziert, rissen 75 % der Lawinen von einer Linie aus an (Schneebrettlawinen), 16 % von einem Punkt aus (Lockerschneelawinen); der Rest (9%) war nicht klassifizierbar.

Angaben über die Lage der Gleitfläche, den Wassergehalt des Schnees, die Form der Bewegung und weitere Kriterien der internationalen, morphologischen Lawinenklassifikation wurden wegen zu großer Lückenhaftigkeit und Unsicherheit bei den Meldungen nicht angeführt.

In Bezug auf die derzeitige Waldgrenze lagen die Anrißgebiete zu 44 % darüber, 28 % darunter, 5 % unmittelbar an der Waldgrenze. 23 % blieben unbekannt.

Eine Lawine brach innerhalb eines Kahlschlages an (dabei verunglückten 2 Personen tödlich).

Die gemeldeten 64 Lawinenabgänge ereigneten sich an insgesamt 34 verschiedenen Tagen zwischen dem 17. November 1992 und dem 22. Mai 1993. Im März allein an 15 verschiedenen Tagen. Genau die Hälfte (32) der gemeldeten Lawinenabgänge des Winters ereigneten sich an diesen 15 Tagen.

Ergiebige Schneefälle bei starkem Wind (ab dem 7. März) führten zu der verschärften Situation im März, die praktisch den ganzen Monat anhielt.

Während im vorangegangenen Winter 91/92 (105 gemeldete Lawinenereignisse) erheblicher Sachschaden

entstand, aber nur 9 Personen tödlich verunglückten, ist die Bilanz des Winters 92/93 (64 gemeldete Lawinen) völlig anders: 23 Tote, aber nur ganz geringfügige Sachschäden.

41 Unfall-Lawinen erfaßten 89 Personen, dabei wurden 61 verschüttet, 23 verletzt und 23 getötet. Von den getöteten Personen befand sich eine auf offener Piste (Lawine wurde von Variantenfahrer ausgelöst, siehe 3.5.), 7 waren Variantenfahrer und 15 Schitourengeher.

Von Oktober bis Dezember geschah kein tödlicher Lawinenunfall, im Jänner kamen 3 Personen, im Februar und März jeweils 7 Personen, im April 5 und im Mai 1 Person ums Leben. In Tirol verunglückten 12 Personen tödlich, in Salzburg 5, in Vorarlberg 3, in Niederösterreich 2 und in der Steiermark 1 Person.

24 der 89 von Lawinen erfaßten Personen konnten sich selbst retten, 24 wurden durch Kameraden bzw. durch zufällig in der Nähe anwesende Personen geborgen (2 davon tot) und 41 wurden durch einen organisierten Einsatz geborgen (21 davon tot). 3 Verunglückte wurden behelfsmäßig, 15 (davon 5 Tote) durch Rettungsmannschaften und 40 (davon 18 Tote) mittels Hubschrauber abtransportiert.

Obwohl 12 Personen mittels VS-Gerät rasch gefunden wurden, überlebten davon nur 3. Hauptursache für diese schlechte Bilanz ist das Nichtmitführen von Schaufeln. Nur mit Hilfe richtiger Ausrüstung (VS-Geräte und Schaufeln) und deren sachgemäßer Anwendung (das Ausgraben eines Verschütteten muß geübt sein!) ist eine effiziente Kameradenhilfe möglich.

Die Zeit bis zum Eintreten der Erststichungsphase beträgt jedoch nur 15 Minuten (Brugger und Falk, 1992). Dieser Umstand verlangt unbedingt die Vermeidung riskanter Situationen, auch die Bereitschaft umzukehren.

Voraussetzung für das Erkennen dieser Situationen sind Kenntnisse der Schnee- und Lawinenkunde und das genaue Verfolgen der Lawinenlageberichte sowie deren richtige Interpretation. Der Verschüttete selbst muß versuchen sich eine Atemhöhle zu schaffen. Gelingt dies, steigen die Chancen, eventuell etwas länger unter der Schneemasse zu überleben.

Die angeführten Fallbeispiele aus verschiedenen Alpenbereichen zeigen deutlich, daß das Lawinengeschehen sowohl im großen als auch im kleinen Maßstab von der räumlich-zeitlichen Variabilität der Schneedecke geprägt ist und aus Mißachtung von Hinweisen und Warnungen immer wieder oft tragische Unfälle resultieren.

5. Quellennachweis/Literatur

- AULITZKY, H. ET AL (1979): *Vorläufige Studienblätter zu der Vorlesung Wildbach- und Lawinenverbauung*. Eigenverlag des Institutes für WLIV, Hochschule für Bodenkultur, Wien.
- BAUER, H. (verschiedene Jahre): *Lawinenunfälle in den österreichischen Alpenländern*. Jahrbuch des österr. Kuratoriums für alpine Sicherheit, Wien.
- CENTRO SPERIMENTALE VALANGHE E DIFESA IDROGEOLOGICA (1993): *Neve e Valanghe nelle Dolomiti e Prealpi Veneto*. Trento.
- EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR SCHNEE- UND LAWINENFORSCHUNG (1994): *Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen 1992/93*. Davos
- FORSTLICHE BUNDESVERSUCHSANSTALT (verschiedene Jahre): *Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich*. FBVA-Berichte, Wien.
- FORSTLICHE BUNDESVERSUCHSANSTALT (1984): *Über die Lawinenstatistik in Österreich*. Mitteilungen der FBVA, Heft 153, Wien.
- HOPF, J. (1993): *Lawinenkundliches Gutachten (Unglückslawine Albona)*, Landesgericht Feldkirch. Innsbruck.
- KASPER, CH. (1993): *Tätigkeitsbericht des Parsennendienstes, Winter 1992/93*. Parsenn Rettungsdienst, Klosters.
- LANDESGERICHT FELDKIRCH (1993): *Unterlagen zum Fall P.S. (Unglückslawine auf der Albona)*. Feldkirch.
- LAWINENWARNDIENSTE FÜR NORD- UND SÜDTIROL (1992/93): *Lawinenlageberichte*
- LANDESWARNZENTRALE TIROL (1992/93): *Lawinenunfälle der Saison 1992/93*.
- MAIR, R. (1993): *Unterlagen zum Lawinenunglück in der Axamer Lizum*. Innsbruck.
- MUNARI, M., OBERSCHMIED, CH. (1993): *Lawinenunfallmeldungen des Lawinenwarndienstes des Hydrographischen Amtes der Provinz Bozen*.
- ÖSTERREICHISCHER ALPENVEREIN (1992/93): *Lawinenmeldungen der Alpingendarmerie*.
- RAMMER, L. (1993): *Folgende Grafiken des vorliegenden Berichtes: gemeldete Lawinen pro Tag; Lawinentote 1979/80 - 1992/93*. FBVA, Institut für Lawinen- und Wildbachforschung, Innsbruck.
- SCHAFFHAUSER, H. (1993): *Memorial Prof. E. Rabofsky* (anstelle eines Vorwortes) im vorliegenden Bericht. FBVA, Institut für Lawinen- und Wildbachforschung, Innsbruck.
- WALDNER, R. (1993): *Foto (Schneebrett Rautzobeleinhang)*. Stuben.
- ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK (1992/93): *Monatsübersichten der Witterung in Österreich*. Wien.

Teil II

Fachbeiträge

6. Abwehr von Schneeverwehungen

Wird der Verkehr im alpinen Raum im Winter vorwiegend durch hohe Schneelage und Lawinen behindert, tritt im Flachland trotz meist geringerer Schneemächtigkeit hauptsächlich eine Beeinträchtigung durch Schneeverwehungen ein.

Bei der Untersuchung der durch Schneeverwehungen verursachten Verkehrsstörungen wird immer wieder festgestellt, daß die Behinderungen auf fehlende, unzureichende oder unzweckmäßige Vorbeugemaßnahmen zurückzuführen sind.

Vielfach ist der mit der Vorbeugung befaßte Personenkreis weder mit der Schneemechanik noch mit den technischen Möglichkeiten der Abwehr von Schneeverwehungen vertraut, sodaß die eingesetzten Mittel wenig Erfolg bringen, wenn nicht überhaupt einen verlorenen Aufwand bedeuten.

Einer genauen Kenntnis der Abwehrmöglichkeiten ist daher große Bedeutung beizumessen, weil bei richtiger Handhabung der Abwehrmaßnahmen von vornherein nachteilige Einflüsse auf das Verkehrsgeschehen abgewendet werden können.

Schneemechanik

Schneeverwehungen entstehen, wenn Wind infolge seiner Schleppkraft von der windzugekehrten Seite der Schneedecke (Luv) abträgt und auf der windabgekehrten Seite (Lee) einlagert.

Bei trockenem, lockerem Schnee setzt bereits bei Windgeschwindigkeiten von etwa 5 m/sec die Schneeverfrachtung ein. Bei stärkeren und vor allem lang anhaltenden Winden wird aber auch eine gesetzte, ja sogar verharschte Schneedecke abgetragen.

Der vom Wind erodierte Schnee wird oft über weite Strecken transportiert und bei Verringerung der Schleppkraft des Windes im Windschatten abgelagert. Häufig geschieht dies in Form von Wächten. Solche

Wächten bilden sich an jähem Geländeknickpunkten, insbesondere aber an den Einschnitt- und Dammböschungen der Verkehrswege.

Ganz besonders gefährdet sind enge Einschnitte, weil diese sehr häufig und kurzfristig mit Schnee zugeweht werden. Bei weiten und flachen Einschnitten kann sich der Schnee auf den Böschungen ablagern, ehe er den Verkehrsraum der Fahrzeuge einzuschränken beginnt.

Schneeverwehungen auf Anschnitten und Dämmen erreichen, da die Luftströmung weniger abgebremst wird, nie das Ausmaß wie in Einschnitten. Wenn es sich nicht um sehr breite Dämme handelt, wird die Dammkrone häufig freigefegt, lediglich auf der Lee-seite kommt es zur Anhäufung von Schnee oder zur Wächtenbildung. Je nach der Höhe und der Steilheit des Dammes bilden sich auf der Lee- und auch auf der Luvseite Wächten.

Windverhältnisse im Gelände

Als Wind wird der Bewegungszustand der Luft bezeichnet. Hierbei strömt Luft von einem Raum mit höheren zu einem mit niederen Luftdruck. Die Stärke dieser Strömung ist von der Luftdruckdifferenz zwischen den beiden Räumen abhängig. Eine wichtige Rolle spielt auch die Entfernung der beiden druckdifferenten Bereiche. Die Luft strömt umso stärker je größer die Druckunterschiede und je kleiner die Entfernung zwischen den beiden Räumen sind.

Für großräumige Luftströmungen ist auch die Ablenkung der Winde infolge der Erdrotation zu berücksichtigen. Auf der nördlichen Halbkugel der Erde werden die Winde nach rechts, auf der südlichen nach links abgelenkt. In unseren Breiten dreht der Wind normalerweise vom Boden bis zu 1000 Meter Höhe um 20-30 Grad nach rechts.

Eine weitere Beeinflussung tritt durch die Form der Erdoberfläche auf. Gebirge sind imstande, Richtung und Stärke von Freilandwinden außerordentlich zu

verändern. Bodennahe Winde werden infolge der Reibung mit der Erdoberfläche abgebremst.

Allgemein gilt:

Die Windzunahme beträgt vom Boden bis zu 1000 m über dem Gelände das 2,5 bis 3 fache, wobei der größte Wert in der Schicht zwischen Boden und 150 Meter Höhe festzustellen ist (Faktor 2-2,5).

Windprofile

a) An hohen Dämmen

Am Fuß des Dammes verlangsamt sich die Geschwindigkeit des Windes. Die Strömung wird nach oben gelenkt, der Fußpunkt des Dammes wird nicht voll bestrichen, dadurch lagert sich Schnee am Geländebruch ab. Bis zur oberen Böschungskante nimmt die Windgeschwindigkeit stetig zu, weil eine Düsenwirkung auftritt. Im Bereich der Dammkrone flaut der Wind ab, um am leeseitigen Dammfuß schließlich den niedrigsten Wert zu erreichen. Die Windgeschwindigkeit steigt gegen das flache Gelände zu wieder an und erreicht seine alten Werte.

Die stark abfallende Windgeschwindigkeit auf der Leeseite führt im fortschreitenden Stadium zu Luftwalzen- und Wächtenbildung.

b) An niederen Dämmen

Die Windverhältnisse an niederen Dämmen sind wesentlich anders als an hohen Dämmen, da die Luftströmung nicht so stark abgelenkt wird und die Dammkrone voll bestrichen werden kann.

Bei niederen Dämmen entsteht bereits am Fuß des Dammes eine Stauwirkung. Dadurch wird der Wind nach oben abgelenkt. Im Bereich des Dammfußes sinkt die Windgeschwindigkeit ab. Entlang der luvseitigen Böschungskante ist ein jähes Ansteigen der Windgeschwindigkeit festzustellen, die auf der Dammkrone ihren Höhepunkt erreicht. Im Bereich der leeseitigen Böschung entsteht ein Sog, die Windgeschwindigkeit sinkt rasch ab um am Böschungsfuß ihren Tiefstwert zu erreichen. In zunehmender Entfernung vom Hindernis steigt die Geschwindigkeit der Luftströmung wieder bis auf ihren ursprünglichen Anfangswert an.

c) An Anschnitten

Die Luftströmung verlangsamt am Böschungsfuß geringfügig ihre Geschwindigkeit, strömt die Böschung empor, erreicht an der vorderen Anschnittkante ihren Größtwert und fällt dann rasch ab, weil der tote Winkel nicht bestrichen werden kann. Die Windgeschwindigkeit steigt dann bis zur oberen Böschungskante neuerdings an, jedoch ohne den früheren Höchstwert zu

erreichen. Hinter dieser Kante wird die Geschwindigkeit wieder kleiner und geht schließlich auf den Ausgangswert zurück.

d) In Einschnitten

Der Wind streicht über die Ebene gegen den Einschnitt. Hinter der Böschungskante sinkt die Windgeschwindigkeit stark ab. An jähen Geländebrüchen entsteht eine Sogwelle. Bis zur Grabensohle nimmt die Geschwindigkeit wieder etwas zu, um in der Einschnittsohle annähernd gleich zu bleiben. Der Luftstrom steigt entlang der Böschung auf, der Strömungsquerschnitt wird verengt, dabei vergrößert sich die Windgeschwindigkeit. Auf der oberen Böschungskante wird der Höchstwert erreicht. Auf der Ebene sinkt die Strömungsgeschwindigkeit geringfügig ab. Erst in einiger Entfernung vom Einschnitt erreicht die Geschwindigkeit wieder ihren ursprünglichen Wert.

Vorbeugemaßnahmen

Als Vorbeugung gegen Schneeverwehungen eignen sich sowohl technische als auch biologische Maßnahmen. Es haben sich permanente und temporäre Methoden bestens bewährt. Vorwiegend wird jedoch die Aufstellung von Schneezäunen praktiziert. Dabei müssen aber bestimmte Kriterien beachtet werden.

Grundsätzlich ist voranzustellen, daß alle technischen Schutzvorkehrungen nicht auf schneearme Winter zugeschnitten sein dürfen. Bei der Auswahl der Methode ist neben dem finanziellen Aspekt auch darauf Bedacht zu nehmen, daß das Landschaftsbild keine oder nur eine möglichst geringe Beeinträchtigung durch die Bauherstellung erfährt.

Als permanente Schutzmaßnahmen sind anwendbar:

a) Abflachen der Böschungen

Das Abflachen der Böschungen hat ihren Ursprung in der Tatsache, daß der Wind Geländemulden, die mit einer Neigung von etwa 1:8 und flacher geböscht sind, noch zu bestreichen vermag, ohne die Schleppkraft geländebedingt zu verlieren.

Eine Böschungsabflachung hat aber nur dann Erfolg wenn die Abtragung bis zum tiefsten Punkt beiderseits des zu schützenden Verkehrsweges durchgeführt wird, so daß die Fahrbahn als niedriger Damm aus der Mulde aufragt, damit er vom Wind verstärkt bestrichen und freigelegt werden kann.

Der Vorteil dieser Schutzmethode liegt darin, daß ein Erwerb fremder Flächen meist nicht erforderlich ist,

weil eine einwandfreie Rekultivierung möglich ist und einer weiteren Bewirtschaftung nicht entzogen wird.

b) Herstellen von Erdwällen

Wenn Erdwälle beim Bau von Verkehrswegen gleich mit aufgeführt werden, ist ein guter und unter Umständen nicht teurer Verwehungsschutz erzielbar. Eine spätere Anlage ist häufig mit Schwierigkeiten beim Grunderwerb und daher auch mit verhältnismäßig hohen Kosten verbunden.

Erdwälle verlangen Böschungen mit Neigungen von 2:3 bis 4:5. Die steilere Böschung ist gegen den Wind zu richten, damit seiner Wirkung ein möglichst großer Widerstand entgegengesetzt wird.

Derartige Anlagen sehen besonders bei größerer Höhe nicht schön aus. Eine landwirtschaftliche Nutzung der Böschungsflächen ist wirtschaftlich kaum möglich. Es ist zweckmäßig, solche Wälle zur Erzielung eines besseren Aussehens und zum Zwecke des Vogelschutzes mit Buschwerk zu bepflanzen. In solchen Fällen ist die Krone geringfügig zu verbreitern.

Der Anfang und das Ende der Erdwälle ist mit einer Neigung von etwa 1:5 auszuführen. Erdwälle müssen etwas höher sein als Zäune und Hecken, damit sie die gleiche Wirkung erzielen.

d) Waldschutzstreifen

Waldschutzstreifen bilden eine sehr gute Anlage gegen Schneeverfrachtung. Die Wirkung besteht darin, daß der Wind im Waldbestand an Schleppekraft verliert und sich dort Schnee ablagert.

Der Schutzstreifen muß so angelegt sein, daß der Schnee nicht durch den Bestand durchgeweht werden kann. Die Wahl der Holzart ist von den gegebenen Standortverhältnissen bestimmt und hat daher auf die Breite der Anlage entscheidenden Einfluß. Laubhölzer, die ja im Winter das Laub verlieren, müssen dichter gepflanzt werden als Nadelhölzer. Schutzstreifen mit Nadelhölzern werden meist in einer Breite von etwa 12 Metern angelegt und rund 4 Meter von einer vorhandenen Böschungskante abgerückt. Aus technisch-biologischer Hinsicht ist es zweckmäßig, den Schutzstreifen als Mischwaldbestand auszuführen. Bei entsprechendem Zuwachs beginnt sich bei derartigen Beständen nach etwa 15-20 Jahren der Bewuchs so zu lichten, daß die Wirkung der Anlage verschlechtert wird. Idealerweise wäre hier so vorzusorgen, daß unmittelbar am bestehenden Schutzgürtel, etwa 10-15 Jahre nach der Erstpflanzung, ein zweiter Schutzstreifen angelegt werden kann. Bei wechselndem Umtrieb wird auf diese Weise ein dauernder Schutz gewährt.

Bei dieser Art der Schutzvorkehrung ist zu beachten, daß erst bei entsprechendem Zuwachs des Waldschutzstreifens der volle Verwehungsschutz erzielt wird. Im Anfangsstadium soll als zielführende Absicherung die zusätzliche Aufstellung von Schneezäunen erwogen werden.

Als temporärer Schutz ist bewährt:

1) Aufstellung von Schneezäunen

Dabei ist anzustreben, das offene Vorfeld des Geländes so aufzuteilen, daß eine Reihe kleinerer Felder entsteht, die den Schnee am ursprünglichen Lagerort festhalten und der Schleppekraft des Windes entziehen.

Bei der Errichtung von Schneezäunen unterscheidet man zwischen Fang- und Leitzäunen.

Fangzäune werden gleichlaufend mit dem zu schützenden Verkehrsweg und senkrecht zur Hauptwindrichtung aufgestellt. Es ist darauf zu achten, daß eine geschlossene Reihe als Schutzwand entsteht und zwischen den Einzelwerken keine Lücke vorhanden ist. Ist die Aufstellung in geschlossener Reihe nicht möglich, so sind die Werke zu staffeln. Dabei müssen sich die Enden der Zaunreihen in der Hauptwindrichtung so überdecken, daß Schnee nirgends durch Lücken geweht werden kann.

Als recht zweckmäßig haben sich bewegliche Schneezäune erwiesen, weil diese bei geänderten Verhältnissen besser den tatsächlichen Bedürfnissen entsprechend umgestellt werden können und so weiter wirksam bleiben.

Leitzäune werden aufgestellt, wenn die Hauptwindrichtung annähernd in der Achse des zu schützenden Verkehrsweges liegt. Es ist darauf zu achten, daß die Leitzäune etwa in einem Winkel von 25-30 Grad zur Hauptwindrichtung angeordnet werden. Durch diese Maßnahmen wird bewirkt, daß der Schnee von der Fahrbahn weg nach außen getrieben wird. Wenn noch Nebenwindrichtungen auftreten, so müssen diese durch entsprechend aufgestellte Zäune abgefangen werden.

Es wird unterschieden zwischen durchlässigen und dichten Schneezäunen.

1a) Durchlässige Zäune

Durchlässige Zäune sind Holzelemente, Gitterzäune, Netze und auch lebende Hecken.

Beim durchlässigen Zaun überschreitet die Luftströmung das Hindernis nicht, sondern strömt, wenn auch gebremst, durch das Bauwerk durch. Es entsteht vor dem Hindernis wohl ein Stauraum, der die Bildung einer linsenförmigen Schneeablagerung be-

wirkt, nicht aber eine Stauwalze ausbilden läßt, da die Voraussetzung hierfür fehlt. Beim Durchdringen des Windes durch das Bauwerk wird infolge der Querschnittsverengung die Geschwindigkeit des Luftstromes erhöht, die Schleppkraft des Windes steigt. Schneeablagerungen können sich unmittelbar vor und hinter dem Hindernis nicht bilden. Nach dem Durchstreifen des Hindernisses kann sich der Luftstrom wieder ausbreiten, er verlangsamt sich und der Schnee wird abgelagert.

Mit fortschreitender Verfüllung des Bauwerkes auf der Luvseite wird der Wind allmählich über den Schneezäun hinweggeführt, wobei die Kolke ausgefüllt werden. Der Schnee lagert sich dann leeseitig ab, wobei sich Wächten ausbilden können. Diese Form der Schneeablagerung wird erzielt bei entsprechendem Verfüllungsgrad des Bauwerkes.

Der Verfüllungsgrad der durchlässigen Werke soll bei 0,5 liegen, wobei ein bodenseitiger Luftspalt von 30 cm Höhe in die Berechnung nicht mit einbezogen wird.

1b) Dichte Zäune

Dichte Zäune bestehen meist aus Bohlenwänden oder Bretttertafeln. Sie können sowohl versetzbar oder ortsfest sein.

Bei dichten Zäunen wird der Wind gezwungen, nach oben, über das Hindernis auszuweichen. Dadurch bildet sich vor dem Hindernis ein Stauraum, in dem sich Schnee in erster Linie abgelagert. Die unmittelbar vor dem Bauwerk auftretende Stauwalze verkleinert sich bei zunehmender Schneehöhe. Hinter

dem Hindernis entsteht die sogenannte Sogwalze und der Sograum. Die Schneeablagerung im Sograum ist anfangs gering, verstärkt sich aber mit fortschreitender Auffüllung des Stauraumes. Die Stau- und Sogräume verkleinern sich bei zunehmender Schneeablagerung, bis schließlich ein geschlossener Schneekörper entsteht.

Schneezäune erreichen die volle Wirksamkeit, wenn sie bis zum 16-fachen ihrer Höhe von der zu schützenden Anlage entfernt aufgestellt werden.

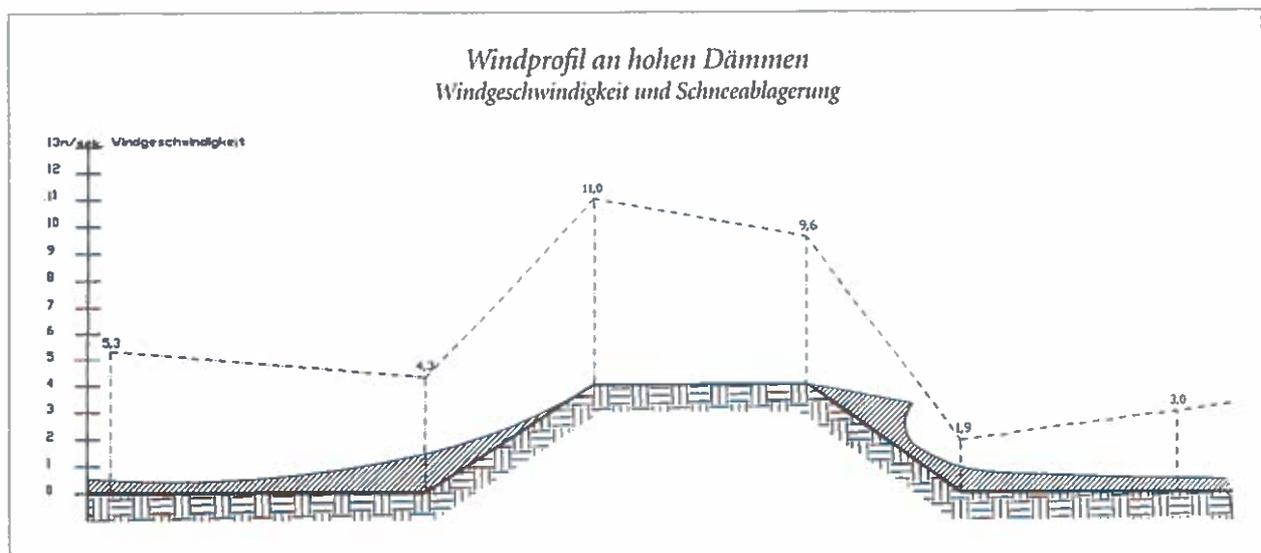
Bei der Auswahl der für Schneezäune zu verwendenden Materialien ist darauf zu achten, daß

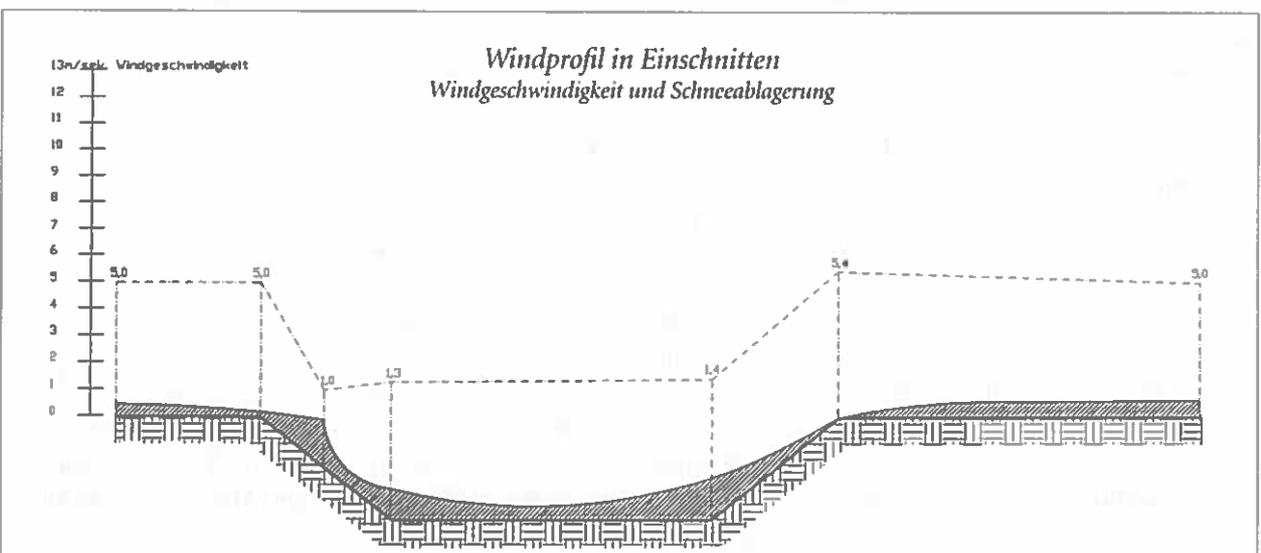
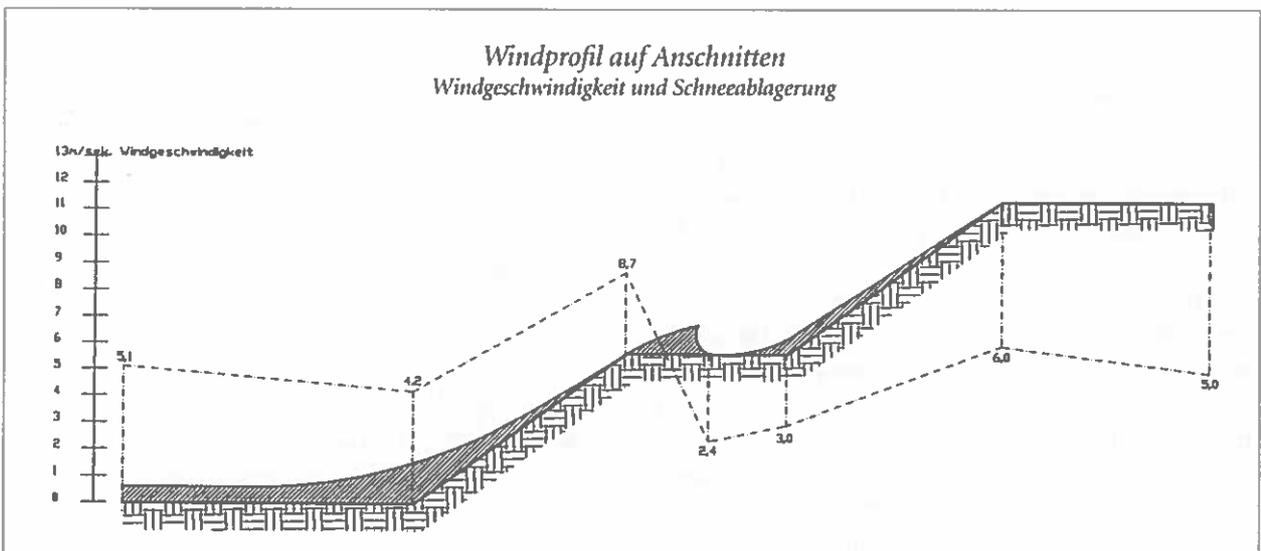
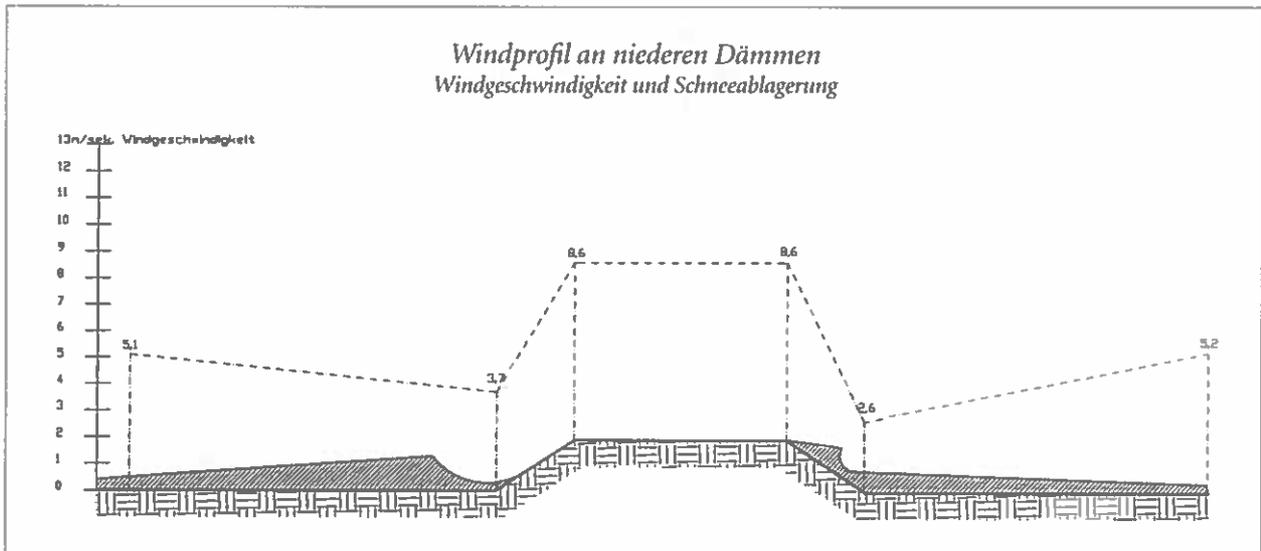
- das Material preiswert ist und die Zaunelemente rasch und ohne besonderen technischen Aufwand versetzt und abgetragen werden können,
- einzelne, schadhaft gewordene Teile ohne Schwierigkeiten ausgetauscht werden können,
- das Baumaterial möglichst oft verwendet werden kann und
- unbrauchbar gewordene Bauteile ohne Problem entsorgt werden können.

Literaturhinweis:

ERNEST, A. (1981): *Wetter, Schnee und Lawinen*. Graz/Stuttgart.

Verfasser: Albert Ernest
Kirchbichl 12
A-8920 Hieflau





7. Mittelfristiges Konzept des Lawinenwarndienstes Tirol zur Errichtung automatischer Meßstationen sowie zum Einsatz von Computerprogrammen in der Routinetätigkeit der Lawinenkommissionen

Inhalt

1. Einleitung
2. Meßstation
3. Ausstattung einer Meßstation
4. Auswertestation
5. Checkliste für Errichtung einer Station
6. Schicht- und Rammprofilprogramm
7. Vorgeschlagene Standorte

7.1. Einleitung

Mit 1. Mai 1992 trat das neue Lawinenkommissionengesetz in Kraft. In § 8 dieses Gesetzes ist festgelegt, daß die Bereitstellung der für die Tätigkeit der Lawinenkommissionen erforderlichen Sachmittel, insbesondere der technischen Einrichtungen, der Gemeinde obliegt. Da die jeweilige Straßenpolizeibehörde bzw. Liftbetreiber u.a. die Gemeinde mit der Beurteilung der Lawinensituation beauftragen können, diese dafür aber Anspruch auf Entgelt hat, läßt sich in solchen Fällen eine Beitragspflicht ersterer ableiten.

Das Land Tirol wird in § 6 zur Bereitstellung eines entsprechenden Schulungsangebotes verpflichtet. Der Lawinenwarndienst bietet dabei neben den entsprechenden Kursen mit dem vorliegenden Konzept auch einen Ausbauplan von automatischen Wetterstationen innerhalb von Tirol an. Als Ziel dieses Ausbauplanes sehen wir eine möglichst flächendeckende Anordnung solcher Stationen im Einzugsbereich aller Gebiete, die lawinengefährdet sind.

Generell ist festzuhalten, daß die Beurteilung der Lawinensituation nach wie vor eine äußerst komplexe Angelegenheit ist, die auf das Wissen und die Erfahrung von Fachleuten (Lawinenkommissionsmitgliedern) angewiesen ist. Diesen Fachleuten muß aber ein gewisser Grundstock an Daten zur Verfügung stehen, auf Grund derer eine Beurteilung möglich ist. Dafür bietet sich neben gewissen händischen Messungen (Profile, Neuschnee, etc.) eine automatische Wetterstation an. Damit können kontinuierlich für die Lawinenbildung wichtige Parameter gemessen werden (auch während der Nacht!) und von einer Auswertestation fernabgefragt werden. Das komplet-

te Know-how dafür stellt der Lawinenwarndienst Tirol zur Verfügung.

Bezüglich der genauen Standortfrage würde sich eine Absprache der Spezialisten vor Ort mit dem Lawinenwarndienst anbieten. Das heißt, die in der Karte eingetragenen Standortgebiete sind nur grob angezeichnete Regionen, die sich aber aus meteorologischer und lawinenkundlicher Sicht anbieten.

Die Daten einer automatischen Wetterstation können mit einem PC vor Ort abgefragt, graphisch aufbereitet und ausgedruckt werden. Zusätzlich können diese Daten auch vom Lawinenwarndienst fernabgefragt und in die Lagebeurteilung miteinbezogen werden. Für Gemeinden im Umfeld der zentralen Auswertestation besteht die Möglichkeit, über ein Telefaxgerät täglich die Graphiken der wichtigsten Wetterparameter zu erhalten.

Neben diesem Schwerpunkt "Automatische Wetterstationen" stellt der LWD-Tirol mit dem Erstellen eines "Schicht- und Rammprofilprogrammes" den Lawinenkommissionen einen weiteren wichtigen Arbeitsbehelf zur Verfügung. Damit entfällt das oft aufwendige Berechnen und Zeichnen von Schneeprofilen.

7.2. Meßstation

Bei der Meßstation werden die für den jeweiligen Bedarfsfall benötigten Meßwertgeber-Sensoren aufgebaut.

Der Aufbau der Meßwertgeber erfolgt auf:

- a) freistehende Stahlmast-Konstruktion
- b) bestehende Konstruktion (z.B. Liftmasten, Liftstation o.ä.)

Bei zentral angeordneten Meßwertgebern werden die Sensorleitungen unmittelbar zu einem Meßverteiler geführt, der je nach Anlage direkt am Masten oder in dafür vorgesehenen Containern bzw. Hütten montiert wird.

Im Meßverteiler ist die Netzaufbereitung für die Sensorversorgung, sowie die Meßverstärker, Meßelektronik, Blitzschutzbarrieren, evt. Heizung und Abgangsklemmleiste eingebaut. Die Meßsignale werden über Meßsignalkabel für die Meßwerterfassung zum Datenlogger (Datenaufzeichnungsgerät) geführt.

Für eine dezentrale (örtlich von der Meßstation getrennte) Erfassungsstation wird der Datenlogger in die Meßverteiler - Erfassungsstation eingebaut.

Die Montage der dezentralen Erfassungsstation kann in bestehende Einrichtungen erfolgen (Seilbahnstationen, Schutzhütten o.ä.). Dazu muß eine Verbindung mit einem Meßsignalkabel zum Meßverteiler (Meßsta-

tion) geschaffen werden, wobei Kabellängen bis 2000 m möglich sind. Zur Datenabfrage und -fernübertragung wird noch ein Modem benötigt. Ist kein Anschluß ans öffentliche Telefonnetz möglich, kann die Übertragung über Mobiltelefon erfolgen.

Generell bieten dezentrale Erfassungsstationen den Vorteil der Kostenersparnis, da auf bestehende Einrichtungen (Liftstation, Stromversorgung, Telefonanschluß etc.) zurückgegriffen werden kann.

In der beigefügten Karte sind die Standorte aller geplanten bzw. schon realisierten Stationen eingetragen. Jeder Standort ist mit einem Umkreis versehen, für den die Daten von Interesse waren.

7.3. Ausstattung einer Meßstation

Die Grundausrüstung einer automatischen Wetterstation sollte folgende Parameter erfassen:

- Windrichtung
- Windgeschwindigkeit
- Lufttemperatur
- Schneehöhe
- Sonnenscheindauer

Eine erweiterte Ausstattung würde noch beinhalten:

- Luftfeuchte
- Globalstrahlung
- Schneetemperaturen in verschiedenen Niveaus
- Luftdruck

Methodik der Meßwerterfassung

Allgemein muß bei elektronischen Datenerfassungssystemen eine stabile, störungsfreie Stromversorgung

vorhanden sein (Netzanschluß oder Solaranlage mit Batterie). Die Anbringung eines Überspannungsschutzes netzseitig wird empfohlen. Es ist auf ausreichenden äußeren und inneren Blitzschutz der Gesamtanlage Bedacht zu nehmen. In der Praxis empfiehlt es sich, neben eines Wartungsvertrages auch eine Blitzschutzversicherung abzuschließen.

Für die digitale Erfassung aller unter Punkt 3. angeführten Parameter ist die einheitliche Zeitbasis von 1 min wünschenswert. Im Folgenden werden zu den einzelnen Parametern kurze Hinweise der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik zur Auswertung gegeben; für ausführliche Hinweise sei auf die ÖNORM M 9490, Teil 2, verwiesen.

4. Auswertestation

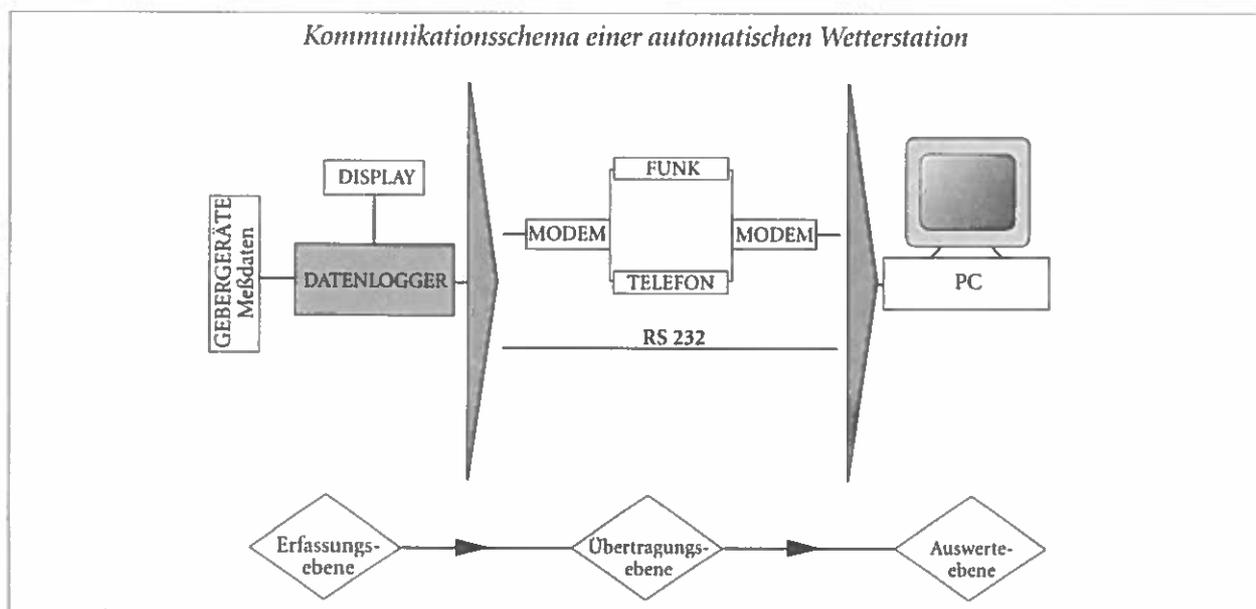
Der für die Datenabfrage und für die weitere Datenbearbeitung bzw. Auswertung benötigte IBM- oder kompatible PC kann durch die nicht ständig erforderliche Abfrage der Meßstation, für weitere Einsatzbereiche verwendet bzw. es kann ein bestehender PC eingesetzt werden.

Anforderungen an den PC:

- ab 640 KByte RAM, DOS 3.0 oder höher
- 1 serielle, 1 parallele Schnittstelle
- Hercules-, CGA- oder VGA- Bildschirm
- Epson-kompatibler Drucker (oder Plotter mit HPGL-Emulation)

Software

Die Software sollte bedienergeführt sein und wahlweise automatische, teilautomatische oder manuelle



Übersicht der Zeitintervalle der einzelnen Meßgrößen

Meßgröße	Geberabfrage Zeitintervall	Aufbereitung der Werte	Speicherung der Werte für Zeitintervalle 10 min, 30 min, 60 min
Lufttemperatur	10s	1-Minuten-Mittel	Mittelwert der letzten Minute des gewählten Zeitintervalls, Extremwerte des Zeitintervalls
Luftfeuchtigkeit	10s	1-Minuten-Mittel	Mittelwert der letzten Minute
Windrichtung	2s	vektorielles Mittel über 1 Minute	vektorielles Mittel über das gewählte Zeitintervall
Windgeschwindigkeit	2s	vektorielles Mittel über 1 Minute	vektorielles Mittel über das gewählte Zeitintervall
Bö	2s	-	maximaler 2-Sekunden-Wert der Windgeschwindigkeit im gewählten Zeitintervall und zugehörige Windrichtung
Strahlung	2s	1-Minuten-Mittel	Mittel über das gewählte Zeitintervall
Sonnenscheindauer	2s	1-Minuten-Mittel	Summe über das gewählte Zeitintervall
Schneehöhe	10s	1-Minuten-Mittel	Mittel über das gewählte Zeitintervall

Anwahl und Meßdatenabfrage mittels PC ermöglichen. Sämtliche Parameter für die Anpassung des PC an das Modem müssen frei konfigurierbar sein, um etwaige Änderungen (schnellere Übertragung bei neuen Modems) zu ermöglichen.

Neben der reinen Datenabfrage muß die Software auch das Bearbeiten und graphische Darstellen der gemessenen Werte ermöglichen.

7.5. Checkliste für Errichtung einer LWD-Station

1. Standortbestimmung (Absprache Lawinenkommission/Lawinen warndienst)
2. Netz- oder Solarversorgung der Meßstation
3. Art und Anzahl der Meßwertgeber
4. Übertragungsart: Telefonanschluß, Mobiltelefon oder Funkübertragung
5. Sendeversuch: bei Mobiltelefon bzw. Funkanlage
6. Standort der zentralen Auswertestation
7. PC: vorhanden/Ausführung
8. Drucker
9. Telefonanschluß für Modem
10. Montage-Inbetriebnahme-Einschulung (Kurse des Lawinenwarndienstes)

7.6. Schicht- und Rammprofilprogramm

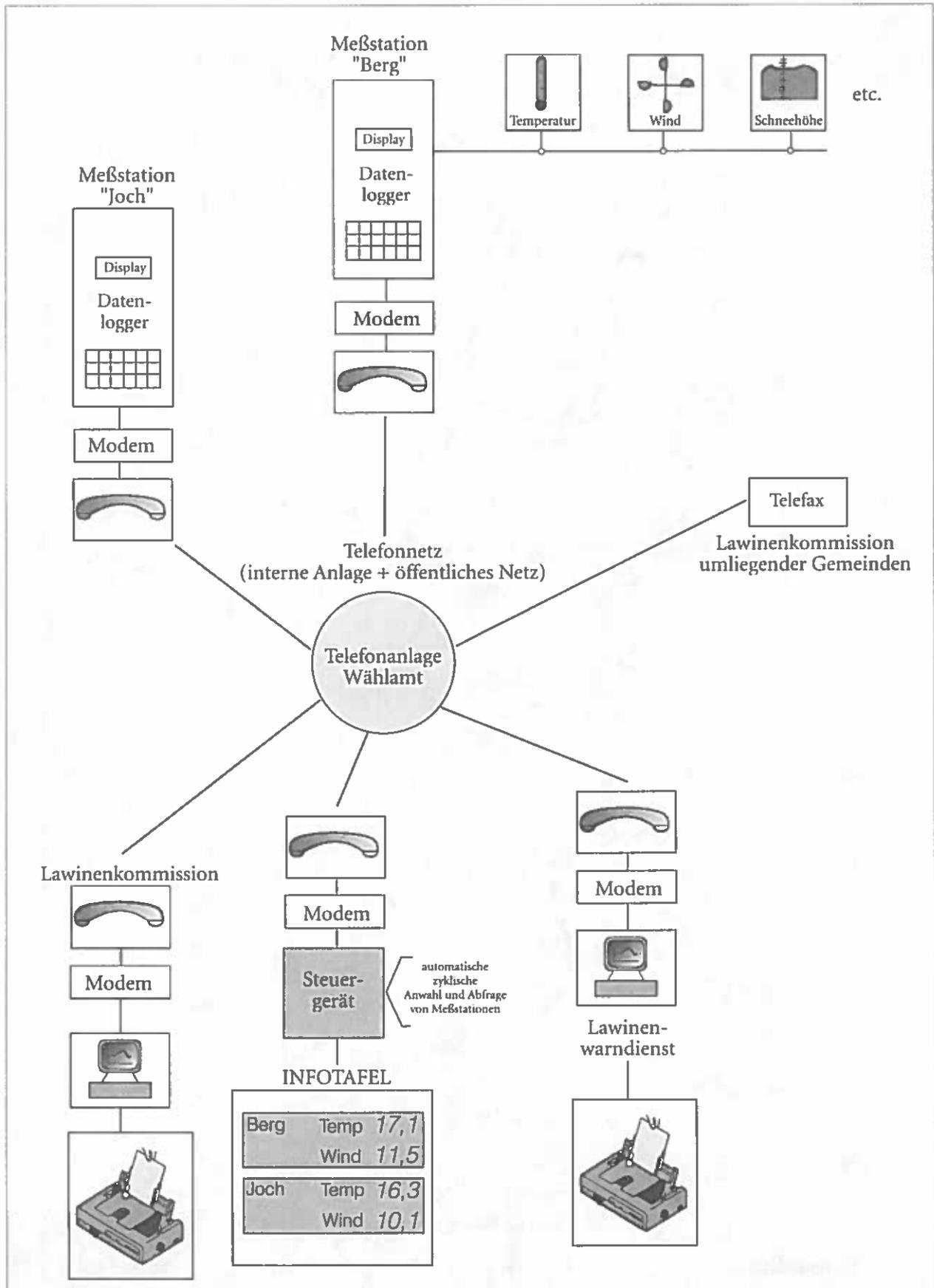
Neben der laufenden Eigenbeobachtung unter Einbeziehung der Daten automatischer Wetterstationen, des Lawinenwarndienstes sowie der Wetterdienststelle ist die regelmäßige Anfertigung von Schicht- und Rammprofilen Grundlage der Arbeit der Lawinenkommissionen.

Dabei stellte sich in der Praxis heraus, daß die Auswertung der im Gelände gewonnenen Daten in der Regel mehr Zeit beanspruchte als die Arbeiten vor Ort. Diese Tatsache wirkte sich negativ auf die Bereitschaft vieler Kommissionsmitglieder zur Anfertigung eines Profiles aus.

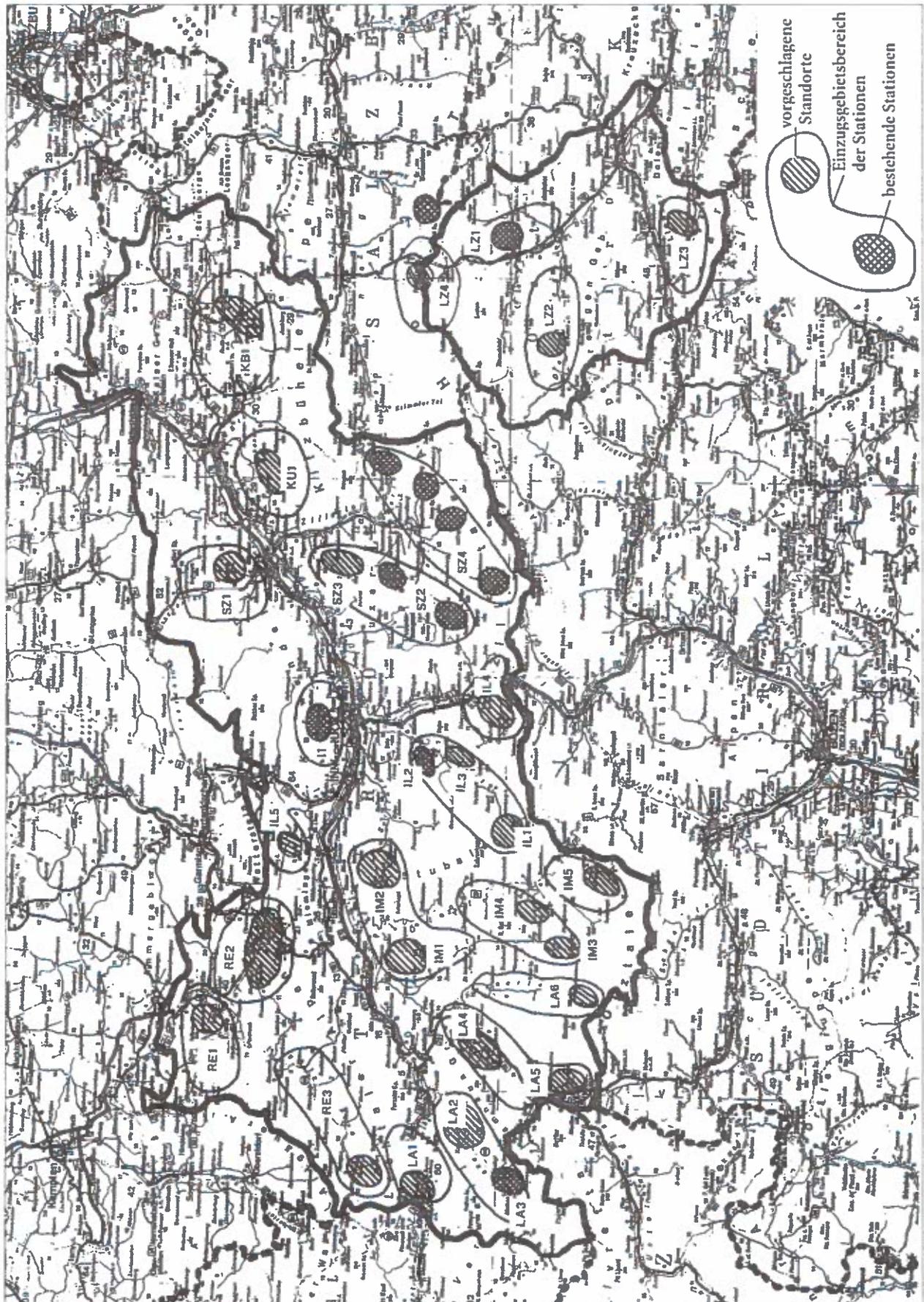
Der Lawinenwarndienst Tirol gab daher ein Computerprogramm in Auftrag, das sowohl den Rechen- als auch den Zeichenanteil an einem Profil übernimmt und daher die benötigte Zeit auf die reine Geländearbeit reduziert. Dieses Programm baut exakt auf den Profilformularen auf, d.h., die einzelnen Zahlen werden in derselben Reihenfolge in den PC getippt, wie sie am Papier eingetragen wurden.

Die Handhabung dieses Programmes wird in den Kursen des Lawinenwarndienstes demonstriert, das Programm selbst kann von interessierten Kommissionen zu einem geringen Kostenbeitrag erworben werden. Die Anforderungen an den PC sind dieselben wie oben beschrieben.

Gesamtsystem einer automatischen Station zur Wetter- und Schneebobachtung



Übersicht: Vorgeschlagene Standorte für LWD-Stationen



7.7. Vorgeschlagene Standorte für LWD-Stationen

- RE1 Reutte/Hahnenkamm: Raum Reutte, Tannheimer Tal
- RE2 Berwang/Lermoos/Biberwier:
- RE3 Steeg-Elbigenalp: Raum Lechtal
- LA1 Galzig/St.Anton: Stanzertal/Arlberg
- LA2 Kappl/Lattejoch, Dias: Paznauntal
- LA3 Ischgl/Galtür: hinteres Paznauntal/Silvretta
- LA4 Serfaus/Fiß: Samnaun
- LA5 Nauders: Reschen
- LA6 Kaunertal Gletscher: hinteres Kaunertal
- IM1 Jerzens/Hochzeiger: Vorderes Pitztal/Ötztal
- IM2 Kühtai: Kühtai/Sellrain
- IM3 Brunnenkogel: hinters Pitztal
- IM4 Gaislachkogel: nördliches Ötztal/Sölden
- IM5 Obergurgl: hinters Ötztal
- IL1 Stubai Gletscher: hinters Stubai
- IL2 Schlick/Sennjoch: Kalkkögel/Stubai
- IL3 Elfer: Neustift/mittleres Stubai
- IL4 Sattelberg: Obernbergtal/Brennerregion
- IL5 Hohe Munde: Raum Leutasch
- I1 Nordkette: Raum Innsbruck
- SZ1 Pertisau/Maurach: Achenseegebiet
- SZ2 Tuxerjoch/Rastkogel: Tuxertal
- SZ3 Hochfügen: Tuxer Alpen/Vorderes Zillertal
- SZ4 Schlegeis, Plattkopf, Stillup, Durlaßboden: Zillertaler Hauptkamm
- KU1 Auffach: Wildschönau
- KB1 Hahnenkamm/Kitzbühler Horn; Kitzbühel/Brixental
- LZ1 Godried/Matrei: Großraum Matrei
- LZ2 St. Jakob: Defreggental
- LZ3 Obertilliach: Lienzer Dolomiten
- LZ4 Felbertauern: Tauernhauptkamm (eventuell Salzburg, Rudolfshütte: Tauernhauptkamm)

Verfasser: Mag. Rudi Mair
 Amt der Tiroler Landesregierung
 Landeswarnzentrale - Lawinenwarndienst
 Landhausplatz 1, 6010 Innsbruck

8. Feasability Study in the Use of Satellite Remote Sensing as a Fast Reaction Tool for Natural Disaster Relief European Space Agency Report 1994 (Extract)

Test Cases (Dibag)

In accordance with the terms of the study, two test areas were selected for detailed investigation:

A test area in Tyrol/Austria for the investigation of snow avalanches. Unfortunately, only small events occurred during the winter period of 1991/92. A test area in Nepal for the investigation of the Jökulhlaup in 1985. A third test site initially proposed in Turkey was cancelled since no ERS-1 data sets were available for the area of interest.

The data for the proposed Nepal test site were ordered from the Austrian distributor (Geospace), the communication with the distributor and the communication link with the receiving stations being performed by phone, telefax and mail. The data delivery took about 4 months, owing to the following difficulties in obtaining data of Nepal from the receiving stations:

1. The receipt computer listings for Landsat TM scenes including information on cloud coverage took between 10 and 14 days from Bangkok (Thailand). We never got an answer from the receiving station in Hyderabad (India).
2. The order of microfiche (costs about 50 Dollars) took several weeks, with the result that the ordered scene was not useable because of cloudiness in the area of interest. In addition the quality of the microfiche was poor and quick looks were not available.
3. The problem of payment in advance for subsequent orders of microfiche caused further delays the following year (1993).
4. Meanwhile, cost free and good quality quick looks of a SPOT scene of the proposed region were obtained and ordered a listing. The ordered quick looks, cost-free, were obtained in good quality. And the desired scene subsequently purchased.
5. As a consequence of this procedure we conclude that: A response from a non-USA/European receiving station, if it reacts at all (see India), needs a long time. The quality of the preview images, either quick looks or microfiche, varied considerably. They have to be of high quality and cost free, as offered by Spot Eurimage. The delivery of the chosen data set needs to be faster if it is to be useful for disaster assessment. Better communication data orders

with the receiving stations is necessary, to expedite. A descending SAR scene of Tyrol was provided by ESA. Dr. Rott placed a corresponding ascending radar scene at our disposal.

8.1. Snow Avalanches

Snow avalanches are common in the high mountain regions of the world. Especially in the Alps, the paths of many avalanches are known, but a complete survey is not given. Nevertheless, the Alps are a more or less highly developed region. Despite the many known paths, some of them named with historical expressions, it can not be always calculated where snow avalanches will occur. A change in our environment will probably increase the danger by natural disasters. The endangering of the forest, by environmental pollution is a crucial aspect for disaster management, as forests are the most effective natural protection against the formation of an avalanche. One indication for this recently published in the Austrian press is the enormous damage to forests caused by insects (Bark Beetle), which endanger also barrier woodlands. This development could raise the frequency of avalanches

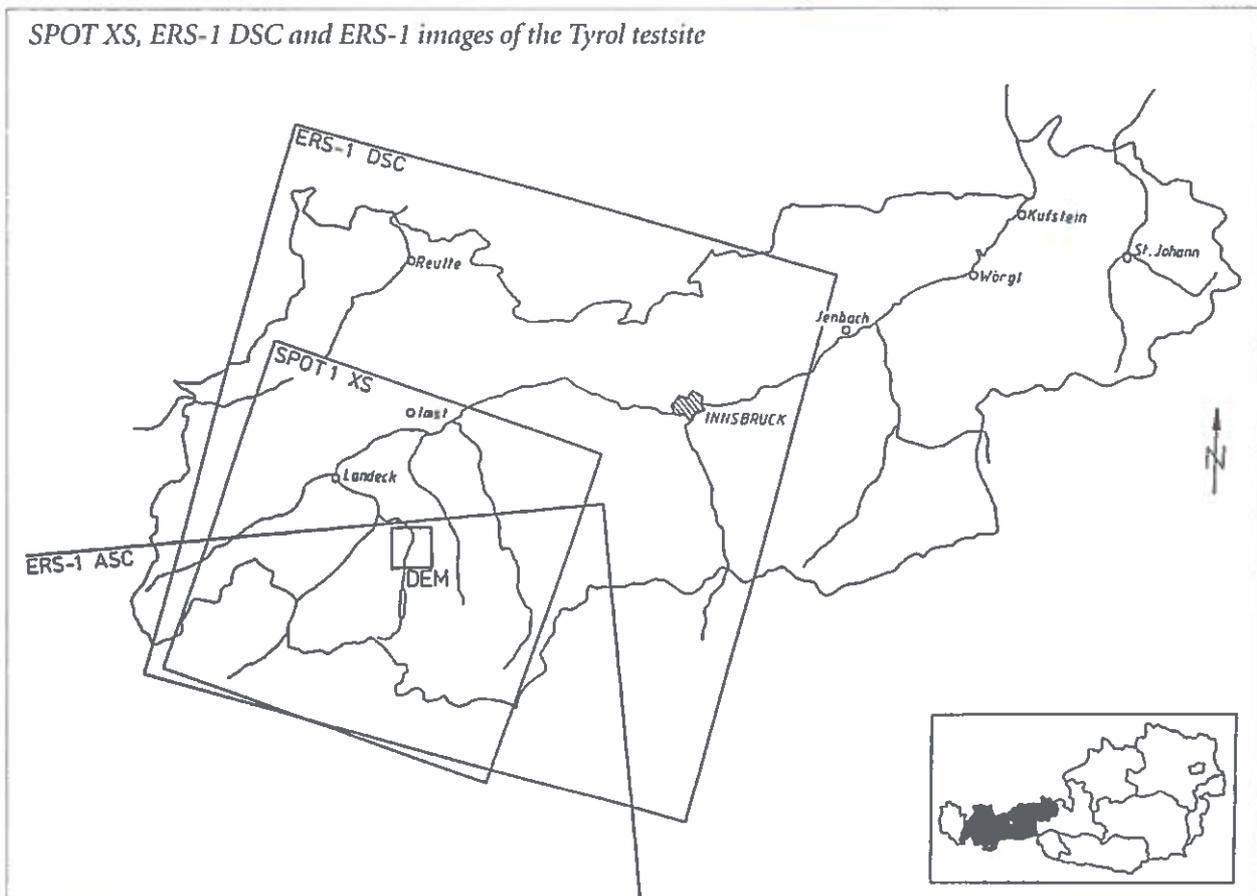
in presently unaffected areas. The use of spaceborne remote sensing data for the mapping and assessment of damage in snow disasters should add more information. The all-weather and day-and-night capability of radar should allow fast assessment of avalanches; therefore the investigations in this test case were performed with ERS-1 radar data.

8.1.1. Testsite

On April 26th, 1992, between 3.00 - 4.00 p.m. three snow avalanches occurred in the downstream area of the Kaunertal/Tyrol from the Mooskopf peak. The meteorological situation was characterized by cloudless skies and warm air, which caused the triggering of many snow avalanches in the region. The avalanches in the test site belonged to the bigger ones of the winter. They interrupted the road traffic lines and dammed the river.

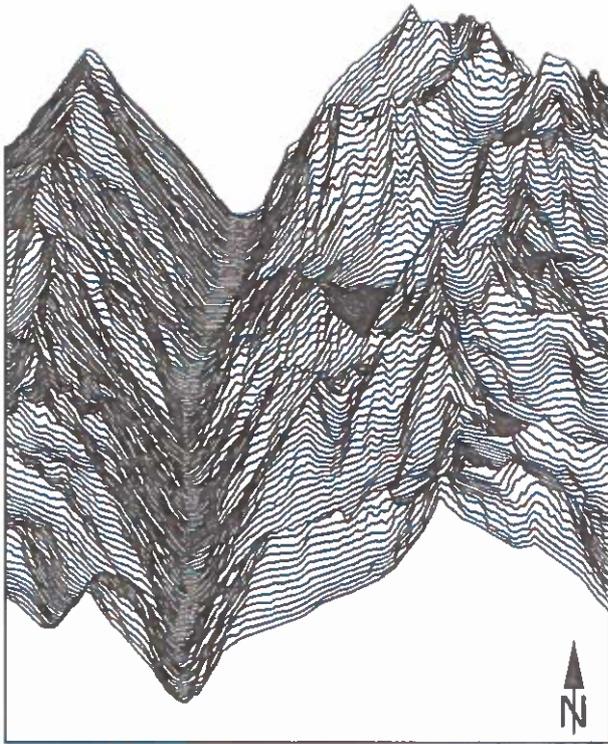
Two SAR images were available for the 27th April 1992, acquired from an ascending ERS-1 orbit (9:27 p.m.; Orbit 4096 and Frame 927) and from a descending ERS-1 orbit (9:07 a.m.; Orbit 4089 and Frame 2655), respectively. Additionally, a Spot XS scene was obtained from the 25th April 1992 as a reference (see Figure 4.1). It was planned to superimpose the radar

SPOT XS, ERS-1 DSC and ERS-1 images of the Tyrol testsite



reas the ascending scene is bent towards west with the SAR sensor looking east. As reference data, a Spot XS image was obtained from April 25th, 1992, one day before the avalanches occurred.

Perspective view of the DEM



8.1.3. Geocoding

The geocoding procedure was performed with the Remote Sensing Software Package Graz (RSG). The following steps were performed during the geocoding process.

Some 70 Ground Control Points (GCPs) were identified in the descending scene, with emphasis placed on a homogenous distribution of points with respect to location and height. This was a time consuming procedure (if one "expert" is working on this task it is feasible to fulfill this task in 5-8 hours) because the exact location of the points is hampered by the overly bright areas through layover or foreshortening. The identification of GCPs in the ascending image was more difficult than in the descending scene, due to the extensive layover effect (see Figure 4.2). Therefore only a few identical GCPs were available on both scenes.

Based on the GCPs measured from the map as well as from the image, the mapping parameters were determined and optimized in a least-squares parameter

adjustment. The statistical results of the adjustment residuals are given in Table 4.1 and Table 4.2. In pixel units, the amount of one pixel being 12.5 m.

In the descending scene, 57 GCPs were used for the parameter adjustment, in which RMS-values of 1.5 pixels in azimuth (along track) and 1.8 pixels in range (across track) were achieved. This is equivalent to about 20 m and 22 m, respectively on the ground.

Table 4.1.:
Results of the parameter adjustment in the descending image

Point Residuals			
Module: GPA1			
Image: DSC			
Units of residuals: Pixel			
X= Along Track			
Y= Across Track			
Global Residual Statistics			
Control Points: 57	Res-X	Res-Y	Res-XY
RMS	1,52	1,80	2,35
MEAN	0,00	0,00	2,14
STD	1,52	1,80	0,97
MIN	-2,79	-4,33	0,47
MAX	3,17	4,73	4,92
IMINI	0,01	0,04	0,47
IMAXI	3,17	4,73	4,92

Table 4.2.:
Results of the parameter adjustment in the ascending image

Point Residuals			
Module: GPA1			
Image: ASC			
Units of residuals: Pixel			
X= Along Track			
Y= Across Track			
Global Residual Statistics			
Control Points: 45	Res-X	Res-Y	Res-XY
RMS	1,22	1,29	1,78
MEAN	0,00	0,00	1,58
STD	1,22	1,29	0,81
MIN	-3,28	-2,39	0,16
MAX	2,40	3,30	3,46
IMINI	0,09	0,03	0,16
IMAXI	3,28	3,30	3,46

In the ascending scene 45 GCPs were used for the parameter adjustment, in which RMS-values of 1.2 pixels in azimuth (along track) and 1.29 pixels in range (across track) were achieved. This is equivalent to about 16 m for both on the ground.

For the geocoding of the Spot XS scene 28 GCPs were used for the parameter adjustment. RMS-values

of about 0.78 pixel in azimuth and 0.74 pixel in across track (about 10 meters) were achieved in the parameter adjustment.

On the basis of a sufficiently accurate imaging model, the geocoding process was performed pixel-by-pixel in two major steps:

1. The topographic position of a pixel in the rectified images is defined by the applied DEM. First, for the coordinates $X^p Y^t$, H defined by a map projection, the corresponding image coordinates are calculated using a so-called *Map-To-Image-Transformation*.
2. A grey value for the respective pixel of the geocoded (output) images can be calculated, based on the neighbouring pixels of the input image. This is determined by the resampling procedure selected.

8.1.4. Visual Interpretation

The visual interpretation of the geocoded SAR scenes confirmed features seen in the ungeocoded scenes and yielded significant results with respect to the study objectives. A strong differentiation between forest and high-alpine meadow was possible, due to snow cover, on the latter, as was also the recognition of clearcuts. Over the region it was difficult to say whether target parameters (snow, wood) or geometric parameters (layover, speckle) dominate the image. In areas with layover, no information was obtained; this fact hampered the interpretation in the avalanche filled valley, which lay in the layover. Therefore, throughout the entire image no detection of avalanches was possible for each of the classification zones (zone of origin, zone of transition, zone of deposition). One reason for this could be a similarity in backscatter coefficients σ^0 between snow and forest.

The visual interpretation of the spot XS scene showed a cloudfree surface, with a clear differentiation between snow and snow free areas. Gullies covered with snow are clearly distinguishable from their surrounding. In the valley, some snow covered areas are visible, but the lower parts are snow free, which should assist in the identification of snow avalanches.

An edge/line filtering was applied to the two scenes after geocoding, but did not help with the study objectives. Other filters and filter combinations were also tested, such as the Lee Filter, Sobel Filter, Roberts Filter and Median/Lee Filter without success.

8.1.5. Simulation of Avalanches in High Mountain Terrain

A profile generated from the DEM of the images through the area of interest (Mooskopf peak) shows

the active and passive layover border. Especially in the valley with the avalanche accumulation, the layover hindered the investigation.

An approach to overcome the layover problems was to use the snow filled gullies for a simulation of snow avalanches. In the spot image the snow-filled gullies are clearly distinguishable from the surrounding area, and resembled the fingers of a hand. Despite the fact that the gully surface is smoother than the coverage, at least, an avalanche of the wet type, in the deposition zone might be different, the simulation of an snow avalanche should be possible. In addition, it was possible to search in both radar images for these features on west-oriented and east-oriented slope in the higher parts, where the layover effects did not mask their presence as in the lower parts.

The detection of image structures related to snow features was, however, not possible. The image speckle a hampering factor, and filtering did not yield better results. The layover also in the investigated gullies reduce the recognition and interpretability of the snow-filled gullies. The applicability of Interferometry for the detection of snow avalanches is a promising new approach, especially when two satellites are able to monitor the Earth in tandem, at about one day intervals.

8.1.6 Conclusions

The application of ERS-1 imagery for relief operations in mountainous terrain was primarily hampered by the topography of the test area examined with respect to the orbital track of the satellite. By this, it should be possible to obtain enough information to decide whether radar data would be useful or not for its planned use. For example, if the trend of the topography is perpendicular to the along track (azimuth) direction of the satellite, then the area will be properly. In the Tyrol test site the use of ERS-1 images for the detection of snow avalanches was not possible. The geocoding of the images was a difficult and time consuming task, especially the get an homogenous distribution of General Control Points in the images. The incidence angle and short wavelength of ERS1, are not optimum for this type of investigations, as it results in strong overlays and the backscatter differences amongst features was not acceptable. Therefore the ERS-1 was not found to be suitable for the detection of snow avalanches in environment.

Verfasser: Mag. Klaus Granica
Institute for Digital Image Processing
Joanneum Research
Wastiangasse 6, A-8010 Graz

9. Einige Lawinendruckmeßwerte

Unter der Projektnummer FP 10.02./77 (Lawinendynamik, jetzt Projektnummer 8.2) begannen an der Forstlichen Bundesversuchsanstalt beim Institut für Lawinen- und Wildbachforschung Beobachtungen und Messungen von dynamischen Vorgängen und Lawinenkräften ausgewählter Lawinen zu laufen, um die Grundlagen für Prognosen, Projektierungen und Gefahrenzonenplanungen bzw. deren Berechnungen zu verbessern.

An den Standorten Benedikten- Fratte- Mühltoibel und Breitlahn sind mechanische Druckmeßdosen der VOEST in den Lawinendruckmeßanlagen installiert.

In den vergangenen 5 Wintern wurden folgende Werte ermittelt:

Meßanlage (KN/m ²)	89/90	90/91	91/92	92/93	93/94
Benediktentobel-Blasegg	38,2	-	30,0	27,0	28,8
Benediktentobel	30,4	-	14,0	3,4	6,0
Frattetobel	22,6	22,4	130,8	14,8	4,8
Mühltoibel					
- Normaldruck	20,6	24,3	28,1	8,3	9,1
- Schub	9,6	6,6	4,8	6,4	7,4
Breitlahn links	30,8	12,4	11,2	33,0	3,6
Breitlahn rechts	16,8	6,6	188,8	111,6	17,6

Literatur

Jahresberichte der Forstlichen Bundesversuchsanstalt 1992 und 1993

Verfasser: Dipl. Ing. Dr. Lambert Rammer
 Forstliche Bundesversuchsanstalt
 Institut für Lawinen- und Wildbachforschung
 Hofburg-Rennweg 1, A-6020 Innsbruck

FBVA-Berichte

Schriftenreihe der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien

			Preis in ÖS
1953	1	Forstliche Arbeitslehre und Menschenführung. Referate von der GEFFA-Tagung 1952 in Ort bei Gmunden (Oberösterreich). 137 Seiten	vergriffen
1954	2	FRAUENDORFER, R. Forstliche Hilfstafeln. 167 Seiten	vergriffen
1955	3	LOHWAG, K. Erkenne und bekämpfe den Hausschwamm und seine Begleiter! 61 Seiten	vergriffen
1955	4	GRÜLL, H.; TRAUNINGER, W. Neuzeitliche Forstsaatguterzeugung in Pflanzplantagen. I. Teil, Plusbaumauswahl und Pflanzung. 73 Seiten	20.—
1956	5	HAFNER, F.; HEDENIGG, W. Planiergerät im forstlichen Straßen- und Wegebau. 75 Seiten	20.—
1957	6	FRAUENDORFER, R. Planung und Durchführung von Stichprobenahmen. 65 Seiten	vergriffen
1958	7	FRAUENDORFER, R. Betriebswirtschaftliche Untersuchungen im steirischen Bauernwald. (Gemeinde Haslau 1955). 157 Seiten	50.—
1985	8	POLLANSCHÜTZ, J. Waldzustandsinventur 1984. Ziele - Inventurverfahren - Ergebnisse. 29 Seiten	vergriffen
1985	9	GLATTES, F.; SMIDT, S.; DRESCHER, A.; MAJER, C.; MUTSCH, F. Höhenprofil Zillertal. Untersuchung einiger Parameter zur Ursachenfindung von Waldschäden. Einrichtung und Ergebnisse 1984. 81 Seiten	vergriffen
1985	10	MERWALD, I. Lawineneignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1974/75, 1975/76 und 1976/77. 76 Seiten	80.—
1986	11	STAGL, W.; DRESCHER, A. Wild - Vegetation - Forstschäden. Vorschläge für ein Beurteilungsschema. 19 Seiten	30.—
1986	12	NATHER, J. Proceedings of the International Symposium on Seed Problems under Stressfull Conditions, Vienna and Gmunden, Austria June 3.-8. 1985. 287 Seiten	vergriffen
1986	13	SMIDT, S. Bulkmessungen in Waldgebieten Österreichs. Ergebnisse 1984 und 1985. 32 Seiten	vergriffen
1986	14	EXNER, R. Die Bedeutung des Lichtfaktors bei Naturverjüngung. Untersuchungen im montanen Fichtenwald. 48 Seiten	vergriffen
1986	15	MERWALD, I. Lawineneignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1977/78, 1978/79 und 1979/80. 81 Seiten	90.—
1986	16	HAUK, E.; HOLLER, P.; SCHAFFHAUSER, H. Lawineneignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1984/85 und 1985/86. 90 Seiten	90.—
1987	17	MERWALD, I. Lawineneignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1980/81 und 1981/82. 74 Seiten	80.—
1987	18	EXNER, R. Erhaltung und Verjüngung von Hochlagenbeständen. Strukturanalysen im subalpinen Fichtenwald (Niedere Tauern, Radstadt/Salzburg). 102 Seiten	100.—
1987	19	HAUPOLTER, R. Baumsterben in Mitteleuropa. Eine Literaturübersicht. Teil 1: Fichtensterben. KREHAN, H.; HAUPOLTER, R. Forstpathologische Sondererhebungen im Rahmen der Österreichischen Waldzustandsinventur 1984-1988. Kiefernbestände - Bucklige Welt.. 73 Seiten	vergriffen

1987	20	GLATTES, F.; SMIDT, S. Höhenprofil Zillertal. Untersuchung einiger Parameter zur Ursachenfindung von Waldschäden. Ergebnisse von Luft-, Niederschlags- und Nadelanalysen 1985. 65 Seiten	vergriffen
1987	21	RUETZ, W.; NATHER, J. Proceedings of the IUFRO Working Party on Breeding Strategy for Douglas-Fir as an Introduced Species. Working Party: S2.02-05. Vienna, Austria June 1985. 300 Seiten	300.—
1987	22	JOHANN, K. Standraumregulierung bei der Fichte. Ausgangsbaumzahl - Stammzahlreduktion - Durchforstung - Endbestand. Ein Leitfaden für den Praktiker. 66 Seiten	60.—
1987	23	POLLANSCHÜTZ, J.; NEUMANN, M. Waldzustandsinventur 1985 und 1986. Gegenüberstellung der Ergebnisse. 98 Seiten	100.—
1987	24	KLAUSHOFER, F.; LITSCHAUER, R.; WIESINGER, R. Waldzustandsinventur Untersuchung der Kronenverlichtungsgrade an Wald- und Bestandesrändern. 94 Seiten	100.—
1988	25	JOHANN, K. Ergebnisse einer Rotfäuleuntersuchung in sehr wüchsigen Fichtenbeständen. 88 Seiten	90.—
1988	26	SMIDT, S.; GLATTES, F.; LEITNER, J. Höhenprofil Zillertal. Meßbericht 1986. Luftschadstoffmessungen, Meteorologische Daten, Niederschlagsanalysen. 114 Seiten	120.—
1988	27	SMIDT, S. Messungen der nassen Deposition in Österreich. Meßstellen, Jahresmeßergebnisse, Literatur. 72 Seiten	80.—
1988	28	Forum Genetik - Wald - Forstwirtschaft. Bericht über die 5. Arbeitstagung von 6. bis 8. Oktober 1987. Kongresshaus Innsbruck. 192 Seiten	200.—
1988	29	KRISSL, W.; MÜLLER, F. Mischwuchsregulierung von Fichte und Buche in der Jungwuchsphase. 52 Seiten	50.—
1988	30	MARCU, GH.; TOMICZEK, C. Eichensterben und Klimastress. Eine Literaturübersicht. 23 Seiten	30.—
1988	31	KILIAN, W. Düngungsversuche zur Revitalisierung geschädigter Fichtenbestände am Ostrong. 50 Seiten	50.—
1988	32	SMIDT, S.; GLATTES, F.; LEITNER, J. Höhenprofil Zillertal, Meßbericht 1987. 234 Seiten	250.—
1988	33	ENK, H. 10 Jahre Kostenuntersuchung bei Tiroler Agrargemeinschaften und Gemeindewäldern. 124 Seiten	130.—
1988	34	KREHAN, H. Forstpathologische Sondererhebungen im Rahmen der Österreichischen Waldzustandsinventur 1984-1988. Teil II: Fichtenbestände im Ausserfern (Tirol) und im grenznahen Gebiet des Mühl- und Waldviertels. 60 Seiten	60.—
1988	35	SCHAFFHAUSER, H. Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1986/87. 138 Seiten	145.—
1989	36	Beiträge zur Wildbacherosions- und Lawinenforschung (8). IUFRO-Fachgruppe S1.04-00. Vorbeugung und Kontrolle von Wildbacherosion, Hochwässer und Muren, Schneeschäden und Lawinen. 128 Seiten	130.—
1989	37	RACHOY, W.; EXNER, R. Erhaltung und Verjüngung von Hochlagenbeständen. 100 Seiten	105.—
1989	38	MERWALD, I. Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1982/83, 1983/84. 92 Seiten	100.—
1989 Sonderheft		SCHNEIDER, W. Verfahren, Möglichkeiten und Grenzen der Fernerkundung für die Inventur des Waldzustandes. 118 Seiten	200.—

1989	39	KREHAN, H. Das Tannensterben in Europa. Eine Literaturstudie mit kritischer Stellungnahme. 58 Seiten	60.—
1989	40	KRISSL, W.; MÜLLER, F. Waldbauliche Bewirtschaftungsrichtlinien für das Eichen-Mittelwaldgebiet Österreichs. 134 Seiten	140.—
1990	41	KILLIAN, H. Bibliographie zur Geschichte von Kloster, Forstlehranstalt und Forstlicher Versuchsanstalt Mariabrunn - Schönbrunn. 162 Seiten	165.—
1990	42	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1974 - 1976 und Kurzfassung der Wildbachereignisse in Österreich in den Jahren 1974 - 1987. 98 Seiten	100.—
1990	43	Beiträge zur Wildbacherosions- und Lawinenforschung (9). IUFRO-Fachgruppe S1.04-00. Vorbeugung und Kontrolle von Wildbacherosion, Hochwässer und Muren, Schneeschäden und Lawinen. 80 Seiten	80.—
1990	44	SMIDT, S.; HERMAN, F.; LEITNER, J. Höhenprofil Zillertal. Meßbericht 1988. Luftschadstoffmessungen, Meteorologische Daten, Niederschlagsanalysen. 33 Seiten	35.—
1990	44A	SMIDT, S.; HERMAN, F.; LEITNER, J. Höhenprofil Zillertal. Meßbericht 1988 (Anhang). Luftschadstoffmessungen, Meteorologische Daten, Niederschlagsanalysen. 230 Seiten	280.—
1990 Sonderheft		KILIAN, W.; MAJER, C. Österreichische Waldboden-Zustandsinventur. Anleitung zur Feldarbeit und Probenahme. 58 Seiten	70.—
1990	45	NEUMANN, MARKUS; SCHADAUER, K. Waldzustandsinventur. Methodische Überlegungen und Detailauswertungen. 88 Seiten	90.—
1990	46	Zusammenkunft der Deutschsprachigen Arbeitswissenschaftlichen und Forsttechnischen Institute und Forschungsanstalten. Bericht über die 18. Zusammenkunft vom 18.-20. April 1990. 286 Seiten	340.—
1991	47	SMIDT, S. Beurteilung von Ozonmessdaten aus Oberösterreich und Tirol nach verschiedenen Luftqualitätskriterien. 87 Seiten	90.—
1991	48	ENGLISCH, M.; KILIAN, W.; MUTSCH, F. Österreichische Waldboden-Zustandsinventur. Erste Ergebnisse. 75 Seiten	80.—
1991	49	Österreichisches Waldschaden-Beobachtungssystem. Ziele, Methoden und erste Ergebnisse. 128 Seiten	130.—
1991	50	SMIDT, S. Messungen nasser Freilanddepositionen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt. 90 Seiten	90.—
1991	51	HOLZSCHUH, C. Neue Bockkäfer aus Europa und Asien, I. 33 neue Bockkäfer aus der palaearktischen und orientalischen Region (Coleoptera, Cerambycidae). 75 Seiten	200.—
1991	52	FÖRST, A. Der forstliche Teil der Umgebungsüberwachung des kalorischen Kraftwerkes Dürnrohr. Ergebnisse von 1981 bis 1990. 42 Seiten	45.—
1991	53	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1977-1979. 80 Seiten	80.—
1991	54	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1980-1982. 78 Seiten	80.—
1991	55	WIESINGER, R.; RYS, J. Waldzustandsinventur: Untersuchung der Zuwachsverhältnisse an Wald- und Bestandesrändern. 60 Seiten	60.—
1991	56	RACHOY, W.; EXNER, R. Erhaltung und Verjüngung von Hochlagenbeständen. 60 Seiten	95.—

1991	57	SMIDT, S.; HERMAN, F.; LEITNER, J. Höhenprofil Zillertal. Meßbericht 1989/90. 28 Seiten	30.—
1991	58	STAGL, W.; HACKER, R. Weiden als Prosshölzer zur Äsungsverbesserung. 56 Seiten	60.—
1991	59	HOLZER, K.; OHENE-COFFIE, F.; SCHULTZE, U. Vegetative Vermehrung von Fichte für Hochlagenaufforstungen. Physiologische und phänologische Probleme der Anpassung. 73 Seiten	75.—
1991	60	HOLZSCHUH, C. Neue Bockkäfer aus Asien II. 63 neue Bockkäfer aus Asien, vorwiegend aus China und Thailand, (Coleoptera: Disteniidae und Cerambycidae). 71 Seiten	140.—
1992	61	STAGL, W. Auswertung der "Trakte" zum Staatsvertrag "Vereinbarung zwischen Bund und dem Land Kärnten über gemeinsame Maßnahmen zur Sicherung eines ausgewogenen Verhältnisses von Wald und Wild". 62 Seiten	105.—
1992	62	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1983-1985. 72 Seiten	75.—
1992	63	FÜRST, A. Blatt- und nadelanalytische Untersuchungen im Rahmen des Waldschaden Beobachtungssystems. Ergebnisse 1989. 37 Seiten	40.—
1992 Sonderheft 1		DRAGOVIC, N. Terminologie für die Wildbachverbauung. Fachwörterbuch deutsch - serbokroatisch. Terminologija Uredjenja Bujicnih Tokova. Recnik Strucnih Termina Srpskohrvatsko - Nemacki. 43 Seiten	50.—
1992	64	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1986-1988. 91 Seiten	95.—
1992	65	NATHER, J. (HRSG.) Proceedings of the meeting of IUFRO - WP S2.02-21 on "Actual problems of the legislation of forest reproductive material and the need for harmonization of rules at an international level". Gmunden / Vienna - Austria, June 10. - 14. 1991. 180 Seiten	200.—
1992	66	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1989. 60 Seiten	60.—
1992	67	Ökosystemare Studien in einem inneralpinen Tal. Ergebnisse aus dem Projekt "Höhenprofil Zillertal". 152 Seiten	180.—
1992	68	LUZIAN, R. Lawinereignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1987/88, 1988/89, 1989/90, 1990/91. 188 Seiten	200.—
1992	69	HOLZSCHUH, C. Neue Bockkäfer aus Asien III. 57 neue Bockkäfer aus Asien. Vorwiegend aus China, Thailand und Vietnam (Coleoptera, Cerambycidae). 63 Seiten	120.—
1992	70	Ökosystemare Studien im Kalkalpin. Erste Ergebnisse aus dem Projekt "Höhenprofile Achenkirch". 103 Seiten	100.—
1992	71	Österreichisches Waldschaden-Beobachtungssystem. Beiträge zum WBS-Seminar vom 23. April 1992. 111 Seiten	115.—
1992	72	VOSHMGIR, D. (BEARB.). Das Schrifttum der Forstlichen Bundesversuchsanstalt. Teil IV: 1974 bis 1990. 115 Seiten	80.—
1993	73	MÖLLER, F. Auswahl und waldbauliche Behandlung von Gen-Erhaltungswäldern. 24 Seiten	25.—
1993	74	Lawinenbericht 1991/92. Dokumentation und Fachbeiträge. 110 Seiten	80.—
1993	75	HOLZSCHUH, C. Neue Bockkäfer aus Europa und Asien IV. 60 neue Bockkäfer aus Asien, vorwiegend aus China und Thailand (Coleoptera: Cerambycidae). 63 Seiten	100.—
1994	76	SCHADAUER, K. Baumartenatlas für Österreich. Die Verbreitung der Baumarten nach Daten der Österreichischen Waldinventur. 160 Seiten	200.—

1994	77	KAISER, A. Projekt "Höhenprofil Zillertal" Analyse der vertikalen Temperatur- und Windstruktur und ihr Einfluß auf die Immissionskonzentrationen. 95 Seiten	80.—
1994	78	HERMAN, F.; SMIDT, S. Ökosystemare Studien im Kalkalpin. Höhenprofil Achenkirch. Ergebnisse aus dem Bereich Phyllosphäre. 134 Seiten	120.—
1994	79	FÜRST, W.; JOHANN, K. Modellkalkulationen zum Naturverjüngungsbetrieb. 53 Seiten	55.—
1994	80	ANDRECS, P. Schadensereignisse in Wildbacheinzugsgebieten Österreichs 1990 und 1991. 47 Seiten	50.—
1994	81	GEBUREK, T.; MÜLLER, F.; SCHULTZE, U. Klimaänderung in Österreich. Herausforderung an Forstgenetik und Waldbau. 113 Seiten	100.—
1994	82	KILIAN, W.; MÜLLER, F.; STARLINGER, F. Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs Eine Naturgliederung nach waldökologischen Gesichtspunkten. 60 Seiten	70.—
1995	83	JOHANN, K. Ergebnis der Großdüngungsversuche St. Martin und Flachau Ertragskundlicher Abschlußbericht. 102 Seiten	100.—
1995	84	HOLZSCHUH, C. Beschreibung von 65 neuen Bockkäfern aus Europa und Asien, vorwiegend aus Thailand und China (Coleoptera: Disteniidae und Cerambycidae). 63 Seiten	60.—
1995	85	KRISTÖFEL, F.; POLLANSCHÜTZ, J. Entwicklung von Fichtenpflanzen nach Triebrückschnitten. 17 Seiten	20.—
1995	86	CECH, T.; TOMICZEK, C. Forstpathologische Erhebungen im Gebiet Achenental. 46 Seiten	50.—
1995	87	HERMAN, F.; SMIDT, S. Ökosystemare Studien im Kalkalpin - Bewertung der Belastung von Gebirgswäldern, Schwerpunkt Rhizosphäre. 288 Seiten	450.—
1995	88	CECH, T.; PERNY, B.; DONAUBAUER, E. Wipfelsterben an Jungfichten in Österreich und beteiligte Mikropilze. 32 Seiten	50.—
1995	89	MARKART, G; KOHL, B. Starkregensimulation und bodenphysikalische Kennwerte als Grundlage der Ab- schätzung von Abfluß- und Infiltrationseigenschaften alpiner Boden- / Vegetations- einheiten. Ergebnisse der Beregnungsversuche im Mustereinzugsgebiet Löhnersbach bei Saalbach in Salzburg. 38 Seiten	60.—
1995	90	LANG, E. Starkregensimulation - Ein Beitrag zur Erforschung von Hochwasserereignissen 70 Seiten	100.—
1995	91	LUZIAN, R.; RAMMER, L.; SCHAFFHAUSER, H. Lawinenbericht 1992/93 - Dokumentation und Fachbeiträge 52 Seiten	80.—

