Internationales Symposion
INTERPRAEVENT 1992 - BERN
Tagungspublikation, Band 2, Seite 386 - 407

ERFAHRUNGEN MIT DER LAWINENZONUNG IN DER SCHWEIZ

EXPERIENCES WITH AVALANCHE ZONING IN SWITZERLAND

A.BURKARD

ZUSAMMENFASSUNG

Die erste Lawinengefahrenkarte (LGK) der Schweiz wurde 1953 (Gadmen, Berner-oberland) ausgearbeitet. Die Ausarbeitung basierte weitgehend auf einer subjektiven Abschätzung der Lawinengefahr.
Die seither gemachten Erfahrungen und erlangten Kenntnisse führten zu einer Ausarbeitungsmethode, der nun objektive Kriterien zugrunde liegen. Diese Entwicklung zeigt sich in vielen Revisionen von Lawinengefahrenkarten. Dieser Beitrag beschreibt drei Beispiele aus der Praxis. Die Probleme, die bei solchen Zonenänderungen auftauchen, werden diskutiert.

SUMMARY

The first avalanche danger map (ADM) of Switzerland (Gadmen, Berne) was elaborated in 1953 on the basis of a largely subjective appraisal of avalanche danger. More recent experience and research has since established a reasonably objective procedure, which also led to numerous revisions of earlier avalanche zoning. This contribution presents three representative cases and also discusses some of the practical implications of zoning revisions.

1 EINLEITUNG

Wer mit dem Bauen im Gebirge zu tun hat, ist oft mit dem Lawinengeschehen konfrontiert. So hat sich bereits LANDOLT [1] 1886 über das Bauen in lawinengefährdeten Gebieten geäussert:

"Das nächst gelegene Schutzmittel gegen Lawinen bestund und besteht darin, die Baustelle für die an gefährdeten Orten zu erbauenden Häuser und Ställe so zu wählen, dass sie im Terrain selbst die unentbehrliche Sicherstellung finden."

Die Standortwahl setzt damals wie heute Kenntnisse über eine Reihe von Fragen voraus: Wo und wann sind Lawinen zu befürchten? Welches sind ihre Eigenschaften? Wo liegen die Grenzen des zumutbaren Risikos?

Nun ist die Auffassung verbreitet, die angestammte Bergbevölkerung kenne die Antworten auf diese Fragen seit alters her und wisse mit den Lawinen zu leben. Dies mag zum Teil sicher der Fall sein. Doch immer wieder eintretende, auch jahrhundertalte Ortsteile und gar ganze Weiler heimsuchende Lawinenkatastrophen lassen erkennen, dass extreme Ereignisse das Mass persönlicher Erfahrung und selbst der Ueberlieferung sprengen können. Offensichtlich wurde die Gefahrenlage in der Schweiz erstmals in diesem Jahrhundert, als das Alpengebiet im Januar und Februar 1951 von zwei Lawinenkatastrophen betroffen wurde. Diese Ereignisse waren Zündfunke für die ersten Richtlinien des Bundes von 1952 [2]. In diesen wird verlangt, dass sich die Kantone und Gemeinden um die Lawinenzonung kümmern. Indes waren die Reaktionen in den meisten Gebirgskantonen enttäuschend [3]. Darum machte der Bund 1965 [4] seinen Einfluss im eidgenössischen Forstrecht geltend. Gemäss Artikel 32 sind die Kantone *"dafür besorgt, dass in lawinengefährdeten Gebieten keine Gebäude errichtet werden. Zu diesem Zweck sollen Lawinenzonenpläne aufgestellt werden. An Massnahmen zum Schutz von Gebäuden leistet der Bund keine Beiträge, wenn bei der Wahl der Bauplätze keine Rücksicht auf Zonenplan oder Lawinenkataster genommen wird, oder wo solche fehlen, Warnungen vor Bauvorhaben missachtet werden"*.Der erste Lawinenzonenplan der Schweiz wurde 1954 als Folge des Katastrophenwinters 1950/51 von der Gemeinde Gadmen im Berner Oberland genehmigt. Dieser wurde gemäss SCHWARZ [5]*"rein gutachtlich und ohne grosse Untersuchungen erstellt"*.

Seither hat sich die Beurteilung der Lawinengefahr laufend verfeinert. Die Entwicklung manifestiert sich etwa in den *Richtlinien zur Berücksichtigung der Lawinengefahr in raumwirksamen Tätigkeiten (1984)[6]* und in jenen zur *Berechnung von Fliesslawinen-*

Eine Anleitung für Praktiker (1991) [7]. Sie stellen heute die wichtigsten Grundlagen zur Ausarbeitung von Lawinengefahrenkarten dar.

2 DIE LAWINENGEFAHR

Die Erfassung der Lawinengefahr stützt sich in der Schweiz auf die Berücksichtigung von extremen Lawinensituationen innerhalb sehr langer Zeiträume bis zu 300 Jahren. Dabei ist der Grad der potentiellen Gefährdung eine zeitunabhängige Grösse. Die aktuelle Lawinengefahr dagegen ist sehr zeitabhängig. Sie bezieht sich nur auf kurze Zeitabschnitte.

Die **Lawinengefahr** (oder Auftretenswahrscheinlichkeit) ist für jeden potentiellen Geländepunkt definiert durch die mittlere **Wiederkehrdauer** (reziproker Wert der mittleren Häufigkeit) und den **Lawinendruck** einer am betreffenden Ort auftretenden Lawine. Die Bestimmung von 300-jährigen Extremlawinen kann nur in den seltensten Fällen auf beobachtete Extremereignisse zurückgeführt werden. Man muss sich daher, neben der Berücksichtigung evidenter indirekter Lawinenmerkmale (z.B. Waldentwicklung) und des Lawinenkatasters, auf die nach objektiven Rechenmodellen berechneten Auslaufstrecken und Lawinendrücke unter Berücksichtigung der Wiederkehrdauer abstützen.

3 DAS LAWINENRISIKO

Die Lawinengefahr im Sinne dieses Beitrages ist die Ursache für das langfristige objektive Lawinenrisiko. Bei herrschender **Gefahr** besteht ein **Risiko**, das als Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines unerwünschten Ereignisses—z.B. die Zerstörung eines Gebäudes—definiert werden kann. **Lawinensicher** charakterisiert daher meist eine Situation, die ein vernachlässigbares, aber trotzdem bestehendes Lawinenrisiko in sich birgt. Das **Restrisiko** ist das nach den getroffenen Massnahmen verbleibende Risiko.

Die Festlegung des zumutbaren Lawinenrisikosist grundsätzlich Sache der politischen Behörden bzw. der Gesetzgebung.

4 DIE LAWINENGEFAHRENKARTE

Die Lawinengefahrenkarte (LGK) ist das wichtigste Instrument zur Darstellung der Lawinengefahr. Sie unterteilt ein potentielles Lawinengelände in Teilgebiete mit verschiedenen **Gefahrenstufen**. Das SLF-Institut und das Bundesamt für Forstwesen haben **Empfehlungen** zur Interpretation dieser Stufen bezüglich des Lawinenrisikos in [6] bekanntgegeben. Die Verantwortung für die Ausarbeitung von Lawinengefahrenkarten obliegt in der Schweiz einzig und allein den kantonalen Forstämtern.

Die LGK ist heute im Nutzungsplan integriert und sie nimmt im Lawinenschutz eine zentrale Rolle ein. Einerseits trägt sie dazu bei, dass bei raumwirksamen Tätigkeiten der Lawinengefahr Rechnung getragen wird und andererseits ist sie Spiegelbild von realisierten Schutzmassnahmen im Lawinenzug. Nach [6] ist sie nach geänderten Verhältnissen anzupassen. Dies kann der Fall sein: bei **neu erkannten** Gefahren (z.B. neue wissenschaftliche Erkenntnisse oder Veränderungen des Waldzustandes); bei **neu aufgetretenen** Gefahren (z.B. Extremlawine dringt in sog. lawinensicheres Gelände vor) oder bei **Gefahrenverminderung** (z.B. realisierte Stützverbauung oder Aufforstung im Anrissgebiet).

5 ERFAHRUNGEN MIT LAWINENGEFAHRENZONEN

Der Erfahrungsschatz in der Beurteilung der Lawinengefahr wächst, nebst lawinendynamischen Feldversuchen,mit der wissenschaftlichen Auswertung von Extremlawinen. So hat VOELLMY 1955 [8] nach den Katastrophen von 1951 und 1954 Berechnungen über die Lawinenbewegung angestellt und die **theoretischen Resultate** mit **beobachteten Ereignissen** verglichen. Dies war der Anstoss für das heute verwendete VOELLMY / SALM Modell.

Die weiteren Katastrophenwinter 1967/68, 1974/75, 1977/78 und 1983/84 führten zu einer fortlaufenden Anpassung der Beurteilungskriterien und -massstäbe [9], [6] sowie der lawinentechnischen Berechnungen [8], [10], [11], [12], [13], [7].

Die nächsten drei Beispiele geben darüber genauer Auskunft und zeigen unterschiedliche Gründe auf, die eine Anpassung von Lawinengefahrenkarten nach sich zogen.

6 BEISPIEL 1: DAVOS—DORFBACHLAWINE

Abb. 1 zeigt den Lawinenzug der Dorfbachlawine. Das Ablagerungsgebiet ist zugleich ein lukratives Bauland. So war es denn kaum erstaunlich, dass 1960—nachdem das bisher landwirtschaftliche genutzte Gebiet verkauft worden war—eine rege Bautätigkeit bis in lawinengefährdete Gebiete hinein begann. Das SLF-Institut wurde deshalb beauftragt ein Gutachten über die Lawinengefahr im fraglichen Gelände auszuarbeiten, und die nicht oder nur bedingt als Baugelände zulässigen Zonen festzulegen. 1961 lag der Bericht vor [14].

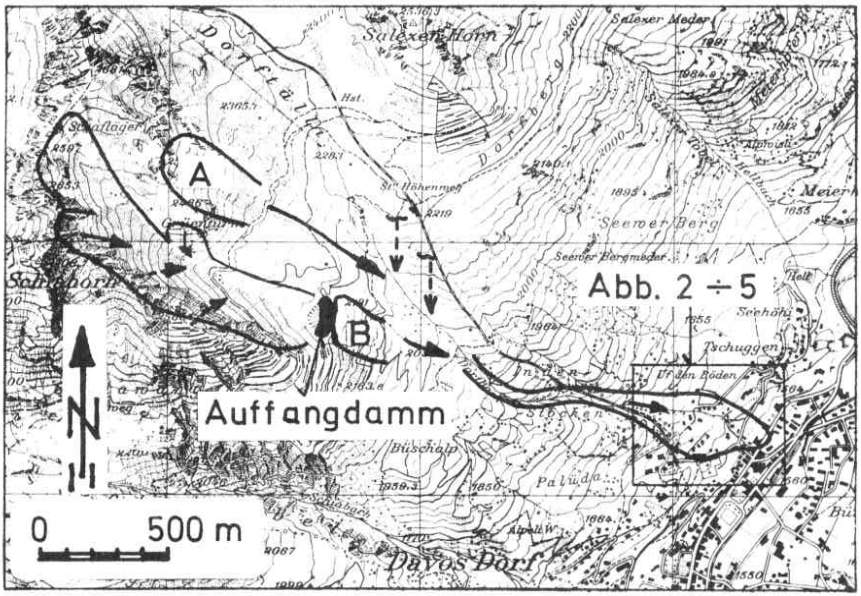

Abb. 1 : Lawinenzug der Dorfbachlawine (Davos).

Fig. 1 : Avalanche path of the Dorfbach avalanche (Davos).

6.1 Baulinienplan von 1961

Lawinenereignisse bis ins Gebiet *Eggen* (Abb. 2) sind von 1609, vermutlich auch 1817 bekannt.

Der damalige Gutachter des Baulinienplanes (Abb. 3) weist darauf hin, dass theoretische Berechnungsgrundlagen [8] zeigen, dass die extrem denkbaren Lawinenbahnen in jedem Fall über die Grenzen der angenommenen Gefahrenzonen hinausreichen. Weiter wird bemerkt," *dass in unserem Vorschlag eines Baulinienplanes keine extremen und absolut sicheren Grenzen angenommen werden. Vielmehr handelt es sich um einen Kompromiss, der die einzelnen Grenzlinien vom Verlauf der Sicherheitslinien soweit gegen den Lawinenhang hinschiebt, als dies noch vertret- und verantwortbar erscheint*".

6.2 Lawinengefahrenkarte von 1968

Die Lawinenkatastrophe vom 26./27. Januar 1968 in Davos ist in ihrer Art und Auswirkung für schweizerische Verhältniše, jedenfalls in neuerer Zeit, erstmalig. Eine solche örtliche und zeitliche Konzentration von teilweise unbekannten oder sehr selten auftretenden Niedergängen und eine derartige Schadenwirkung war selbst im grossen Lawinenwinter 1950/51—ausser im voralbergischen grossen Walsertal am 10./11. Januar 1954—nirgends festzustellen.

Die mit Abstand grösste Schadenlawine war jene aus dem Dorfbach (Abb. 2). Sie forderte dabei drei Todesopfer. 12 Häuser wurden zerstört, 7 schwer und 10 leicht beschädigt [15]. Das Ablagerungsgebiet der Schadenlawine erstreckte sich bis ca. 200 m in die bisherige weisse, d.h. lawinensichere Zone hinein. Im weiteren wurde ein jahrhunderte alter Lärchenbestand weggefegt. Im Anschluss an dieses Ereignis wurden Schutzmassnahmen realisiert, die eine neue Ueberprüfung der Gefährdung nach sich zogen. Im SLF Gutachten von 1968 [16] wird vermerkt, "*dass die am 26. Januar betroffenen oder bedrohten Wohngebiete einen vermehrten Lawinenschutz erhalten müssen, und dass die zerstörten Häuser wenn möglich wieder aufgebaut werden sollen*". Dies m. E. darum, weil alle zerstörten und beschädigten Bauten in der damaligen blauen oder weissen Zone standen. (4 zerstörte Bauten und 6 beschädigte in der blauen Zone; 7 zerstörte und 11 beschädigte in der weissen Zone). Gemäss Empfehlung des erwähnten Gutachtens wurde ein Auffangdamm auf etwa 2000 m ü. M. realisiert (Abb. 1). Oberhalb des Dammes, in der 13° geneigten kehlenförmigen Durchlaufstrecke, wurden Bremshöcker angebracht.

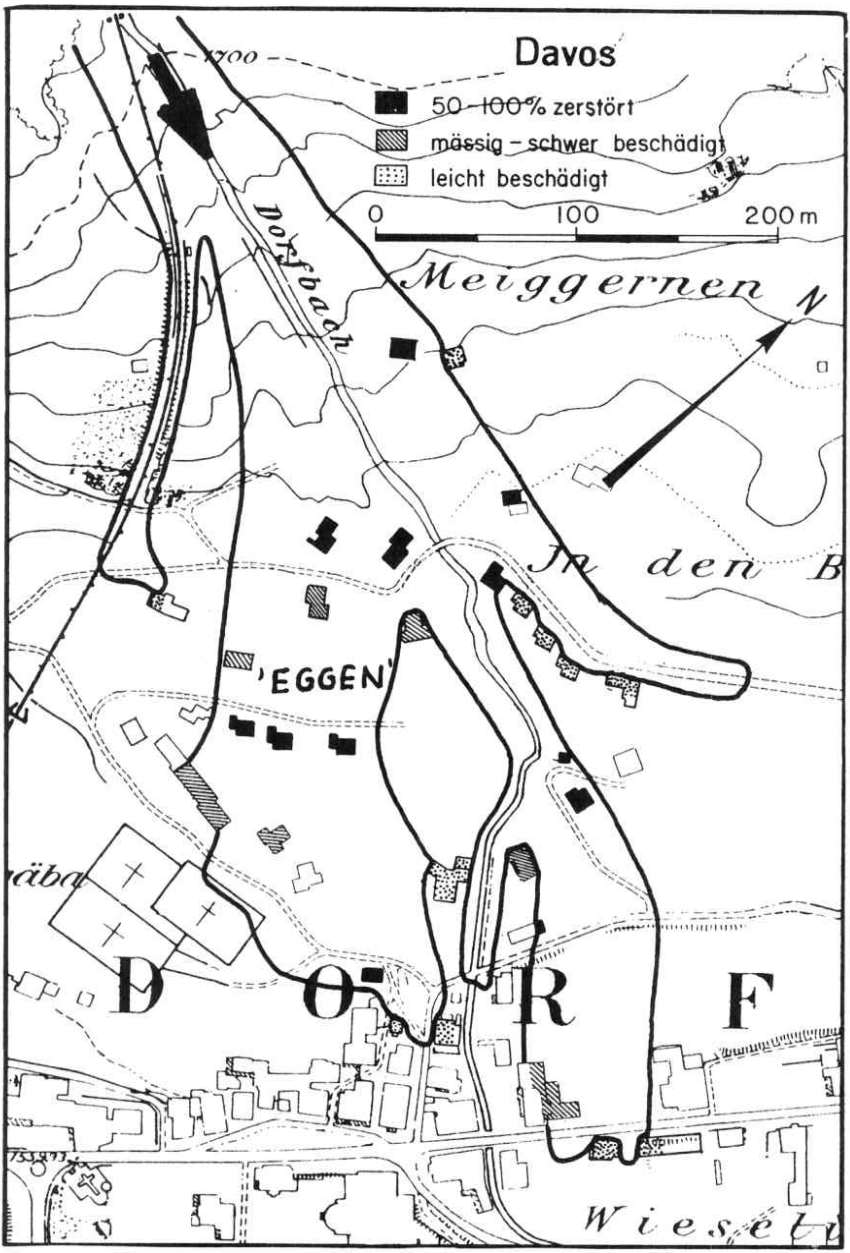

Abb. 2 : Das Schadengebiet der Dorfbachlawine (Davos). Niedergang vom 27. Januar 1968. Nach (15).

Fig. 2 : The destroyed area of the Dorfbach avalanche (Davos). Event of January 27, 1968. According to (15).

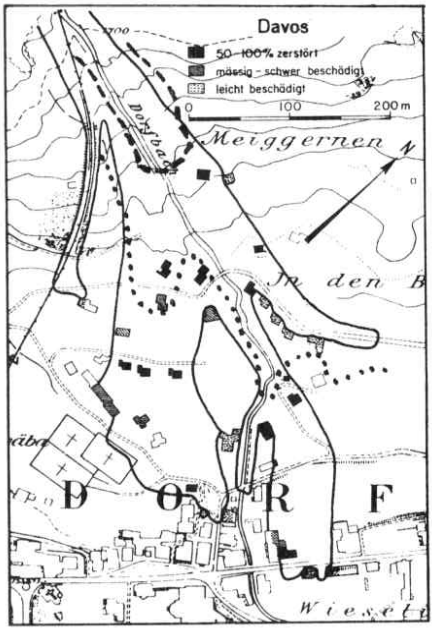

Abb. 3 / Fig. 3

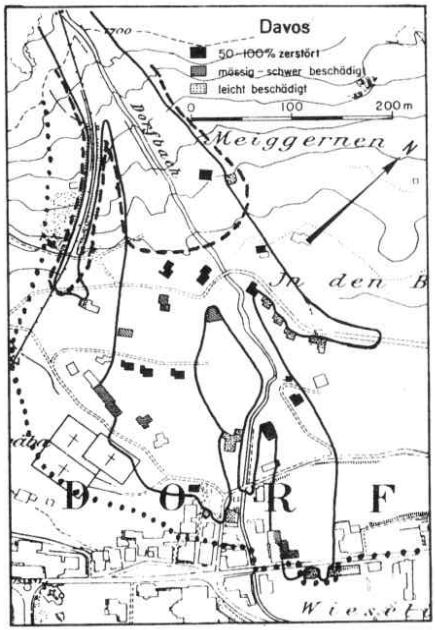

Abb. 4 / Fig. 4

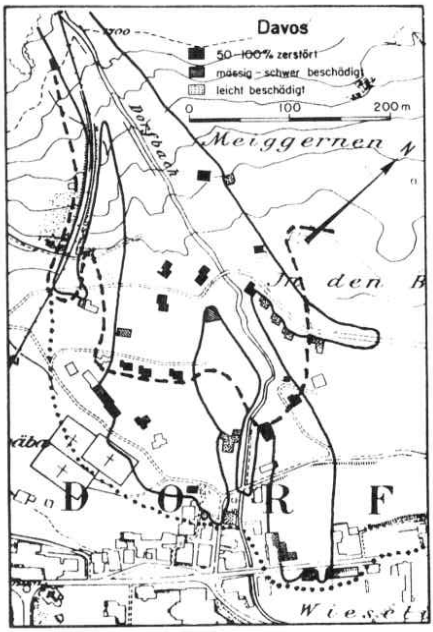

Abb. 5 / Fig. 5

DORFBACH

Lawinengefahrenkarte (**LGK**)
Avalanche danger map (**ADM**)

Abb. 3 : LGK von 1961
Fig. 3 : ADM of 1961

Abb. 4 : LGK von 1968
Fig. 4 : ADM of 1968

Abb. 5 : LGK von 1991
Fig. 5 : ADM of 1991

Signatur / Signature :

----- rote Zone/red zone

..... blaue Zone/blue zone

Nach dem Dammbau erscheint eine Wiederholung der Januarlawine im gleichen Ausmass ausgeschlossen. Es bleibt die nicht verbaute östlich anschliessende Grünturmlawine (Gebiet A, Abb. 1) und ein unterhalb des Dammes potentielles Anrissgebiet (Gebiet B). Für die Grünturmlawine ist im Rahmen des Gemeindelawinendienstes die regelmässige künstliche Auslösung angeordnet worden.

Die Ausarbeitung der revidierten LGK von 1968 (Abb. 4) berücksichtigt die zwei erwähnten verbleibenden Anrissgebiete. Die künstliche Lawinenauslösung dagegen wurde nicht miteinbezogen. Nach [17] basierten die Lawinenzonen im Gutachten von 1968 [16] auf einer mittleren Wiederkehrdauer von ca. 100 Jahren.

Die gewonnene **Erfahrung** dieses Katastrophenwinters sowie planerische Gesichtspunkte haben dazu geführt, dass fortan Extremlawinen mit einer Wiederkehrdauer von **300 Jahren** berücksichtigt wurden. Hinsichtlich der lawinentechnischen Berechnungen [10], [11] wurde hier der zur Bestimmung der roten Linie verwendete **Reibungsparameter** von μ=0,3 auf μ=0,25 reduziert. Die blaue Linie umhüllte alle bisher bekannten Niedergänge.

6.3 Lawinengefahrenkarte von 1991

Im Zuge der Revision des Ortsplanes der Landschaft Davos von 1991 wurden auch die Lawinenzonen—den oben erwähnten Erfahrungen und neuesten Richtlinien [6] und [7] zufolge—angepasst.

In der nun gültigen Lawinengefahrenkarte (Abb. 5) ist die rote Lawinenzone (Bauverbot) nochmals um bis zu 200 m ausgedehnt worden. Die Folge der neuen Berechnungsmethode (u.a. Berücksichtigung des Reibungsparameters μ=0,2).

7 BEISPIEL 2: VERBIER—LAWINENZUG "LES ESSERTS"

Abb. 6 zeigt eine Übersicht über den gesamten potentiellen Lawinenzug; Abb. 7 einen vergrösserten Ausschnitt des Ablagerungsgebietes.

Das SLF-Institut wurde 1967 beauftragt für die Ortschaft Verbier eine LGK auszuarbeiten. Auslösender Moment waren Lawinenniedergänge in den Jahren 1917, 1924, 1948, 1954 und vorallem 1966 [18], wo Skispisten und Personenwagen verschüttet worden waren. Auch hier war der Bauboom in vollem Gange.

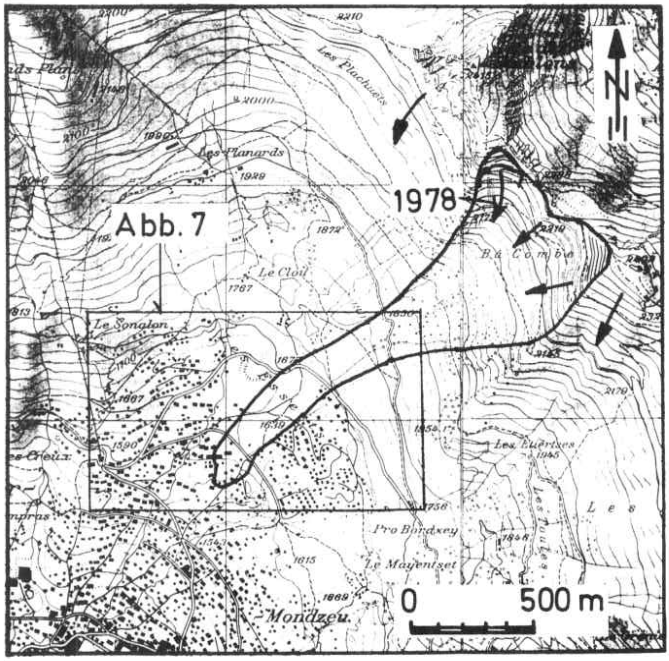

Abb. 6 : Lawinenzug "Les Esserts", (Verbier).
Fig. 6 : Avalanche path of "Les Esserts", (Verbier).

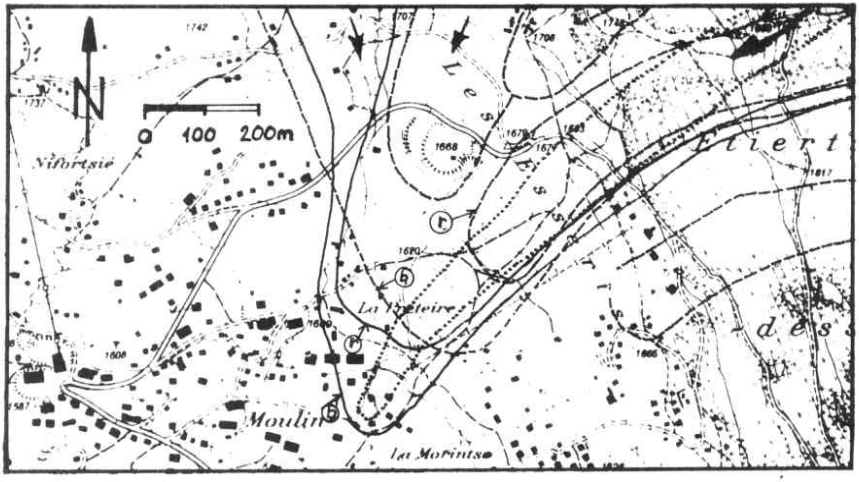

Abb. 7 : Ablagerungsgebiet der "Les Esserts"Lawine, (Verbier).
Fig. 7 : Deposit zone of the "Les Esserts" avalanche, (Verbier).

---- Lawinengefahrenkarte (LGK) von 1967
Avalanche danger map (ADM) of 1967
.... Lawinenniedergang von 1978 / event of 1978
—— Revidierte LGK von 1978 / revised ADM of 1978

7.1 Lawinengefahrenkarte von 1967

Die vom SLF-Institut ausgearbeitete LGK (Abb. 7) basierte in erster Linie auf die Aussage von Ortsansässigen und Besitzern von lawinenbeschädigten Bauten [19]. Gemäss Auskunft des damaligen Gutachters standen die lawinentechnischen Berechnungen noch in Entwicklungsphase und galten daher noch nicht als zuverlässiges Hilfsmittel.

7.2 Lawinengefahrenkarte von 1978

In Verbier gingen in der Nacht vom 2. auf den 3. Februar 1978 drei grosse Lawinen nieder, wovon zwei bis ins Siedlungsgebiet vordrangen und beträchtlichen Sachschäden verursachten. Im weiteren wird nur die Lawine "Les Esserts" behandelt. Sie riss einen grossen, rund 40-jährigen Fichtenbestand nieder und fuhr bis ins überbaute Gebiet von "La Préteire" hinunter. Sie erfasste neun leere Personenwagen und beschädigte fünf Ferienhäuser [20]. Gemäss Gutachten von 1967 überfloss die Lawine das als lawinensicher ausgeschiedene Gelände, um 150 m (Abb. 7).

Dieser ausserordentlichen Lawinenniedergänge zufolge hat das SLF-Institut seine erste LGK revidieren müssen. Abb. 7 zeigt die angepasste LGK vom 1978 [21]. Sie basierte diesmal auf lawinentechnische Berechnungen. Letztere stützten sich auf detaillierte Angaben über die Anrisshöhen und -kubaturen sowie genaue Kenntnisse der Schäden. Die Eichung der Reibungsparameter an die beobachteten Grosslawinen führte hier zur Berücksichtigung der Werte $\mu = 0{,}15$ und $\xi = 500\ ms^{-2}$. Die damalige Berechnungsmethode basierte auf [12].

8 BEISPIEL 3: WENGEN—EGGIGRABENLAWINE

Dieses letzte Beispiel ist zusammengesetzt aus den Berichten SCHWARZ [5] und BURI [22] und wird darum nur zusammenfassend behandelt.

8.1 Baulinienplan Wengen 1960

1960 hat das SLF-Institut einen "*Vorschlag zu einem Baulinienplan der Ortschaft Wengen*" [23] mit dem Ziel ausgearbeitet, absolut lawinensicheres von lawinengefährdetem Gelände abzugrenzen. Wie sich auch in diesem Fall später

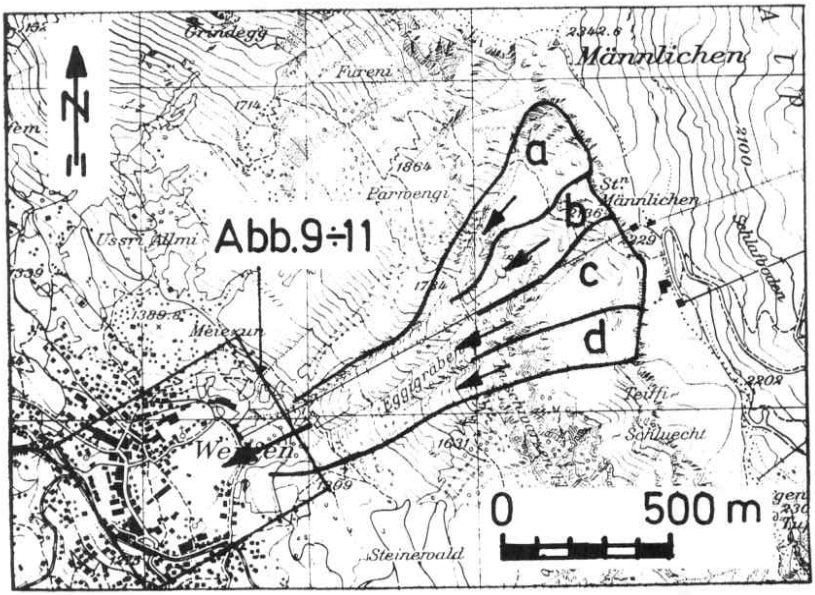

Abb. 8 : Lawinenzug der Eggigrabenlawine (Wengen).

Fig. 8 : Avalanche path of the Eggigraben avalanche (Wengen).

zeigte, erfolgte die gutachtliche Abgrenzung des lawinensicheren Gebiets grosszügig (Abb. 10).

8.2 Lawinenzonenplan Wengen 1969

Der Lawinenwinter 1967/68 (Davos !) hatte zur Folge, dass an Lawinenzonenplänen strengere Massstäbe als bisher (Wiederkehrdauer 300 Jahre) zugrunde gelegt werden mussten. Der bisherige Baulinienplan wurde durch das SLF-Institut in einen "*Lawinenzonenplan der Ortschaft Wengen*" [24] abgeändert. Bei der Ausarbeitung des Lawinenzonenplanes 1969 wurden lawinentechnische Berechnungen ausgeführt. Die berechneten Auslaufstrecken wurden nach [5] "*aus Gründen des politisch Durchsetzbaren nicht voll berücksichtigt. So deckte dieser Lawinenzonenplan die Lawinenereignisse der letzten 200 Jahren nicht ab*".

Abb. 9 : Lawinenkataster der Eggigrabenlawine (Wengen).Nach (22).

Fig. 9 : Avalanche cadaster of the Eggigraben avalanche (Wengen). According to (22).

8.3 LAWINENGEFAHRENKARTE WENGEN 1974

Der Lawinenzonenplan von 1969 wurde aufgrund neuer rechtlicher Grundlagen (Baugesetz 1970 und Kantonales Forstgesetz 1973) durch die LGK 1974 ersetzt (Abb. 10). Sie wurde von der Forstinspektion Oberland/Lawinendienst ausgearbeitet. Als wichtigste Grundlage diente der Lawinenkataster (Abb. 9). Demnach soll 1770 eine Extremlawine aus allen vier potentiellen Anrissgebieten a, b, c, d gleichzeitig angebrochen sein (Abb. 8). Die Nachrechnungen—gemäss den damaligen Grundlagen [10], [11] und [12]—des Forstdienstes zeigten, dass Lawinen aus nur einem Anrissgebiet die Abflachung des Wengibodens von 380 m Länge und einer mittleren Neigung der Ablagerungsstrecke von 6,3° nicht zu durchlaufen vermögen. Ebenso die Lawinen mit einem gleichzeitigen Anreissen der Anrissgebiete b und c oder c und d. Bei gleichzeitigem Anbrechen aus den Anrissgebieten b,c und d fliessen die Lawinenmassen über den Wengiboden (1280 m ü. M.) hinaus. Dabei wurden in den Berechnungen die Reibungswerte $\mu = 0{,}20$ und $\xi = 500$ ms-2 berücksichtigt. Am 3. Februar 1978 (Verbier!) floss eine Grosslawine aus den Anrissgebieten c und d hinunter und beschädigte ein in der roten Zone liegendes Ferienhaus und einen Stall. (Diese Bauten wurden mit Bundes- und Kantonsbeiträgen baulich verstärkt). Die Nachrechnung der erwähnten Lawine führte hier zu einer Erhöhung des bisher angenommenen Reibungswertes von 500ms-2 auf 1000 ms-2. Dies hatte längere Ablagerungsstrecken zur Folge als bisher berücksichtigt. Diese neu erkannte Gefährdung führte zur Realisierung von Stützverbauungen zum Schutz des Zentrums von Wengen.

Die erste Etappe (1979 - 1986) wurde so angelegt, dass vorerst das gemeinsame Abstürzen der Anrissgebiete b / c und d verhindert wird.

8.4 Lawinengefahrenkarte von 1991

Die heute gültige LGK (Abb. 11) berücksichtigt die Wirkung der Stützverbauung im Anrissgebiet c. Durch die Tennung des gesamten potentiellen Anrissgebiets in zwei Teilgebiete a / b und d, verbleiben zwei Anrissflächen mit wesentlich reduzierteren Anrissbreiten. Die revidierte LGK berücksichtigt diesse neue Anrissbreite und beruht hier auf die Reibungsparameter $\mu = 0{,}155$ und $\xi = 1000$ ms-2.

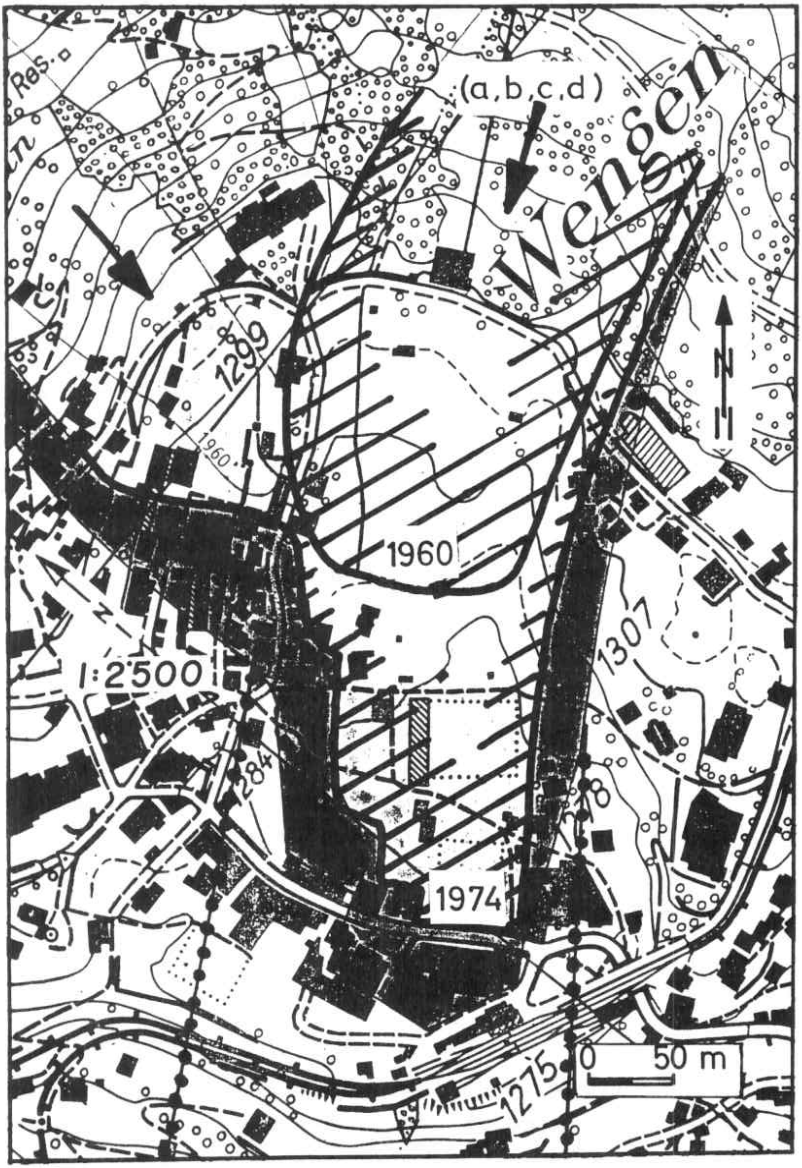

Abb. 10 : Lawinengefahrenkarte Wengen von 1960 und 1974. Nach (22).

Fig. 10 : Avalanche danger map Wengen of 1960 and 1974. Accord. to (22).

Rote Linie / red line (Zone)

Blaue Zone / blue zone

Gelbe Linie / yellow line

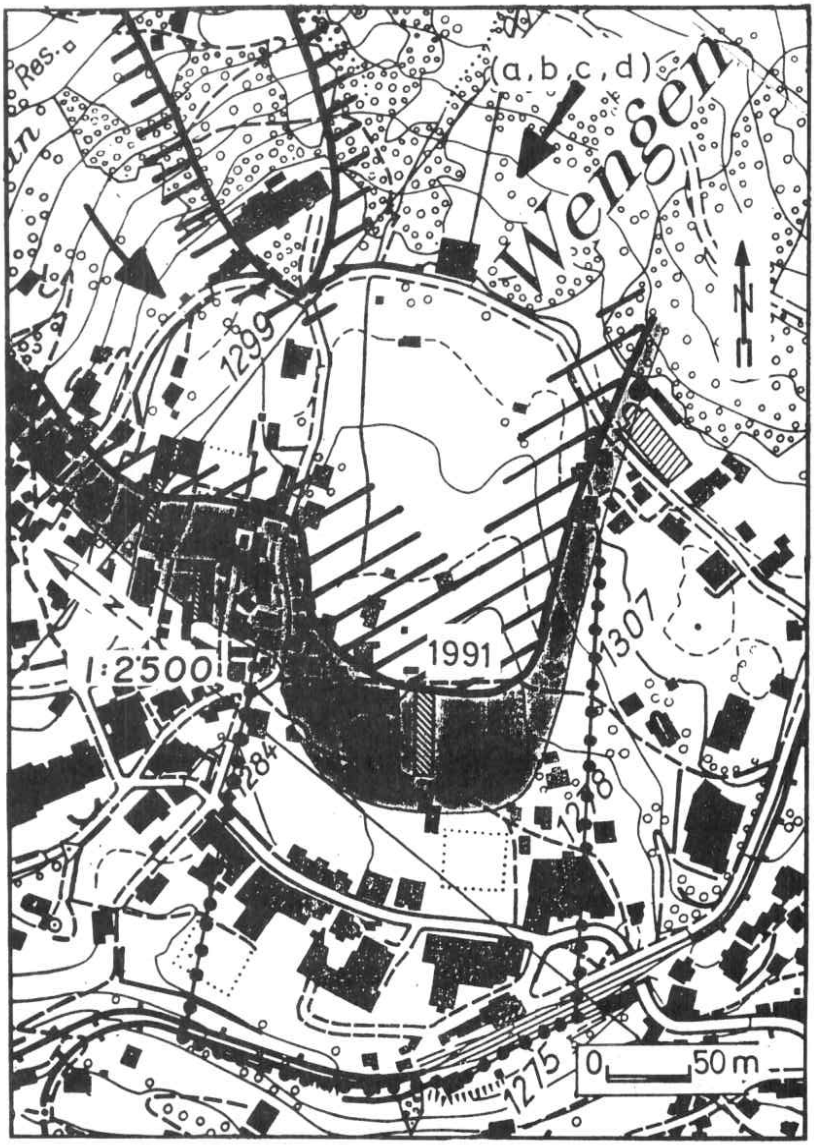

Abb. 11 : Lawinengefahrenkarte Wengen von 1991. Nach (22).

Fig. 11 : Avalanche danger map Wengen of 1991. According to (22).

Rote Linie / red line (Zone)

Blaue Zone / blue zone

Gelbe Linie / yellow line

9. FOLGEPROBLEME BEI GEFAHRENVERSCHÄRFUNG

Eine **Verschärfung** der Lawinengefahr, etwa infolge von Extremlawinen oder Sturmschäden in einem Schutzwald, sieht eine sofortige Anpassung der LGK nach sich. Für die gefährdeten Bauten müssen die nötigen zusätzlichen kurzfristigen Schutzmassnahmen vorgekehrt werden (Warnung, Evakuation, Sperrung). Im konkreten Bauverfahren ist sofort auf die neu erkannte Gefahrensituation abzustellen, indem z.B. keine neuen Baubewilligungen erteilt werden.

Solche **Eigentumbeschränkungen** sind gemäss [6] die rechtliche Folge naturgegebener Verhältnisse. Sie beruhen nicht auf den freien Entscheid eines politischen Organs und verschaffen dementsprechend den Grundeigentümern—nach herrschender Lehre und Praxis der Schweizer Gerichte—**keinen Anspruch auf Entschädigung.** Bestehende **versicherte Bauten** bleiben auch bei der Umzonung in einer roten Gefahrenzone voll versichert und zwar bis zum Totalschaden, den aufgrund des Schadenereignisses die Gebäudeversicherung (GVA) zu vergüten hat. Ein allfälliger **Wiederaufbau** ist allerdings in der roten Lawinenzone (Bauverbot) nicht mehr möglich. Im Falle von **Teilschäden** bleibt die allgemeine Versicherungsdeckung auch in der roten Zone bestehen.

10. "FOLGEPROBLEME" BEI GEFAHRENVERMINDERUNG

Eine **Verminderung** bei Lawinengefahr setzt bauliche bzw. forstliche Massnahmen voraus: Stützverbauungen, Auffang- und Ablenkwerke, Neubegründung des Waldes.

Zur Gewinnung von neuem Bauland kommen vom Bund subventionierte Stützverbauungen kaum in Frage, es sei denn, sie falle gleichsam als Nebenprodukt an. Das kann bedeuten, dass bisher "nur" landwirtschaftlich benützbarer Boden zu Bauland aufgewertet wird und damit ein vielfache an Wert gewinnt. Gemäss Auskunft der eidg. Forstdirektion kann eine Rückforderung von Bundesbeiträgen nur erfolgen, "*wenn die Voraussetzungen zur Subventionierung nachträglich wegfallen. Dies ist bei Lawinenverbauungen nicht der Fall. Eine eventuelle Veränderung (Anpassung) der Lawinengefahrenkarte hat somit keine Rückforderung von geleisteten Bundesbeiträgen an Verbauungskosten zur Folge*".

11 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Die Ausscheidung von Lawinengefahrenkarten darf nur von ausgewiesenen Lawinenkundigen geschehen. Das dazu nötige Rüstzeug kann nur durch Beobachtungsgabe, Erfahrung—die sich jeder selbst verschaffen muss—, genügende Kenntnisse in der Lawinenkunde und im lawinentechnischen Verfahren gewonnen werden. Hinsichtlich der lawinentechnischen Berechnungen ist zur Kenntnis zu nehmen, dass nicht jede Lawine streng berechenbar ist und dass jede Lawine eine individuelle Behandlung verlangt. Aus diesem Grunde sind Rezepte zur Behandlung von LGK und eventuellen Anpassungen gar nicht möglich. Die Ausarbeitung von LGK wird daher nie Lange_weile hervorrufen.

LITERATUR

[1] LANDOLT, E., (1886): Die Bäche, Schneelawinen und Steinschläge und die Mittel zur Verminderung der Schäden durch diesselben. Zürich, Orell Füssli.

[2] Eidg. Departement des Innern (EDI), (1952): Richtlinien betreffend Aufforstungs- und Verbauungsprojekte in lawinengefährdeten Gegenden, Bern.

[3] FRUTIGER, H., (1980): Rechtliche Aspekte der Nutzungsbeschränkung des Grundeigentums wegen Lawinengefährdung. Internationales Symposium "Interprävent" , Band 1, S. 33 - 48.

[4] Erlass einer Vollziehungsverordnung zum Bundesgesetz betreffend die eidg. Oberaufsicht über die Forstpolizei, Bern, Oktober 1965.

[5] SCHWARZ, W., (1980): Abschätzung der Lawinengefährdung an Hand von Beispielen der Ortsplanung. Internationales Symposium "Interprävent", Band 4, Bad Ischl, S. 337 - 351.

[6] Bundesamt für Forstwesen und Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, (1984): Richtlinien zur Berücksichtigung der Lawinengefahr bei raumwirksamen Tätigkeiten, EDMZ Bern, S. 21.

[7] SALM, B., BURKARD, A. und GUBLER, H., (1990): Berechnung von Fliesslawinen; eine Anleitung für Praktiker mit Beispielen. Mitteilung Nr. 47 des Eidg. Instituts für Schnee- und Lawinenforschung, S. 40.

[8] VOELLMY, A., (1955): Ueber die Zerstörungskraft von Lawinen. Schweiz. Bauzeitung 73 Jg., Hefte 12, 15, 17, 19, 37.

[9] (RL 1975 B+F) Richtlinien zur Berücksichtigung der Lawinengefahr beim Erstellen von Bauten und bei der Verkehrs- und Siedlungsplanung; provisorische Ausgabe Juli 1975.

[10] SALM, B., (1966): Contribution to Avalanche Dynamics. Mitteilungen des Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung Nr. 24., S. 16.

[11] SOMMERHALDER, E., (1966): Lawinenkräfte und Objektschutz. Winterbericht des Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch Davos, Nr. 29 mit Nachtrag 1971, S. 8.

[12] DE QUERVAIN, M., (1975): Lawinendynamik als Grundlage für die Ausscheidung von Lawinenzonen. Interprävent 1975, Band 2, S. 247 - 267.

[13] BUSER, O. und FRUTIGER, H., (1980): On Observed Maximum Runout Distance of Snow Avalanches and the Determination of the Friction Coefficients μ and ξ. Journal of Glaciology, Vol. 26, No. 94, p. 121 - 130.

[14] SCHILD, M., (1961): Gutachten über die Lawinengefahr im Gebiet " In den Böden" oberhalb Davos-Dorf. Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch/Davos. Interner Bericht Nr. 354, S. 15.

[15] Winterbericht 1967/68 Nr. 32, (1969): Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch/Davos. S. 97 - 100.

[16] SCHILD, M.; SALM, B., (1968): Vorschläge zur Verhinderung von Lawinenschäden im Gebiet Egga - In den Böden - Tschuggen von Davos-Dorf. Gutachten 68.05, Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch/Davos. S. 13.

[17] DE QUERVAIN, M., (1977): Expertenbericht zum Gefahrenzonenplan Davos. Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch/Davos, S. 18.

[18] Winterbericht 1965/66 Nr. 30, (1967): Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch/Davos. S. 104 - 105.

[19] Gutachten G. 67.20, (1967): Plan des zones d'avalanches de Verbier, commune de Bagnes, Valais. Eidg. Institut Für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch/Davos.

[20] Winterbericht 1977/78, Nr. 42 (1979): Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch/Davos. S. 94 - 95.

[21] Gutachten G 78.91, (1978): Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung Weissfluhjoch/Davos.

[22] BURI, H., (1992): Führer für die Tagesexkursion vom 1. Juli 1992, E 7 Wengen - Wengernalp, Interprävent 1992, Bern.

[23] SCHILD, M., (1960): Vorschlag zu einem Baulinienplan der Ortschaft Wengen. Interner Bericht Nr. 348. Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch/Davos.

[24] SCHILD,M., (1969): Lawinenzonenplan der Ortschaft Wengen. Gutachten G 69.56, Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch/Davos.

Adresse des Autors: André BURKARD
dipl. Kulturing. ETH
Institut für Schnee-
und Lawinenforschung
CH-7260 Weissfluhjuch-Davos