

Zeitschrift: Jahrbuch vom Thuner- und Brienzersee
Herausgeber: Uferschutzverband Thuner- und Brienzersee
Band: - (1995)

Artikel: Lawinen und Lawinenschutz am Brienzer- und Thunersee
Autor: Schwarz, Walter
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1096821>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 25.03.2026

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

Lawinen und Lawinenschutz am Briener- und Thunersee

1. Einleitung.

Besprochen werden in diesem Artikel die Lawinen aus den rechts- und linksseitigen Einhängen zum Brienersee (inkl. Brünig) sowie diejenigen aus den Steilhängen vom Därliggrat zum Thunersee.

Der nicht zu diesem Gebiet gehörende Niesen wird als landschaftsbestimmendes Element des Thunersees mit seinen Lawinen in die Betrachtungen miteinbezogen — nicht zuletzt eingedenk der 3. Strophe des Thunersee-Liedes von Adolf Stähli: «We vom Niese d’Loui fahre . . .».

2. Allgemeines über Lawinen.

2.1. Aus der Lawinenklassifikation.

Grundsätzlich wird zwischen Skifahrer- und Katastrophenlawinen unterschieden.

Die alljährlich auftretenden *Skifahrerlawinen* kennzeichnen sich durch relativ kleine Lawinenmassen, kurze Lawinenbahnen und grösstenteils fließende Bewegungsform. In rund 95% der Fälle lösen die verunglückten Skifahrer die betreffende Schneebrettlawine selbst aus.

Im Unterschied dazu umfassen die spontan anbrechenden *Katastrophenlawinen* meist grosse Schneekubaturen und stürzen über lange bis sehr lange Strecken oft bis in die Täler ab. Ihr relativ seltenes Auftreten sowohl als Fliess- wie als Staublawinen ist meist gebunden an langanhaltende, intensive Schneefälle in Verbindung mit stürmischen Winden vor allem aus dem West- bis Nordwestsektor oder an den Festigkeitsabbau in der gesamten Schneedecke infolge allgemeinem Temperatur-Anstieg (Frühlingslawinen).

In unserem Artikel wenden wir uns ausschliesslich den Katastrophenlawinen zu und unterscheiden dabei nach der Form des Anrisses:

Lockerschneelawinen:

von einem Punkt ausgehend, häufiges Auftreten bei Hangneigungen von 40—60°; meist relativ harmlos, weil wegen der grossen Hangneigung nur wenig Schnee abgelagert werden kann und es zu häufigen Entladungen kommt, können Schneebrettlawinen auslösen.

Schneebrettlawinen:

von einer Linie anreissend; häufiges Auftreten bei Hangneigungen von 30—50°; namentlich im untern Neigungsbereich kann sehr viel Schnee abgelagert werden bis es zum Lawinenanbruch kommt und womit seltene und grosse Lawinen entstehen können.

Unsere Betrachtungen beziehen sich vor allem auf die Schneebrettlawinen. Für diese ist der Schneedeckenaufbau von besonderer Bedeutung; das Vorhandensein von schwachen Zwischenschichten (z.B. eingeschneiter Oberflächenreif, Schwimmschnee in Bodennähe) führt zu einer erhöhten Gefahr zur Bildung von Lawinen.

2.2. Bedeutung der Neuschneefälle und des Windes.

Neben dem Schneedeckenaufbau stellen im Hochwinter die Zuwachsraten an Neuschnee den wichtigsten Faktor für die Lawinenbildung dar. Bei Neuschneemengen innert 1 bis 3 Tagen von mehr als 120 cm und ohne wesentlichen Windeinfluss entsteht folgender Grad an Lawinengefahr:

Sehr grosse allgemeine Gefahr, auch seltene oder bisher nicht beobachtete Lawinen bis in die Talsohle (höchste Gefahr für Siedlungen und Verbindungen, Katastrophenlawinen).

Bei anhaltend mittleren Windgeschwindigkeiten von mehr als 15 m / sec werden namhafte Schneemengen in die windabgekehrten Hänge (Leeseite) transportiert und erhöhen dort die Lawinengefahr. Bei den im Berichtsbereich vorherrschenden Winden aus dem West-Sektor betreffen die zusätzlichen leeseitigen Schneeablagerungen vor allem die nach Ost exponierten Hänge (Sektor NE-E-SE).

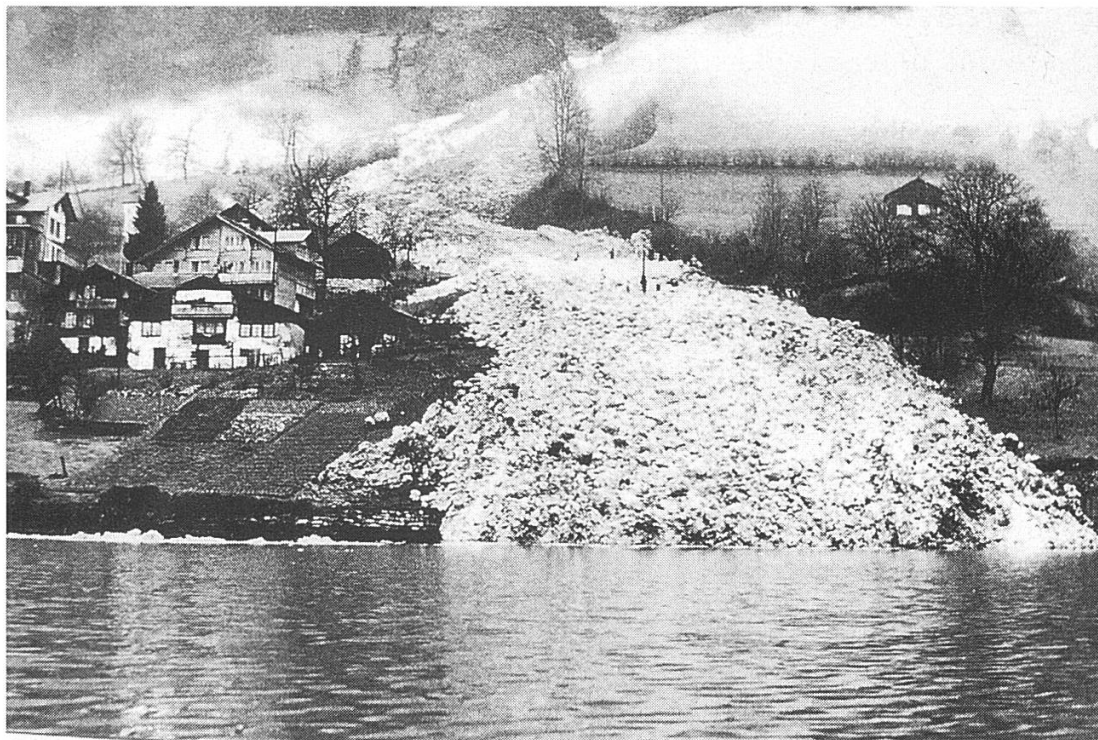


Abbildung 1: In der Nacht vom 1./2.12.1952 ging um 22.30 Uhr die Lauigrabenlawi / Oberried nieder. Sie verschüttete die Brienzerseestrasse und drang hart neben einigen Wohnhäusern vorbei bis in den See vor.

Als Beispiel für die sehr grosse allgemeine Lawinengefahr werden die Neuschneemengen in 24 h und deren Aufsummierung für die nächstgelegene Vergleichsstation Grindelwald-Bort 1570 m ü. M. vom Januar 1954 und 1968 in der Fig. 1 (Seite 114) dargestellt.

Aus der Tab. 1 mit den wichtigsten Schadenlawinen geht ebenfalls die starke Abhängigkeit der aufgetretenen Lawinenschäden von den gefallenen Neuschneemengen vom Januar 1954 und 1968 sehr deutlich hervor:

Gemeinde/ Ort oder Lawine	Datum 19 . .	Verursachte Schäden				Aufgeführte Schutzmassnahmen, (Bemerkungen)	
		Verschüttung		Ge- bäude	Wald m ³		
		Bahn	Strasse				
Unterseen Farneren	11.1.54	—	—	6	—	A	(6 Personen verschüttet; 1 Person †; 3 Stk. Vieh †) Farneren 24 ha 1957—89
Oberried Fahrlau	31/44/45/62	—	4	—	—	LGK	Für ganzes Gemeindegebiet: 1972 Reglement über den Lawinendienst 1985
	11.1.54	1	1	2	40		

Gemeinde/ Ort oder Lawine	Datum 19 . .	Verursachte Schäden				Aufgeführte Schutzmassnahmen, (Bemerkungen)	
		Verschüttung		Ge- bäude	Wald m³		
		Bahn	Strasse				
Lauigraben	7./10.1.68	2	2	—	—	A	Lauiflächen Oberried 19 ha 1944—57 12 Direktschutzbauten
	73/78/83/88	1	4	—	—	D	
	22/44/51/70	5	—	—	80		
	31/44/51/52	—	5	—	—		
	11.1.54	1	2	1	—		
Hirscheren Minachri	7./14.1.68	—	—	3	100		Elektronische Warnanlage für Staatsstrasse
	1931—88	2	33	2	—		
	1923—67	16	17	2	—		
	11.1.54	1	—	—	—		
	2./4.1.68	1	1	—	50		
Bolaui	1969—88	3	3	—	—		L A Bolaui 1928—72 L Galerie Strasse 1972 D Gasthof Hirschen 1971 10 Stk. Rindvieh + 36 Schweine †; 3 Personen verschüttet)
	1923—70	4	19	—	—		
Unterweid- ligraben	31/44/70/81	3	2	—	150		
	11.1.54	2	2	6	—		
	8./26.1.68	3	—	3	—		
Matten- graben	1945, 57	2	2	—	—		
	11.1.54	1	—	—	—		

A = Aufforstung

L = Lawinenverbau

D = Direktschutzbauten

LGK = Lawinengefahrenkarten

2.3. Lawinengelände.

Das Lawinengelände z.B. des rechten Brienzersee-Ufers teilt sich in verschiedene Lawinenzüge (z.B. Bolaui) auf. Bei diesen wiederum unterscheiden wir zwischen dem Anrissgebiet, der Sturzbahn und dem Ablagerungsgebiet.

Neben der Grösse, der Form des *Anrissgebietes* sowie der Exposition gegenüber Wind, Sonne und der Beschaffenheit der Bodenoberfläche stellt die Hangneigung das wichtigste Beurteilungskriterium der Lawinenbildung dar:

Hangneigung $\ll 25^\circ$	keine Lawinenbildung
25—35°	seltene, oft grosse Schneebrettlawinen
35—45°	relativ häufige Schneebrettlawinen aller Grössen
45—55°	häufige kleine Schneebrettlawinen
40—60°	häufige Lockerschneelawinen
$\gg 60^\circ$	Lawinen sind selten, nur noch kleine Kubaturen

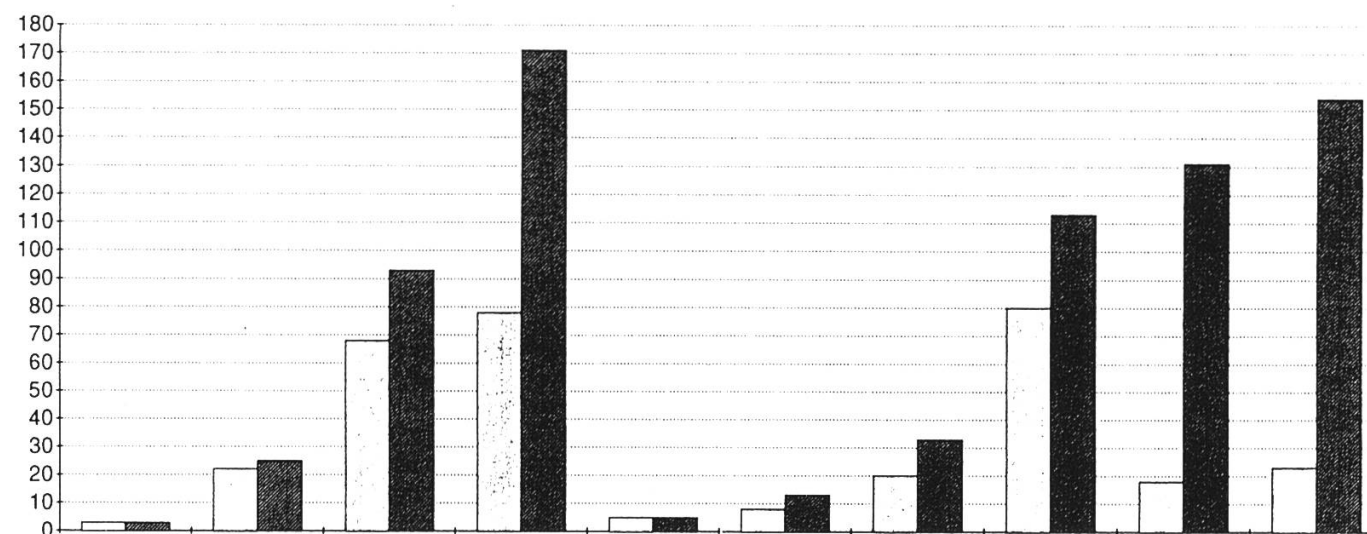
Vergleichsstation
Grindelwald-Bort
(1570 m.ü.M.)

Neuschnee -
summen

□ in 24 Stunden

■ aufsummiert

[cm]



Figur 1

Datum \ Lawinen-niedergang	9.1.54	10.1.54	11.1.54	12.1.54	5.1.68	6.1.68	7.1.68	8.1.68	9.1.68	10.1.68
Fahrlauti (Oberried)			X					X		X
Lauigraben			X				X		X	
Spätigraben			X							X
Hirscheren			X							X
Minachri			X							
Bolauti			X							X
Lindigraben			X							
Unterweidigraben			X					X X		
Mattengraben			X					X		
Höllgraben (Brienz)			X					X X		
Tanngrindel			X					X		

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass kleine Hangneigungen eine geringe Häufigkeit (grosse Wiederkehrdauer) der Lawinenbildung bewirken und grosse Hangneigungen zu häufigen Entladungen mit kleineren Lawinenmassen führen.

Die *Absturzbahnen* sind entweder flächig und verlaufen über seitlich offene Hänge (z.B. Wilerhorn-Lau) oder sind, wie im Thuner- und Brienzersee-Gebiet üblich, kanalisiert durch Gräben, Runsen, Hangmulden etc.

Die Neigung des *Ablagerungsgebietes* ist entscheidend für die Auslaufstrecken der Lawinen. Abstürze von Grosslawinen (Volumen über 100'000 m³) vermögen selbst noch Hangneigungen von mehr als etwa 9° ohne Stillstand zu durchlaufen. Die bis in den See (564 m ü. M.) vorstossende Lauigrabenlawine weist beispielsweise unterhalb von 640 m ü. M. eine Hangneigung von 11° auf.

Kleinere Lawinen in der Grössenordnung von 10'000 m³ und weniger bleiben erst ab einer Hangneigung von mehr als 14—17° liegen, Nassschneelawinen bereits ab Neigungen von über 17°.

Auf der rund 8 km grossen Distanz zwischen Suggiture 2085 m ü. M. / Fahrlau (Niederried / Oberried) und dem Briefenhorn 2165 m ü. M. / Höllgrabenlau (Brienzen-West) liegen 16 verschiedene Lawinenzüge mit einer Gesamtfläche von 1060 Hektaren (ha) oder 10,6 km² (Anriss-, Absturz- und Ablagerungsgebiete). Auf die grösstenteils berasteten und nur von wenigen Felsbändern unterbrochenen Einzugsgebiete entfallen dabei 640 ha oder 60%. Bei der seeseitigen Teilfläche von 1150 ha der Gemeinde Oberried machen die Lawinengebiete 610 ha oder 53% aus. Die obigen Zahlen beziehen sich auf die Fliesslawinen; unter Mitberücksichtigung der grösseren Wirkungszonen der Staublauinen würde sich der genannte Prozentanteil von 53 noch etwas erhöhen.

3. Die Lawinen am Brienzer- und Thunersee.

3.1. Der Lawinenkataster.

Wie alle rund 1200 Lawinenzüge des Kt. Bern sind auch diejenigen des Brienzer- und Thunerseegebietes im Lawinenkataster bei der Forstinspektion Oberland / Lawinendienst, Interlaken, festgehalten. Aufgenommen wurden dabei nur die Lawinen in den besiedelten und erschlossenen Ge-

bieten, nicht aber beispielsweise diejenigen der Hochgebirgsregionen. Der Lawinenkataster umfasst die Kartierung der bisher beobachteten Wirkungszonen jeder Lawine im Massstab 1:10'000 sowie ein Grundlagenblatt mit Angaben über Einzugs-, Ablagerungsgebiet, Schadenwirkungen, Häufigkeit des Auftretens, bestehende Schutzvorrichtungen etc.

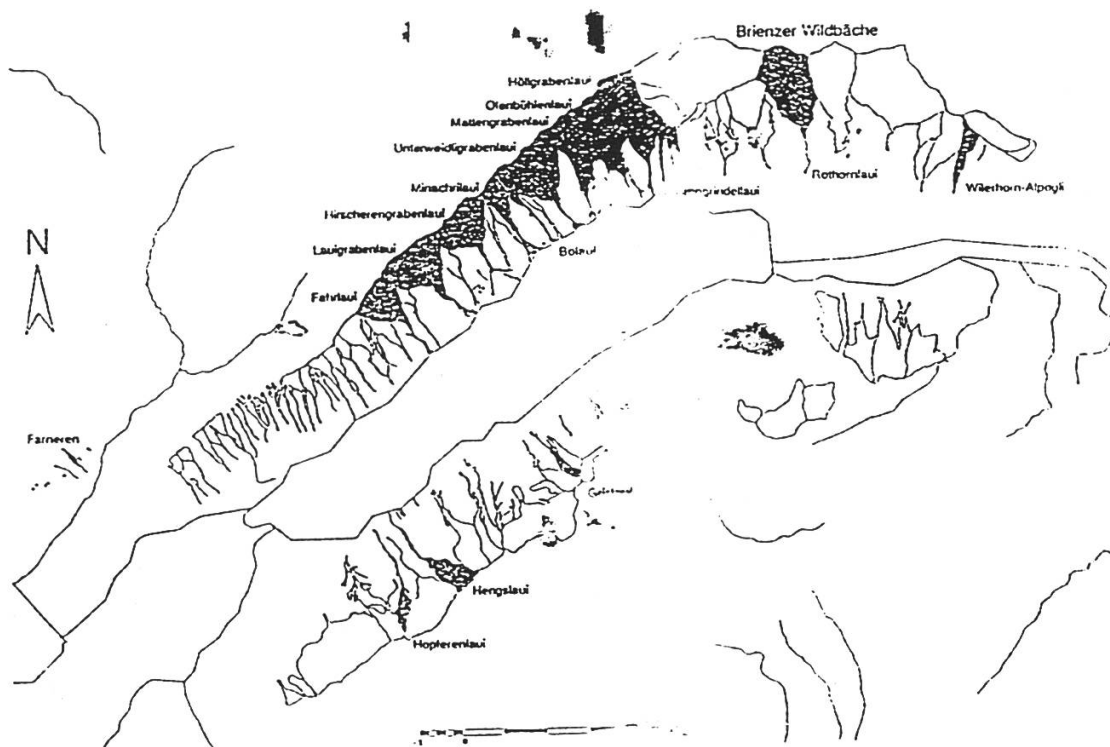


Fig. 2. «Die Lawinen des Brienzersee-Gebietes» gibt eine Übersicht der kartierten Lawinen des genannten Gebietes. Die im weitem Text vorkommenden Schadenlawinen werden in dieser Darstellung mit ihrem Namen angegeben; für die wenigen Lawinen vom Därliggrat und Niesen wird auf eine kartographische Wiedergabe verzichtet.

Festgehalten sind in Fig. 2 nur die Fliesslawinen, von denen auf der rechten Brienzersee-Seite 11 verschiedene Lawinen bis in den See abstürzen. Auf der linken Brienzersee-Seite vermögen lediglich 2 Staublawinen (Hengs- und Hopferengrabenlauf) bis in den See vorzustossen. Vom Därliggrat drang in den letzten 50 Jahren einzig aus dem Inneren Leespitzgraben eine Fliesslawine einmal (1942) bis auf die Staatsstrasse und gleichzeitig als Staublawine bis in den See vor.

3.2. Die wichtigsten Schadenlawinen.

Aus dem Lawinenkataster entnommen und zusammengefasst sind in Tab. 1 «Wichtigste Schadenlawinen mit ausgeführten Schutzmassnahmen». Die Beobachtungszeit für diese Schadenlawinen reicht meistens bis ca. 1940 zurück; einzelne Ereignisse werden bis in die 20er Jahre zurück erfasst. Daraus ergibt sich folgende zusammengefasste Schadenstatistik für das erfasste Brienzer- und Thunerseegebiet:

Schäden an Menschen / Todesopfer	1
verschüttet	9
Tiere / Todesopfer	49
Gebäude	82
Wald	24'086 m ³
Bahnverschüttungen SBB	47
Strassenverschüttungen	105



Abbildung 2: Am 8. Januar 1968 riss um 05.40 Uhr eine Staublawine aus dem Unterweidligaben dem Stationsgebäude von Ebligen das Dach weg und verschüttete die SBB-Linie auf eine Länge von 20 m.



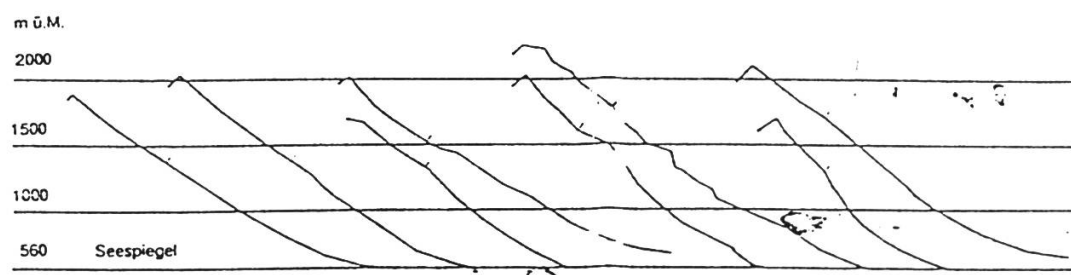
Abbildung 3: Um 09.35 Uhr gleichentags verschüttete die Unterweidliggrabenlauri das Bahngeleise wieder und zwar auf eine Länge von 95 m. Am 26. Januar 1968 wurde die Bahnlinie erneut auf eine Länge von 30 und 50 m Länge verschüttet.

Auf das Gebiet des rechtsseitigen Brienersees entfallen 94—100% aller Schadenfälle mit Ausnahme der Waldschäden, die dort nur 65% ausmachen (Breitlauri / Wimmis allein 6000 m³!). Die 82 Gebäudeschäden konzentrierten sich mit wenigen Ausnahmen auf landwirtschaftliche Bauten (Ställe, Scheunen, Alplhöfen) vorzugsweise in Vorweiden und Alplgebieten. Wohnhäuser wurden nur in 8 Fällen betroffen (Farneren / Unterseen 2, Lauigraben / Oberried 1, Burglauene / Planalp 2, Unterweidliggraben / Ebligen 3).

Von den am 11.1.1954 verschütteten Personen wurden von der Farnerenlauri 6 und von der Unterweidliggrabenlauri 3 Personen erfasst. Bei den ebenfalls am 11.1.1954 ums Leben gekommenen Tieren handelt es sich um je 1 Rind, 1 Ziege und 1 Schwein bei der Farnerenlauri und um 10 Stk. Rindvieh und 36 Schweine bei der Unterweidliggrabenlauri. Die Bahnverschüttungen beziehen sich einzig auf die SBB-Strecke zwischen Oberried und Ebligen; die Schäden an der Niesenbahn werden separat erfasst und unter 4.4.2.3. Di-

rechtschutzbauten behandelt. Die Strassenverschüttungen beziehen sich auf Staatsstrassen (am rechten Brienzerseeufer 102, in Därligen 1) sowie auf die Ortsverbindungsstrassen von Unter- nach Oberschwanden (1) und Iseltwald-Isch (3). Dabei ist zu bemerken, dass die Staatsstrasse bei Ebli- gen seit 1972 nun durch eine Galerie vor der Bolau geschützt ist.

Figur 3: Ausgewählte Lawinenzüge mit Längenprofil, Angaben über das Anrissgebiet und Schadenfälle



Gemeinde	Oberried	Oberried	Oberried	Erlenzwiler	Iseltwald	Bönigen	Därligen	Wimmis
Lawine	Lauigraben	Unterweidli- graben	Bolau	Wilerhorn	Grislali	Hengslali	Leespliz- graben	Breitlali
Fläche Anrissgebiet [ha]	121	116	5	37	13	8	2	2
Exposition	SE	SE	SE	S	NW	NW	NW	N
Neigung Anrissgebiet [°]	35-41	38	33	33-45	45	39	45-50	37
Anzahl Schadenfälle	16	22	23	14	4	3	2	2

Untere Grenze des Anrissgebietes

3.3. Charakteristisches der verschiedenen Lawinengebiete.

Aus dem bisher Gesagten sowie aus Fig. 3 kann folgendes entnommen werden:

- Am meisten Schadenlawinen weist das Gebiet zwischen Niederried und Brienz auf mit den flächenmässig grossen, Süd-Ost exponierten und damit gegenüber den Hauptwinden im Lee liegenden Anrissgebieten mit einer Hangneigung von 33—38°.
- Bei den auf der rechten Brienzerseeseite bis zu 121 ha grossen umfassenden Einzugsgebieten kommt es auch bei grossen Tallawinen meist nur

zu Teilentladungen der Anrissgebiete. Damit können in der gleichen intensiven Schneefallperiode weitere Lawinnenniedergänge aus den gleichen Anrissgebieten bis in die Talsohle erfolgen. Hinzu kommt, dass die Anrissgebiete der verschiedenen Lawinen zum Teil zusammenhängen; so können sich Lawinenanrisse in benachbarte Gebiete fortpflanzen und damit gleichzeitige Abstürze von verschiedenen Lawinen erfolgen.

- Die grösste Frequenz von Lawinnenniedergängen bis in den See hat die Bolalui zu verzeichnen: Ihre Absturzbahn führt ohne Abflachung direkt bis in den See (564 m ü. M.); ähnliche Verhältnisse finden sich bei der Minachrilalui. Bei der Hirscherengrabenlalui gibt eine von 740 m ü. M. bis in den See führende, als Wildbachgerinne gebaute glatte Schale Anlass dazu, dass die genannte Lawine von 1931—94 rund 35 mal über die Staatsstrasse bis in den See vorgestossen ist.
- In weit geringerem Ausmasse treten Schadenlawinen auf der linken Brienserseeseite sowie am Därliggrat auf. Dies ist auf die steileren, kleineren, mehr gekammerten und gestuften sowie auf der Luvseite liegenden Lawinenanrissgebiete zurückzuführen.
- Die obere Grenze der Einzugsgebiete der Schadenlawinen erstreckt sich über eine grosse Höhendifferenz von 1100 m ü. M. (am Brünigpass) bis auf 2221 m ü. M. (Tannhorn, Mattengrabenlalui / Ebligen), 2270 m ü. M. (Hengslalui / Bönigen) und 2200 m ü. M. (Niesen, Hegernlalui / Reichenbach). Damit überwindet beispielsweise die Mattengrabenlalui eine Höhendifferenz von max. 1657 m.
Entsprechend verschieden sind auch die Längen der Sturzbahnen (oberstes Anrissgebiet bis Ende der Auslaufstrecke): diese schwanken zwischen 300 m am Brünig und 3000 m Länge am Tannhorn (Mattengrabenlalui).
- Aus dem Gebiet der windumkämpften Gipfelregion des Niesen stürzen in zwei verschiedenen Richtungen Grosslawinen zu Tale: Auf der Nordseite die Breitlalui mit seltener Häufigkeit (ca. 1870 und 1970). Die Grosslawine vom 24.2.1970 mit der Zerstörung von 6000 m³ Wald fällt zeitlich genau zusammen mit der Bächitallawine / Reckingen, die 30 Todesopfer forderte. Auf der Süd-Ost Seite stürzen von der Schwandegg und der Alp Hegern Lawinen in Richtung Louibach ab; diese Lawinen ziehen vor allem die Niesenbahn in Mitleidenschaft.
- Ausgesprochene und schadenreiche Lawinenwinter wie 1944, 1954,

1968 und 1970 haben sich seither nicht mehr ereignet. Dies ist weitgehend eine Folge der seither nicht mehr erreichten, andauernd hohen Schneefallintensitäten.

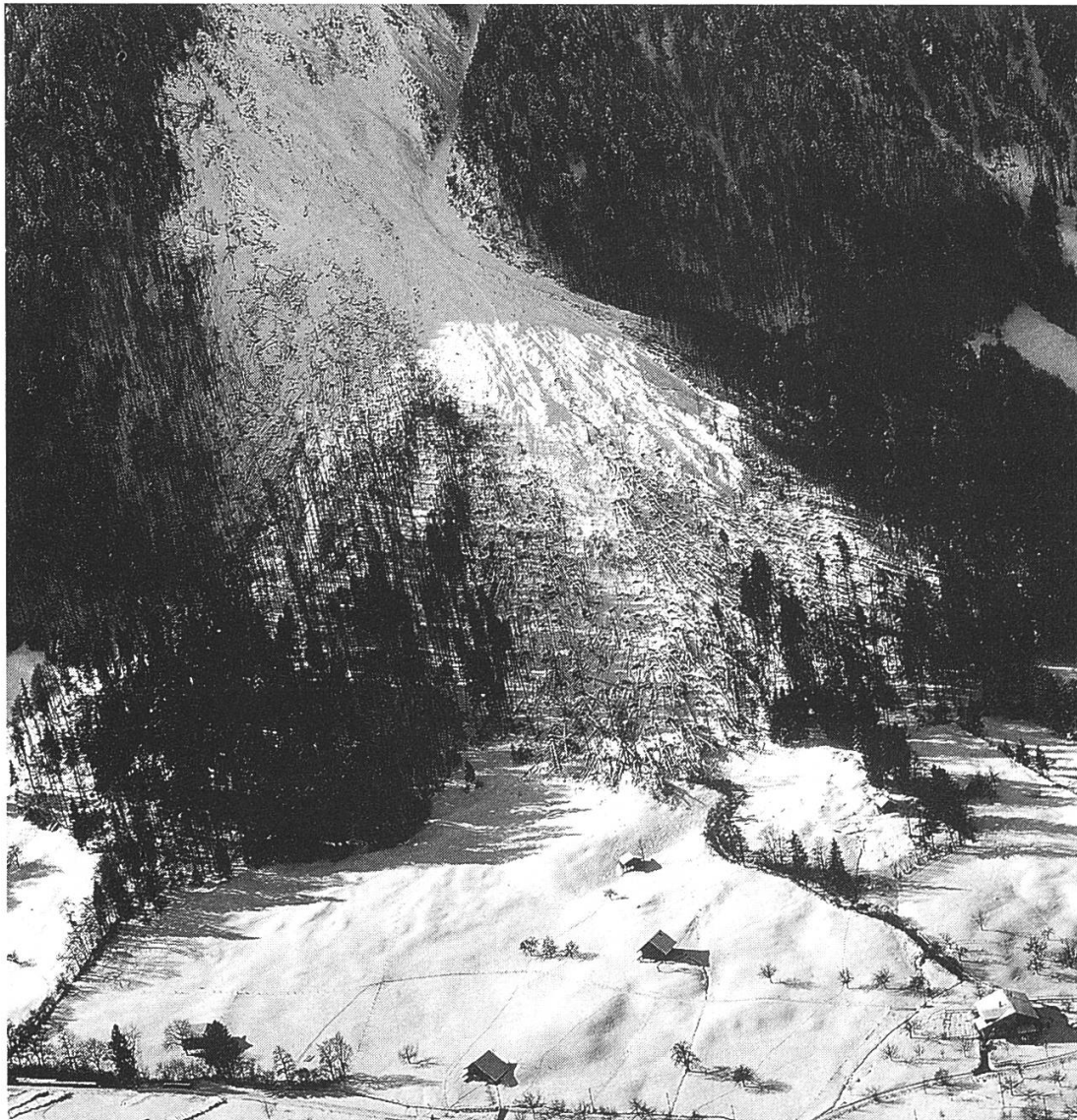


Abbildung 4: Der unterste Teil der durch den Niedergang der Breitlaur / Wimmis am 24.2.1970 geworfenen Waldfläche (totaler Waldschaden 6000 m^3). Die Schadenlawine drang bis auf ca. 700 m ü. M. vor; das Wohnhaus unten rechts (668 m ü. M.) wurde 1992 mit einem Direktschutz versehen.

4. Lawinenschutz.

Eine Übersicht über die Schutzmöglichkeiten vermittelt Tab. 2 «Mögliche Lawinenschutzmassnahmen». Nach dieser Übersicht werden im folgenden die verschiedenen Schutzmassnahmen im einzelnen besprochen.

Vor der Wahl einer bestimmten Schutzmassnahme muss eine Reihe von Abklärungen getroffen werden:

Welches ist das Ziel der Schutzmassnahme?

z.B. Schutz eines Skigeländes, einer Verkehrsverbindung, einer Baustelle, eines Einzelbaues, eines Dorfes . . . oder evtl. einer Kombination davon.

Soll und kann dieser Schutz mit kurz- oder langfristigen Massnahmen erreicht werden?

z.B. kurzfristig durch Lawinenwarnung, Absperrungen, künstliche Lawinenauslösung oder langfristig durch Planung in Lawinengebieten (passive Massnahme) oder baulichen Lawinenschutz im Anrissgebiet (evtl. in Kombination mit Schutzwaldbegründung), Absturz- und Ablagerungsgebiet (aktive Massnahmen).

Genügen zum baulichen Lawinenschutz Massnahmen mit permanenter (erforderlich z.B. für Siedlungsschutz) oder temporärer Wirkung (genügend z.B. Holzschneerechenverbau für eine tiefer gelegene Aufforstung)?

Weist die gewählte Massnahme ein ausgewogenes Kosten / Nutzen-Verhältnis auf und genügt die erbrachte Sicherheit?

4.1. Planung in Lawinengebieten.

In früheren Jahrhunderten wurde bei der Besiedlung auf Grund von Beobachtungen und Erfahrungen gebührend auf die Lawinensicherheit der Standorte Rücksicht genommen. So liegen zum Beispiel die Ortskerne mit den ältesten Wohnhäusern der beiden Ortschaften Oberried und Ebligen optimal geschützt zwischen je zwei Lawinenzügen und unterhalb von Steilhang-Schutzwäldern. Der Rand der heutigen Überbauungen weist diese hohe Sicherheit gegenüber Lawinnenniedergängen nicht mehr auf. Oberrieds ältestes Wohnhaus im «Dorf» (Dorfteil östlich vom Lauigraben) hat Jahrgang 1506, dasjenige im «Dörfli» (Dorfteil westlich vom Lauigraben) Jahrgang 1564.

In Ebligen liegt das wahrscheinlich ebenfalls aus dem 16. Jahrhundert stammende Wohnhaus von «Obmann's Hans» östlich vom heutigen «Hirschen» auf einem sichereren Standort als derselbe. Der damals über 200 Jahre alte Gasthof wurde am 11. Januar 1954 von der Unterweidligrabenu Lawe total zerstört. Der «Hirschen» wurde am gleichen Ort wieder aufgebaut und mit folgendem Hausspruch versehen:

«Wassergüss und Louwischnee,
Die tryben Veh und Hus und Mensch in See.
1954 ein grossi Louwi niederging,
Möcht es die letzte syn».

Am 24. März 1970 stiess erneut eine Lawine bis an den Gasthof vor, was dann Anlass zum Bau eines Direktschutzes für den «Hirschen» gab.

4.1.1. Gesetzliche Grundlagen.

Heute wird mit der Orts-, Regional- und Raumplanung in den Berggebieten angestrebt, eine schaden- und kostenverursachende Besiedlung in Gefahrengebieten abzuwenden und den Siedlungsdruck in sichere Gebiete zu lenken. Dazu verhelfen soll eine ganze Reihe von Gesetzen und Verordnungen (in chronologischer Reihenfolge und nur auszugsweise angeführt):

- | | |
|---------|--|
| 1965 | Vollziehungsverordnung zum Bundesgesetz betr. die Eidg. Obergericht über die Forstpolizei; 1992 aufgehoben:
Art. 32 ² Die Kantone sind dafür besorgt, dass in lawinengefährdeten Gebieten keine Gebäude errichtet werden. |
| 1970/85 | Baugesetz des Kt. Bern
Art. 6 ¹ In Gebieten, in welchen Leben und Eigentum erfahrungsgemäss oder voraussehbar durch Steinschlag, Rutschungen, Lawinen, Überschwemmungen und andere Naturereignisse bedroht sind, dürfen keine für den Aufenthalt von Menschen oder Tieren bestimmte Bauvorhaben bewilligt werden.
(Der Art. 3 ¹ des alten bern. Baugesetzes von 1970 lautete praktisch gleich) |

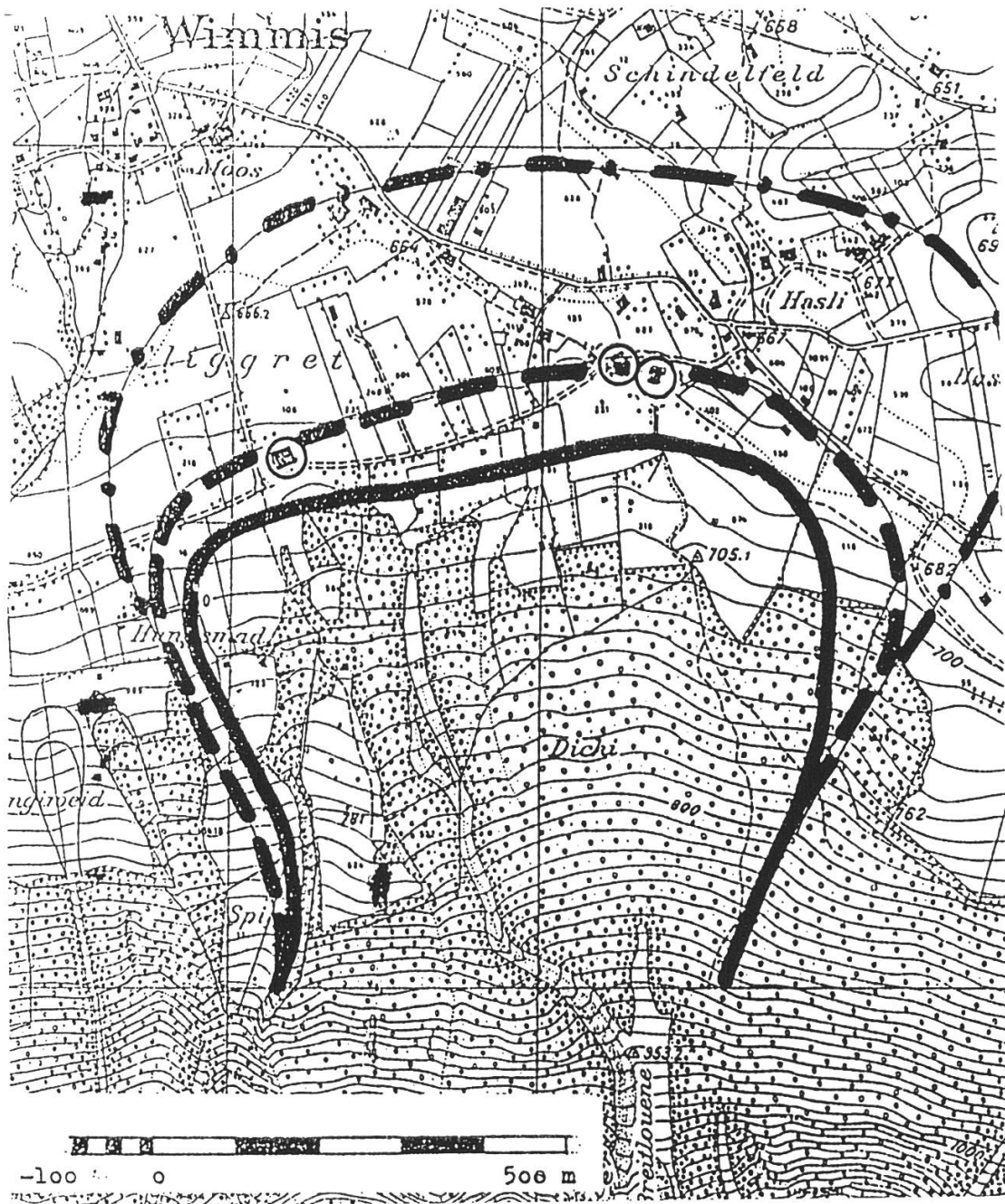
Lawinenschutzmassnahmen

Planung in Lawinengebieten	kurzfristige Massnahmen	forstliche Massnahmen	bauliche Massnahmen	
Gesetzliche Grundlagen	Lawinen- warnung	Erhaltung/ Begründung von Schutzwäldern	Verbauungen im Lawinen- anrissgebiet	Verbauungen im Absturz/Abla- gerungsgebiet
Lawinenkataster Lawinen- gefahrenkarten	Gemeinde- Lawinendienste	Jungwaldpflege Durchforstung Verjüngung	Stützverbau Verwehungs- verbau Gleitschutzverbau	Ablenkverbau Bremsverbau Direktschutz
Bauliche Vorschriften	Law. beobach- tung, Warnung + Alarmierung, Evakuationen, Absperrungen, Funk-/Verbin- dungsnetz, Law. rettung, künstliche Law. auslösung		Mauern, Schnee- brücken, -rechen, -häge, -netze Triebsschneewände, Kolktafeln, Winddüsen, Pfählungen, Bermentritte Dreibeinböcke, kleine Stützwerke	Leitwerke, Ablenkwerke Spaltkeile Galerien Ebenhöch Auffangwerke, Bremshöcker, Bremskeile weitere auf Lawinenkräfte dimensionierte Bauwerke

- Art. 71¹ Der Zonenplan legt die Bauzone und ihre Einteilung, die Landwirtschaftszone, die Bauernhofzone und die weiteren Nutzungszonen fest. Er bezeichnet die Schutzgebiete, die Gefahrengebiete und die Emissionsgebiete.
- 1973 Gesetz über das Forstwesen (Kt. Bern)
- Art. 33¹ Der Lawinenkataster umfasst die Kartierung und Beschreibung der bekannten Lawinnenniedergänge.
- Art. 34¹ Die Lawinengefahrenkarte bezeichnet, gestützt auf Lawinenkataster und Berechnungen der Lawinenauslaufstrecken, die lawinengefährdeten Gebiete.
- ³ Die Gemeinden berücksichtigen die Lawinengefahrenkarten ihres Gebietes als Grundlage für die Festlegung der im Zonenplan und in den Überbauungsplänen nach den Bestimmungen der Baugesetzgebung auszuscheidenden Gefahrengebiete.
- 1979 Bundesgesetz über die Raumplanung
- Art. 6² Sie (die Kantone) stellen fest, welche Gebiete c. durch Naturgefahren oder schädliche Einwirkungen erheblich bedroht sind.
- 1992 Verordnung zum Bundesgesetz über der Wald
- Art. 15¹ Die Kantone erarbeiten die Grundlagen für den Schutz vor Naturereignissen, insbesondere Gefahrenkataster und Gefahrenkarten.
- ³ Die Kantone berücksichtigen die Grundlage bei allen raumwirksamen Tätigkeiten, insbesondere in der Richt- und Nutzungsplanung.

Lawinengefahrenkarten (LGK)

Wo bei der Ortsplanung Überschneidungen von Gefahrengebieten und möglichen Bauzonen zu erwarten oder bereits aufgetreten sind, werden Lawinengefahrenkarten mit detaillierter Abklärung der Gefährdung



Figur 4: Lawinengefahrenkarte Wimmis / Breitlaui

- Umgrenzung des roten Gefahrenggebietes
- Umgrenzung des blauen Gefahrenggebietes
- . — . Umgrenzung des gelben Gefahrenggebietes
- Wohngebäude mit Direktschutz

durch Lawinen nach deren Häufigkeit (Wiederkehrdauer) und nach deren Intensität (Grösse des Lawinendruckes) ausgearbeitet. In den Lawinengefahrenkarten werden unterschieden:

rote Gebiete: erheblich gefährdetes Gelände

- Lawinendruck grösser als 3 t/m^2 bei einer Wiederkehrdauer der Lawine von weniger als 300 Jahren oder
- Lawinendruck kleiner als 3 t/m^2 bei einer Wiederkehrdauer von weniger als 30 Jahren

blaue Gebiete: selten und mit nur noch kleiner Intensität von Lawinen erreichtes Gelände

- Lawinendruck kleiner als 3 t/m^2 bei einer Wiederkehrdauer von 30—300 Jahren und
- bei Staublawinen:
Lawinendruck kleiner als 300 kg/m^2 bei einer Wiederkehrdauer von weniger als 30 Jahren.

gelbe Gebiete: sehr geringe Lawinengefahr

- Auslaufgebiet von Staublawinen
Lawinendruck weniger als 300 kg/m^2 und einer Wiederkehrdauer von mehr als 30 Jahren
- extrem seltene Fliesslawinen mit einer Wiederkehrdauer von mehr als 300 Jahren

Im Lawinengefahrgebiet der Lauigrabenlawine / Oberried befinden sich beispielsweise:

rote Zone	5 Gebäude mit	13 Bewohnern
blaue Zone	37 Gebäude mit	67 Bewohnern
gelbe Zone	— Gebäude mit	— Bewohnern
Total	42 Gebäude mit	80 Bewohnern

Von den gefährdeten Gebäuden sind heute deren 10 mit einem Direktschutz versehen.

Als Beispiel einer Lawinengefahrenkarte wird diejenige für Wimmis in Fig. 4 wiedergegeben. Im Gebiet des Brienersees verfügen folgende weitere Gemeinden über derartige Lawinengefahrenkarten: Ringgenberg, Niederried, Oberried und Iseltwald.

Bauliche Vorschriften.

In den nach Lawinengefahrenkarten roten Gebieten dürfen keine Bauzonen ausgeschieden werden.

Bei Umbauten, Zweckänderungen, Wiederaufbauten und standortsbedingten Neubauten in den roten / blauen Lawinengefahrgebieten sind stets bautechnische Schutzmassnahmen anzuordnen. Dabei sind die gefährdeten Gebäudeteile auf die örtlich zu erwartenden extremen Lawineneffekte zu bemessen.

Beispiele solcher verstärkter Bauten finden sich unter «Direktschutzbauten».

4.2. Kurzfristige Massnahmen.

Es handelt sich hierbei um kurzfristig wirksam werdende Massnahmen.

Lawinenwarnung.

Die operationellen Massnahmen beruhen weitgehend auf den durch das Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch / Davos mittels des Lawinenbulletins herausgegebenen Lawinenwarnungen. Für das Berner Oberland steht weiter der Lawinendienst der Forstinspektion Oberland zur Verfügung, der laufend per Telex die täglichen / periodischen Beobachtungen / Messungen der 74 Vergleichsstationen des EISLF sowie weitere ausgesuchte Informationen der Schweiz. Meteorologischen Anstalt erhält, zwecks Information und Beratung der Gemeinden, Bahnbetriebe, Strasseninspektoren etc.

Gemeinde-Lawinendienste.

Zur Verhinderung von Lawinenunglücken (vor allem mit Opfern von Menschen und Tieren) wurden in den beiden letzten Jahrzehnten von den am meisten durch Lawinen gefährdeten Gemeinden eigene Lawinendienste organisiert. Diese beruhen auf entsprechenden Reglementen, die von der Polizeidirektion genehmigt wurden.

Oft ist von diesen Gemeinde-Lawinendiensten eine Koordination / Zusammenarbeit mit Bundesbahnen, Staats- und Nationalstrassen usf. nötig.

Den Gemeinde-Lawinendiensten kommen folgende Hauptaufgaben zu:

- Beobachtung (in kritischen Situationen eigene Schnee- und Lawinenbeobachtungen)
- Warnung und Alarmierung von gefährdeten Bewohnern und ihren Tieren
- Evakuierung derselben in vorbereitete und sichere Unterkünfte
- Absperrung der Zugänge zu den gefährdeten Gebieten
- Aufrechterhaltung der Verbindungen
- Lawinenrettung
- evtl. künstliche Lawinenauslösung

4.3. Forstliche Massnahmen.

4.3.1. Bedeutung des Waldes als Lawinenschutz.

Zusammen mit den vielfältigen Geländeformen und den beiden Seen stellt der Wald ein wesentliches landschaftsprägendes Element unseres Untersuchungsgebietes dar. Neben seiner Bedeutung als weitgehend natürlich erhaltenes Oekosystem, als Erholungsgebiet für den Menschen und als volkswirtschaftlicher Faktor erfüllt der Wald dazu noch zahlreiche Schutzaufgaben gegen Naturgefahren (Steinschlag, Erosion, Verrufung, Wildbäche und Lawinen). In den Gebirgslagen übernimmt der Wald an steilen Hängen vor allem den Schutz vor der Lawinenbildung. Dabei wird allgemein anerkannt, dass der Wald sowohl der beste wie der billigste Lawinenschutz darstellt.

Wie kann diese gute Schutzwirkung des Waldes erklärt werden und mit welchen Einschränkungen gilt sie?

Im Gebirgswald wird der fallende Schnee von den Baumkronen in variabler Menge aufgefangen, so dass unter dem Kronendach auf dem Waldboden weniger Schnee liegt als im Freiland. Ein kleinerer Teil des aufgefangenen Schnees wird in den Kronen wieder verdunstet; der grössere Teil fällt früher oder später von den Ästen auf den Waldboden und stört / verdichtet dort den Aufbau der vorhandenen Schneedecke; die Bildung von lawinenfördernden Gleitschichten und damit das Entstehen von Schneebrett-

lawinen wird weitgehend verunmöglicht. Von Bedeutung kann auch die Abstützung der Schneedecke durch die mehr oder weniger grosse Anzahl der Baumstämme sein.

Die beschriebene Lawinen-verhindernde Wirkung des Schutzwaldes hängt sehr stark von dessen Aufbau und Zustand ab. Erforderlich ist eine möglichst dauernd geschlossene und gesunde Bestockung von ungleichaltrigen und gestuften Kollektiven immergrüner Waldbäume. Aufgelichtete Wälder mit Blössen, Lücken und abgestorbenen Bäumen sowie Bestände mit winterkahlen Holzarten (z.B. Buchen und Lärchen) verlieren rasch an Wirkung zur Verhinderung der Lawinenbildung.

Hoch über der Waldgrenze anbrechende Lawinen vermögen auch durch noch so optimal aufgebaute Schutzwälder nicht aufgefangen zu werden, sondern zerstören diese. Bereits Lawinen aus Blössen / Kahlflächen von über etwa 30 m Hanglänge können für den unterliegenden Wald kritisch werden. Besonders empfindlich sind Wälder auf Staublawinen, da diese mit ihren bedeutenden Wirkungshöhen in den Baumkronen stark vergrösserte Angriffsflächen finden.

Die unter bestimmten Verhältnissen geringe Schutzwirkung des Waldes veranschaulicht der Lawinenniedergang vom 11. Jan. 1954 aus der Farneren / Unterseen:

Diese Lawine verschüttete 6 Personen, forderte 1 Todesopfer und zerstörte 2 Wohnhäuser sowie 4 Ställe. Die Unglückslawine löste sich auf 1200—1250 m ü. M. östlich vom Amisbühl / Waldegg (Beatenberg) in Weiden und Heumädern und stürzte über weitere Landwirtschaftsflächen und durch Wälder ab, ohne an letzteren irgendwelchen Schaden anzurichten. Während die lockeren Lawinenmassen in den verschiedenen Waldpartien die glatten, wie kleine Spaltkeile wirkenden untern Stammteile umflossen und dabei nur leicht abgebremst wurden, beschleunigten sie sich in den offenen Flächen wieder. Beim Auftreffen der Lawinenmassen auf die ersten breiten Hindernisse wie die Wohnhäuser und Ställe wurden die Lawinenkräfte voll wirksam und zerstörten diese Gebäude.

Sowohl am Brienzer- wie am Thunersee reichen die Anrissgebiete der Lawinen meist hoch über die dortige Waldgrenze von 14—1500 m ü. M. hinauf. Glücklicherweise wird der Verlauf der meisten Lawinen unterhalb der Waldgrenze durch Runsen und Gräben bestimmt; damit wird der eigentliche Schutzwaldgürtel in den Steilhanglagen oberhalb der Dörfer vor Zerstörungen durch am Grat anbrechende Lawinen bewahrt. Die meist in den

tiefeingeschnittenen Gräben kanalisierten Lawinenmassen stürzen am Brienzersee an 11 Orten bis in den See oder dringen in Wimmis bis zum Talgrund vor.

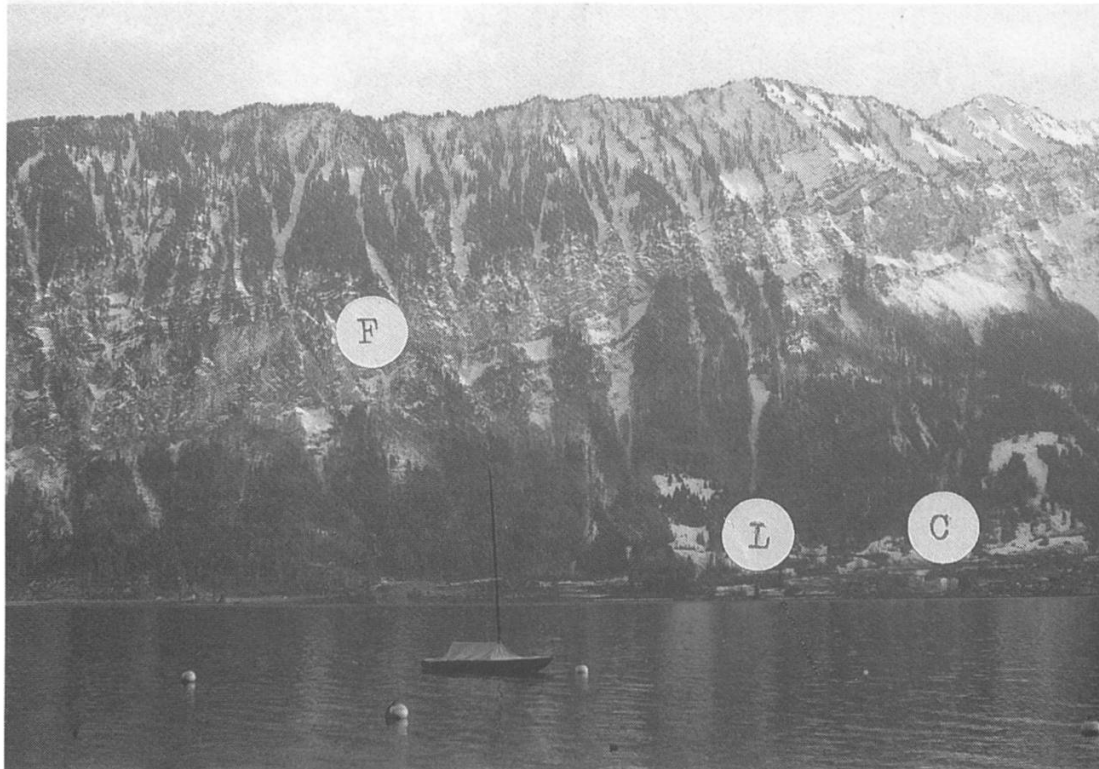


Abbildung 5: Oberhalb des Fluhbandes F in der Bildmitte erstrecken sich bis zum Därliggrat hinauf und zwischen bewaldeten Geländerippen zahlreiche kleinflächige, übersteile Anrissgebiete. Aus diesen kommt es zu häufigen Entladungen von Schneemassen, die unterhalb des Fluhbandes von den Schutzwaldungen aufgefangen werden.

C Cementwerke Därligen L innerer Leespitzgraben.

Dank des genannten Schutzwaldgürtels unterhalb von etwa 14—1500 m ü. M. wurde eine Besiedlung der Brienzerseeufer überhaupt erst möglich. Die Offenhaltung der Verkehrsadern am Brienzersee sowie zwischen Unterseen-Beatenbucht und Interlaken-Därligen wäre vor allem in schneereichen Wintern ohne Schutzwälder nur mit grossen Schwierigkeiten möglich.

Gemeinde/ Ort oder Lawine	Datum 19	Verursachte Schäden				Aufgeführte Schutzmassnahmen, (Bemerkungen)	
		Verschüttung		Ge- bäude	Wald m³		
		Bahn	Strasse				
Brienz							
Talschleif	11.1.68	—	2	1	—		
Ofenbühlen	1925	—	—	—	600		
	8.1.68	—	—	—	1500		
Höllgraben	1942/51	—	—	10	1000	A	Lauischlagflächen 4 ha 1943—51
	11.1.54	—	—	8	1000		
	8.1.68	—	—	4	1500		
Tanngrindel	1942/44	—	—	—	1690	A	Gwand-Lägermettli 5 ha 1956—66
	14.1.54	—	—	6	2000	L A	Tanngrindel 1956—
Burglaui	19.1.68	—	—	6	—		
Schwanden							
Rothornlaui	8.1.68	—	1	4	350		
Brienzwiler							
Wilerhornlaui	8.3.45	—	—	1	4000	A	«Lawinenflächen 1945» 11 ha 1946—52
	11.1.54	—	—	3	200	L A	Alpogli-Wilerhorn 1958—
	22.12.62	—	—	—	500		
	21.3.67	—	—	7	—		
Meiringen							
Brünigpass	Jan. 1968	—	1	2	—	L A	Brünigstrasse 1970—
Iseltwald							
Grislaui	62/75/84	—	3	—	130		LGK 1975, Reglement über den Lawinendienst
Bönigen							
Hengslaui	1942/45	—	1	—	1356	A	Lauiflächen Burgerwaldungen 9 ha 1944—66
Hopferenlaui	1942/45/51	—	—	—	470	A	Lauiflächen Burgerwaldungen 9 ha 1944—66
Därlichen							
I. Leespitzgr.	31.1.42	—	1	—	650		
Reichenbach							
Louibach	11.1.54	—	—	4	—		
Wimmis							
Breitlaui	24.2.70	—	—	1	6000	A	Breitlaui-Dicki 13 ha 1971—83 LGK 1990, Reglement über den Lawinendienst

A = Aufforstung

L = Lawinenverbau

D = Direktschutzbauten

LGK = Lawinengefahrenkarten

4.3.2. Erhaltung und Begründung von Schutzwaldungen.

Im Gesetz über das Forstwesen (1.7.1973) des Kt. Bern wird festgehalten:

Art. 6¹ Schlagflächen oder durch ausserordentliche Ereignisse zerstörte Waldteile müssen innert dreier Jahre wieder bestockt werden.

Art. 5³ Der Staat fördert die Neuanlage von Wäldern, soweit sie im öffentlichen Interesse liegt.

Zu den durch ausserordentliche Ereignisse zerstörten Waldteilen gehören auch die zahlreichen Lawinenflächen der 40er und 50er Jahre im Brienzerseegebiet (48 ha) und von 1970 am Niesen (13 ha), die in der Folge wieder

aufgeforstet wurden. Dabei handelt es sich ausschliesslich um Steilhang-Schutzwälder, die durch aussergewöhnliche, selten auftretende Grosslawinen zerstört wurden. Im Unterschied dazu besteht keine Wiederaufforstungspflicht bei Verschleisswaldungen, die durch häufige Lawinenniedergänge niedergehalten werden.



Abbildung 6: Lawinenniedergang von Ende Januar 1968 ca. 750 m unterhalb des Brünigpasses auf Bernerseite. Im Vordergrund zerstörte Landwirtschaftsbaute, in der Bildmitte die verschüttete Brünigstrasse.



Abbildung 7: Im Schadengebiet konnte bis 1995 ein über haushoher Wald aus Bergahorn, Lärchen und Rottannen zur Sicherung der Brünigstrasse hochgezogen werden.



Abbildung 8: Die heute erfolgreich abgeschlossenen Aufforstungen der Lawinenanrissgebiete am Brünig wurden eingeleitet durch den Einbau von Holzschneerechen, begleitet von kleintechnischen Massnahmen gegen das Schneegleiten (Bermentritte und -teller, Erdterrassen und Verpfählungen). Aufnahme 1975.

Die Neuanlage von Schutzwaldungen in Lawinengebieten wäre sehr oft im Interesse der Öffentlichkeit, ist aber praktisch nur im Schutze von teuren Anrissverbauungen möglich. Im Schutze solcher Lawinenverbauungen wurden seit Mitte der 50er Jahre folgende Wälder neu angelegt:

Brünigpass, Meiringen	2,3 ha
Wilerhorn, Brienzwiler	6,1 ha
Tanngrindel, Brienz	4,7 ha
Harstettli, Brienz	0,5 ha
Schwandegg-Hegern, Niesen	<u>4,4 ha</u>
Total Neuaufforstungen	<u>18,0 ha</u>



Abbildung 9: Stark eingeschneite Stützwerke am 21.4.1970. Die Aufforstung ist noch meterhoch von Schnee überdeckt.

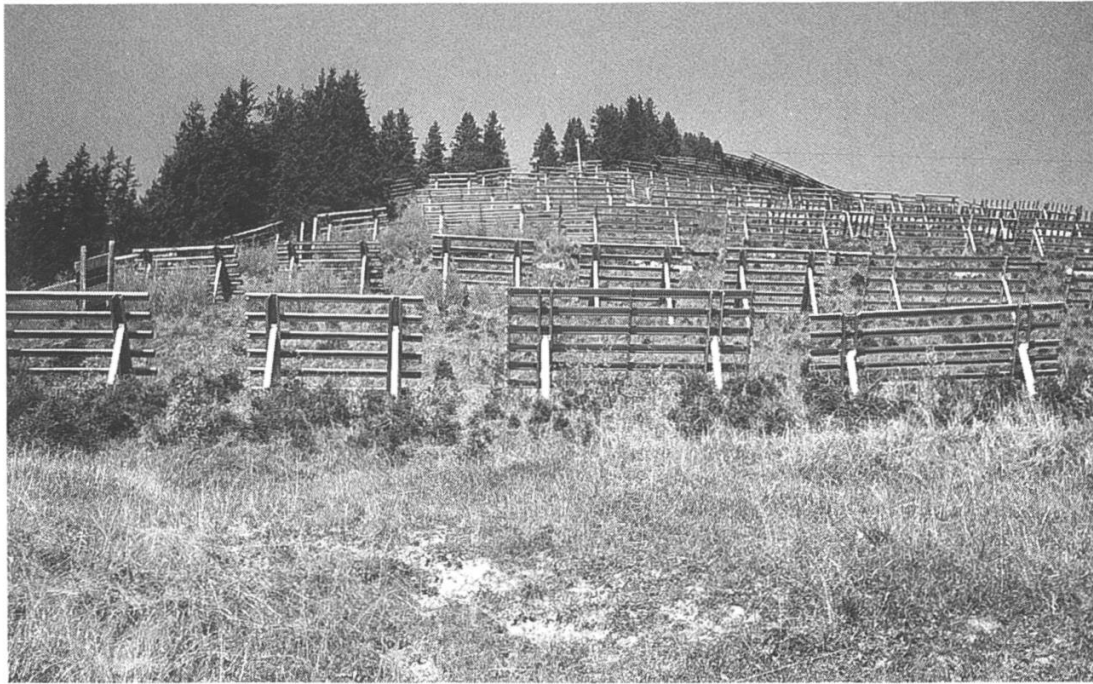


Abbildung 10: Im 1956—57 verbauten Geländeabschnitt beginnt die Aufforstung langsam Fuss zu fassen, Zustand 1972.



Abbildung 11: Nach den letzten fünf schneearmen und milden Wintern 1988/89—92/93 zeigt sich im Herbst 1993 eine erfolgreiche Aufforstung. Einige schneereiche und strenge Winter können dieser jungen Aufforstung aber noch schwere Schäden zufügen.

Dank günstiger Bedingungen (Meereshöhe unter 1250 m, Südlage und keine Beeinträchtigung durch höher oben anbrechende Lawinen) konnten im Schadengebiet der Farneren (1954) im Zeitraum von 1957—89 ohne Verbauungen, insgesamt 24 ha schwer zugängliche, steile Heumäder und Weiden in Lawinenanrissgebieten zum Schutz tiefer gelegener Siedlungen und Verbindungswegen aufgeforstet werden. Dazu wurden total rund 148'000 Pflanzen (Nadelholz 75%, Laubholz 25%) gesetzt.

4.4. Bauliche Massnahmen.

4.4.1. Verbauungen im Lawinenanrissgebiet.

4.4.1.1. Stützverbau.

Die Aufgabe einer Stützverbauung besteht in der Verhinderung des Abgleitens von Lawinen; trotzdem entstehende Schneebewegungen sollen sowohl flächen-, mengen- wie geschwindigkeitsmässig auf ein unschädliches Mass beschränkt werden. Ein Stützverbau schützt gleichzeitig Anriss-, Absturz- und Ablagerungsgebiet und eignet sich daher für einen Flächenschutz (z.B. Siedlungsräume). Bis Mitte unseres Jahrhunderts wurde im Stützverbau vor allem mit Mauern von stark variablen Werkhöhen gearbeitet. Meistens wurden diese Mauern sowohl zu wenig hoch, wie auch seitlich und in der Hangfalllinie mit zu grossen Zwischenräumen, resp. Abständen gebaut. Damit erfolgte die Abstützung der Schneedecke vor allem in akuten Lawinensituationen nur sehr mangelhaft, so dass es immer wieder zu Lawinnenniedergängen aus Verbauungen kam.

Die Lawinenwinter 1951 (80 Katastrophenopfer in der Schweiz) und 1954 verhalfen dann neuen Verbauungsmethoden zum Durchbruch. Gegliederte, leichtere und industriell vorgefabrizierte Verbauungstypen aus Stahl ersetzten die massiven und schwergewichtigen Trockenmauern, zu denen das benötigte, qualitativ oft nicht befriedigende Steinmaterial an Ort und Stelle oder in unmittelbarer Nähe gewonnen worden war. Als Verbauungstypen kommen heute permanente Stützwerke (Baustoffe: Stahl, anfänglich auch Leichtmetalle und Vorspannbeton) oder temporäre Werke (Baustoff: Holz mit einer Lebensdauer von ca. 30 Jahren) in Frage.

Als verbauungswürdiger Bereich werden im Normalfall Hänge mit einer Neigung von 30—50° betrachtet. Von entscheidender Bedeutung ist die



Abbildung 12: Alte Lawinenverbauungen mit freistehenden Trockenmauern in der oberen Urseren / Brienz 17—1800 m ü. M. Oben rechts Verpfählungen mit Profileisen. Schwierigste Aufforstungsbedingungen auf den flachgründigen Böden inmitten anstehender Felsplatten. F Felsgrind M Trockenmauern.
Foto: 1911 Dr. F. Fankhauser.



Abbildung 13: Vergleichsfoto vom Oktober 1993 zu Abbildung 12. Trotz noch vorhandener Waldlücken ist der Aufforstungserfolg offensichtlich.
F Feldgrind M Trockenmauern.

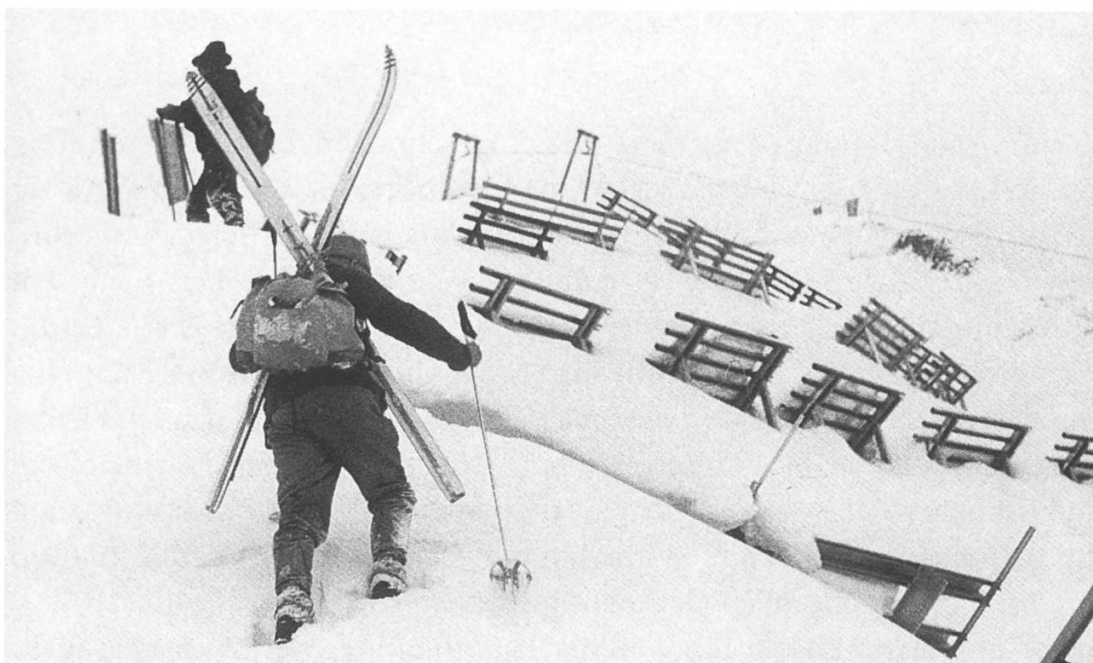


Abbildung 14: Oberster Teil ca. 1850—1940 m ü. M. der Lawinenverbauung Tanngrindel mit Leichtmetall-Schneebrücken. Im Hintergrund die Seilkrananlage für die Materialtransporte. Winterbegehung vom 23.12.1965.

Wahl der Werkhöhe; diese muss mindestens der für den Werkstandort zu erwartenden extremen, lotrecht gemessenen Schneehöhe Hext entsprechen, damit die Schneedecke jederzeit in ihrer ganzen Mächtigkeit abgestützt wird. Wird diese Bedingung nicht erfüllt, so werden die Stützwerke überdeckt und es können in der Folge für die Werke und das Schutzobjekt schädliche Oberlawinen entstehen. Je nach Standort muss daher mit Schneehöhen Hext und entsprechenden Werkhöhen von 2—7 m gerechnet werden.

In diesem Zusammenhang seien einige Bemerkungen bezüglich der gemessenen maximalen Schneehöhen (HS max.) angebracht. Allgemein gilt, dass diese mit steigender Meereshöhe zunehmen. Die grössten auf horizontalen Versuchsfeldern gemessenen Schneehöhen in benachbarten Gebieten des Thuner- und Brienersees sind folgende:

Interlaken	574 m ü. M.	1968	HS max.	68 cm
Lauterbrunnen	860 m ü. M.	1954		120 cm
Sörenberg	1160 m ü. M.	1968		146 cm
Gantrisch	1495 m ü. M.	1970		250 cm
Grindelwald-Bort	1570 m ü. M.	1968		267 cm
Stockhorn	1650 m ü. M.	1975		308 cm
Hasliberg	1830 m ü. M.	1975		375 cm

In der Ende Januar 1968 randvoll, eingeschneiten Lawinenverbauung Tanngrindel (1640—1940 m ü. M.) mit einer mittleren lotrechten Werkhöhe von 390 cm entspricht diese Grösse somit auch der mittleren Schneehöhe für die ganze leeseitige Verbauungsfläche von 4 ha. Das nach den «Richtlinien für den Lawinenverbau im Anbruchgebiet 1990» (Eidg. Forstdirektion und Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung) berechnete Flächenmittel der extremen Schneehöhen Hext für einen bestimmten Geländeabschnitt ergibt für die Meereshöhe von 1640 m 359 cm und für eine solche von 1940 m 425 cm (im Mittel 392 cm). Damit dürften die vorhandenen Werkhöhen am Tanngrindel für eine Extrem-Situation mit einer 100-jährigen Wiederkehrdauer ausreichen.

Verbauungsart, Werkabstände in der Hangfalllinie, Werkzwischenräume und Werklängen, die konstruktive Gestaltung und die Bemessung der Stützwerke auf die vorhandenen Schneedruckkräfte erfolgt nach den genannten «Richtlinien».

Die Kosten einer permanenten Stützverbauung belaufen sich heute auf durchschnittlich Fr. 800'000.— pro Hektare, die einer temporären Verbauung mit Holzschneerechen auf Fr. 300'000.—.

An diese kostspieligen Stützverbauungen zum Schutz von bestehenden Dörfern und Verkehrswegen leisten Bund und Kanton namhafte Beiträge, die zusammen um 90% des Kostenvoranschlages (incl. Aufforstungen) ausmachen können. Ähnliche Beiträge werden auch an den Bau von Lawinenablenkmauern, Spaltkeilen, Galerien und ähnlichen Schutzwerken ausgerichtet.

4.4.1.2. Verwehungsverbauungen.

Verwehungsverbauungen bezwecken die Beeinflussung der vom Wind mitgeschleppten Schneemassen. Diese Verbauungen sollen entweder die Gwächtenbildung im Bereich von Kreten und Gratlagen verhindern oder die Tribschneemassen ausserhalb der Lawinenanrisszonen zur Ablage-



Abbildung 15: Gwächtenbildung an der Tanngrindelegg oberhalb Brienz, ca. 1850 m ü. M. Aufnahme vom 2.3.1956.

rung zwingen. Gwächtenverbauungen wie Kolktafeln oder Düsendächer bewirken über eine Beschleunigung der Windgeschwindigkeit eine Zunahme der Schleppkraft und dadurch die Unterbindung von Schneeablagerungen im Gratbereich. Mit Tribschneewänden im luvseitigen Vorfeld von Lawinenanrissgebieten wird die Windgeschwindigkeit gebremst; vor allem auf der Lee-, aber auch auf der Luvseite dieser Wände wird wegen der verminderten Schleppkraft mitgeführter Tribschnee ausgefällt.

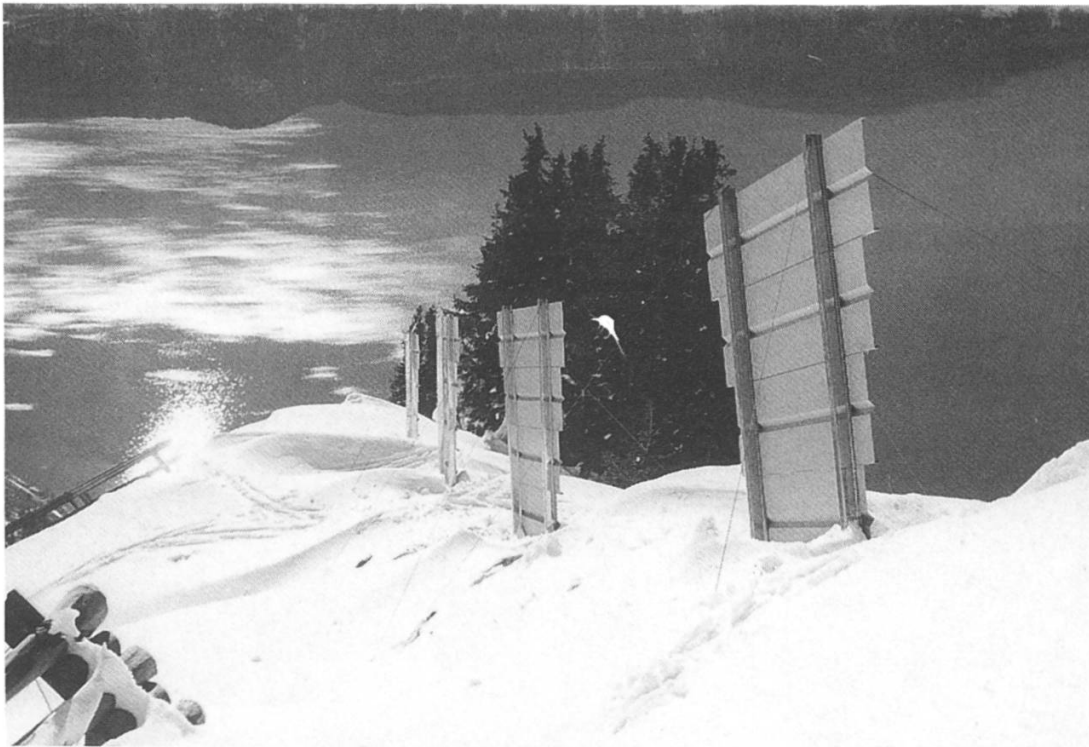
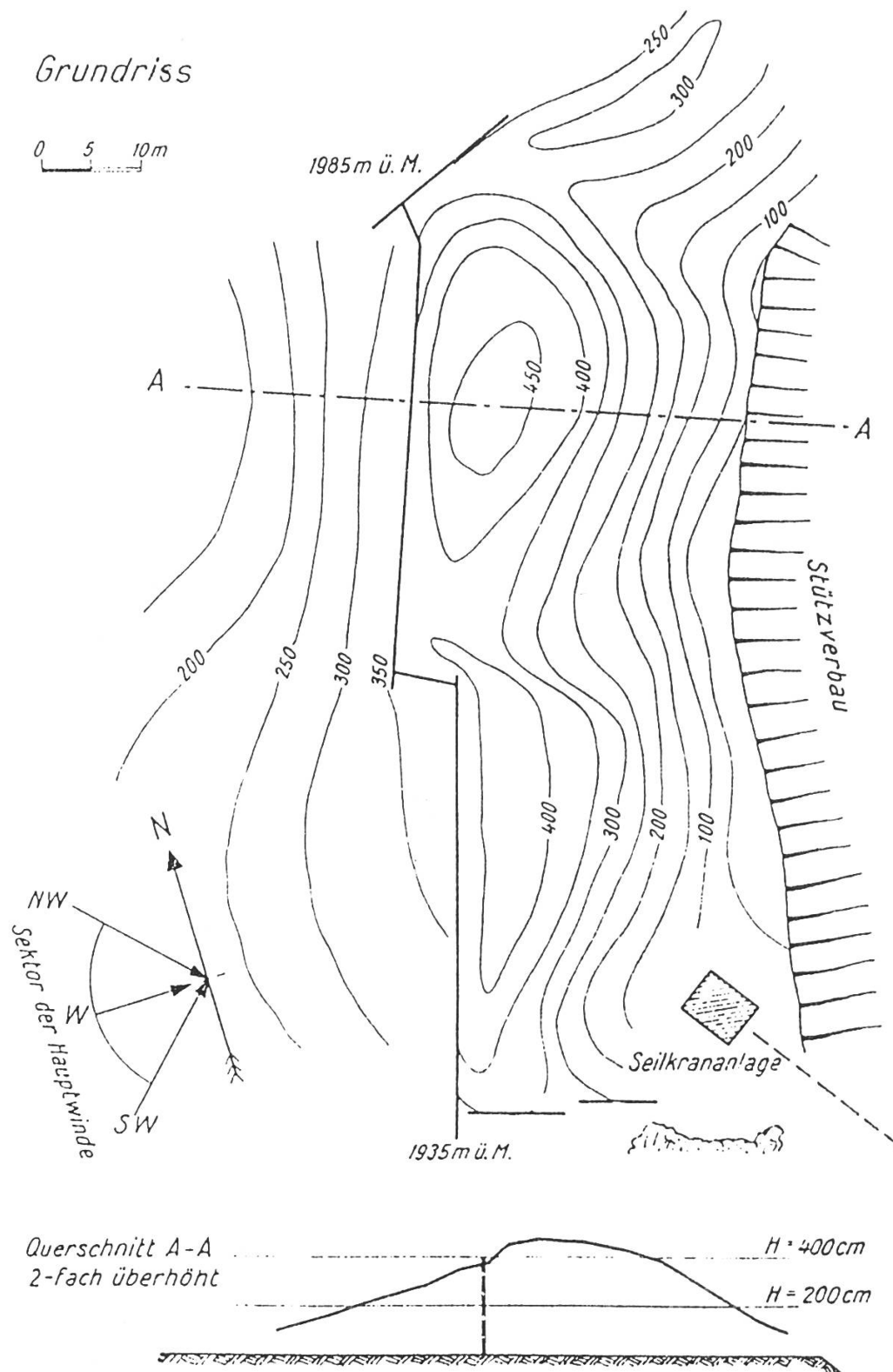


Abbildung 16: Durch den Einbau von Kolktafeln (2—3 m breit, 3 m hoch, Zwischenräume 4—6 m) konnte die Gwächtenbildung unterbunden werden. Dadurch werden Auslösungen von Schneebrettlawinen und Schäden an unterliegenden Verbauungen durch zusammenbrechende Gwächten verhindert. Aufnahme 20.2.62.



Figur 5: Schneeablagerungen im Bereich der Tribschneewände ($H = 400\text{ cm}$) auf Fachswang, Lawinenverbauung Tanngrindel / Brienz. Die Wände stehen ungefähr in der Hangfalllinie und mehr oder weniger senkrecht zur Hauptwindrichtung. Die mittlere Hangneigung im Bereich der Tribschneewände beträgt 29° .

4.4.1.3. Gleitschneeschutz.

Durch ihr Eigengewicht wird im Hang eine dauernde, langsame und talwärts gerichtete Bewegung (Kriechbewegung) der Schneedecke verursacht. Diese Bewegung nimmt vom Boden zur Schneeoberfläche zu und kann überlagert werden von einer Gleitbewegung der Gesamtschneedecke auf der Bodenoberfläche (Schneegleiten). Das Schneegleiten ist vor allem



Abbildung 17: In schneereichen Hanglagen sind Aufforstungen nicht nur allfälligen Lawinen, sondern auch dauernd den Kräften der Schneedecke (Setzungsdruck, Kriechdruck) ausgesetzt. Ausgerissene Äste auf der Bergseite, Säbelwuchs oder Stammbrüche an den aufwachsenden Pflanzen sind die Folge.

abhängig vom Wassergehalt der Grenzschicht Boden/Schnee (gefrorener oder nicht gefrorener Boden), von der Mächtigkeit der Gesamtschneedecke, von der Hangneigung sowie von der Rauigkeit der Bodenoberfläche. Vor allem im Gebiet der rechten Brienzerseeseite mit seinen südexpo-



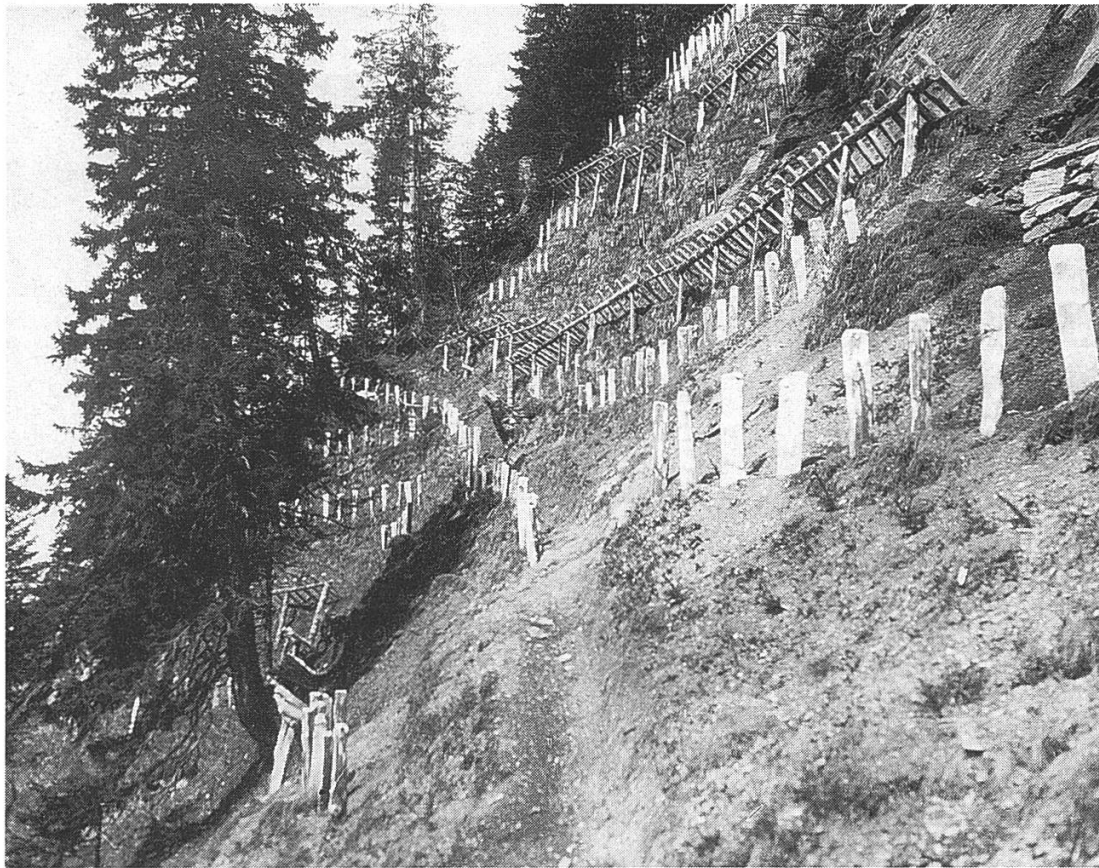
Abbildung 18: Bodenabschürfungen infolge Gleitschneebewegungen der Gesamtschneedecke unterhalb der Verbauung Tanngrindel / Brienz.

Durch Stützverbauungen und Gleitschutzmassnahmen können die Kräfte der Schneedecke aufgefangen und damit Aufforstungsbemühungen trotzdem erfolgreich werden.

nierten, grasbewachsenen und glatten Steilhängen meist unterhalb 2000 m ü. M. führen diese Gleitschneebewegungen oft zu namhaften Bodenverletzungen, zur Verstossung von Wegrändern, zum Abschieben ganzer Baumgruppen und zu Schäden an den Aufforstungen. Um namentlich Gleitschnees Schäden an Aufforstungen zu verhindern wird in der Praxis vor allem mit Methoden zur Erhöhung der Bodenrauhigkeit gearbeitet. Diese kann erreicht werden mit 30—50 cm breiten Bermentritten (künstlich angelegte Kuhlreien) mit schiefen Abständen von 80—140 cm, mit Pfählungen, Dreibeinböcken und kleinen Stützwerken (z.B. Gleitschneebrücken, kleine Trockenmauern usw.).

Besondere diesbezügliche Probleme ergaben sich seinerzeit bei den Brienz-erwildbächen, deren Einzugsgebiet zur Verbesserung des Wasserabflussregimes und zur Verhinderung der Bodenerosion möglichst weitgehend aufgeforstet werden sollten.

Das Gebiet zwischen Brienz und Hofstetten oder zwischen Tracht- und Eistlenbach stellt gleichzeitig sowohl ein ausgedehntes Wildbach- wie Lawinengebiet dar. Aufforstungen in diesen Gebieten sind dort sowohl wegen der Lawinen wie des Gleitschnees nicht ohne weiteres möglich. Bereits ab den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts wurden daher eigentliche Lawinenverbauungen in Form von grösseren Trockenmauern (meist nur in



*Abbildung 19: Kleine Holzschneerechen und Verpfählungen als Aufforstungshilfen in der Kratzeren / Brienz, ca. 1500 m ü. M.
Foto 1902, Dr. F. Fankhauser.*

Ausnahmefällen), und Gleitschutzmassnahmen mit kleinen Werken zum Schutz der Aufforstung (in grossem Ausmass) gebaut. Dadurch wurde der Aufwuchs eines vielerorts flächigen Buschwaldes mit Legföhren, Alpen-erlen und Weiden ermöglicht, der bereits den Wasserabfluss gut zu regulieren, nicht aber den Abgang von Oberlawinen zu verhindern vermochte. Namentlich auf bevorzugten Standorten (z.B. Kreten- und Rückenlagen

oder wo sonst kein Lawineneinfluss), aber zum Teil auch im Schutz der Legföhren- und Alpenerlenbestände konnten auch Hauptholzarten wie vor allem Rottannen hochgebracht werden.



Abbildung 20: Kleine Trockenmäuerchen zur Ermöglichung der Aufforstung im Schwanderbach, ca. 1600 m ü. M.

Foto 1912, Dr. F. Fankhauser.

4.4.2. Verbauungen im Absturz- und Ablagerungsgebiet.

4.4.2.1. Ablenkverbauungen beeinflussen die Fliessrichtung der Lawinen. Durch Leitdämme oder -wände kann eine seitliche Ausbreitung der Lawinenmassen verhindert werden, wie dies z.B. bei der Bolau bei der Fall ist. Ein-



Abbildung 21: Eine Betonleitwand von 2,5—5,0 m Höhe schützt hier Teile der Stützverbauungen am Wilerhorn / Brienzwiler vor Einbrüchen schwerer und häufiger Lawinen aus unverbauten Teilgebieten.

erseits konnte dort durch einen 140 m langen Leitdamm eine Ausbreitung der Lawine in Richtung des ostseitigen SBB-Tunnelportales verhindert und andererseits die Länge der Strassengalerie auf 43 m reduziert werden. Mit Ablenkwerken werden Fliesslawinen in eine gewünschte Richtung umgelenkt, d.h. vom zu schützenden Objekt weggeleitet. Ein Beispiel hiezu stellt auch die zum Schutz eines Wohnhauses in Oberried gebaute Ablenkmauer dar.

Zum Ablenkverbau gehören auch die Spaltkeile, welche die Lawinenmassen links und rechts vom zu schützenden Objekt (z.B. Alphütten auf

Rotschalp/Brienz) vorbeileiten. Galerien zur Überführung der Lawinmassen über Verkehrswege (z.B. Strassengalerie zum Schutz gegen die Bollaui) gehören ebenfalls zu den Ablenkwerken.

4.4.2.2. Bremsverbau.

Unter Bremsverbauungen werden Bremswerke (z.B. ca. 5 m hohe Bremshöcker aus geschüttetem Erdmaterial) und Auffangdämme verstanden, die eine Verkürzung der Lawinauslaufstrecken bezwecken; sie sollten daher vor allem auf genügend langen Flachstrecken von weniger als etwa 15° Neigung angelegt werden. Das Beispiel einer solchen Bremsverbauung findet sich am Alpogli auf 1430 m ü. M. in der Absturzbahn der Wilerhornlaui / Brienzwiler.



Abbildung 22: Gesamtübersicht der Lawinenverbauungen Wilerhorn / Alpogli zum Schutz des Dorfes Brienzwiler. Im Vordergrund Stützverbauungen am Wilerhorn, in der Bildmitte die Bremsverbauung Alpogli auf ca. 1340 m ü. M. mit zum Teil von Lawinmassen überdeckten Bremshöckern und dem 225 m langen Auffangdamm, darunter die 7,8 ha grosse Lawinschneise von 1945—62 in den Schutzwaldungen.

4.4.2.3. Direktschutzbauten.

Beim Direktschutz werden die vor Schäden / Zerstörung zu bewahrenden Objekte selbst auf die auftretenden Lawinenkräfte dimensioniert. Hierzu gehören z.B. in der Gemeinde Oberried 12 Gebäude, deren lawinenseitige Front auf Lawinenkräfte von 2—4 t/m² bemessen wurden.



Abbildung 23: Eine Ablenkmauer von 25 m Länge und von bis 5 m Höhe schützt ein Wohnhaus im Auslaufgebiet der Lauigrabenlawine im Dörfli / Oberried.

Von diesen Bauten befinden sich 10 Wohnhäuser im roten/blauen Gefahrenegebiet der Lauigrabenlawi, 1 Stall im Bereich der Hirscheren- sowie der Gasthof Hirschen, Ebligen, im Auslaufgebiet der Unterweidligabenlawi.



Abbildung 24: Direktschutz eines bestehenden Wohnhauses am Lauigraben / Oberried: Ganze berseitige Gebäudefronten in Eisenbeton und auf eine Lawinenkraft von $3,5 \text{ t/m}^2$ dimensioniert (oberster Teil der Betonwand mit Holz verschalt); lawinenseitig keine Eingangstüren und höchstens nur kleine Fenster, die mit dimensionierten Fensterbalken geschlossen werden können; Verankerung der Dachpfetten in der Eisenbetonwand.



Abbildung 25: Die Lawinenanrisse vom 2. Februar 1978 im Bereich der alten Verbauung mit Trockenmauern (Bildmitte oben) und der zum Teil zerstörte Hegern-Viadukt der Niesenbahn (Bildmitte unten). Alp Hegern 2150 m ü. M.

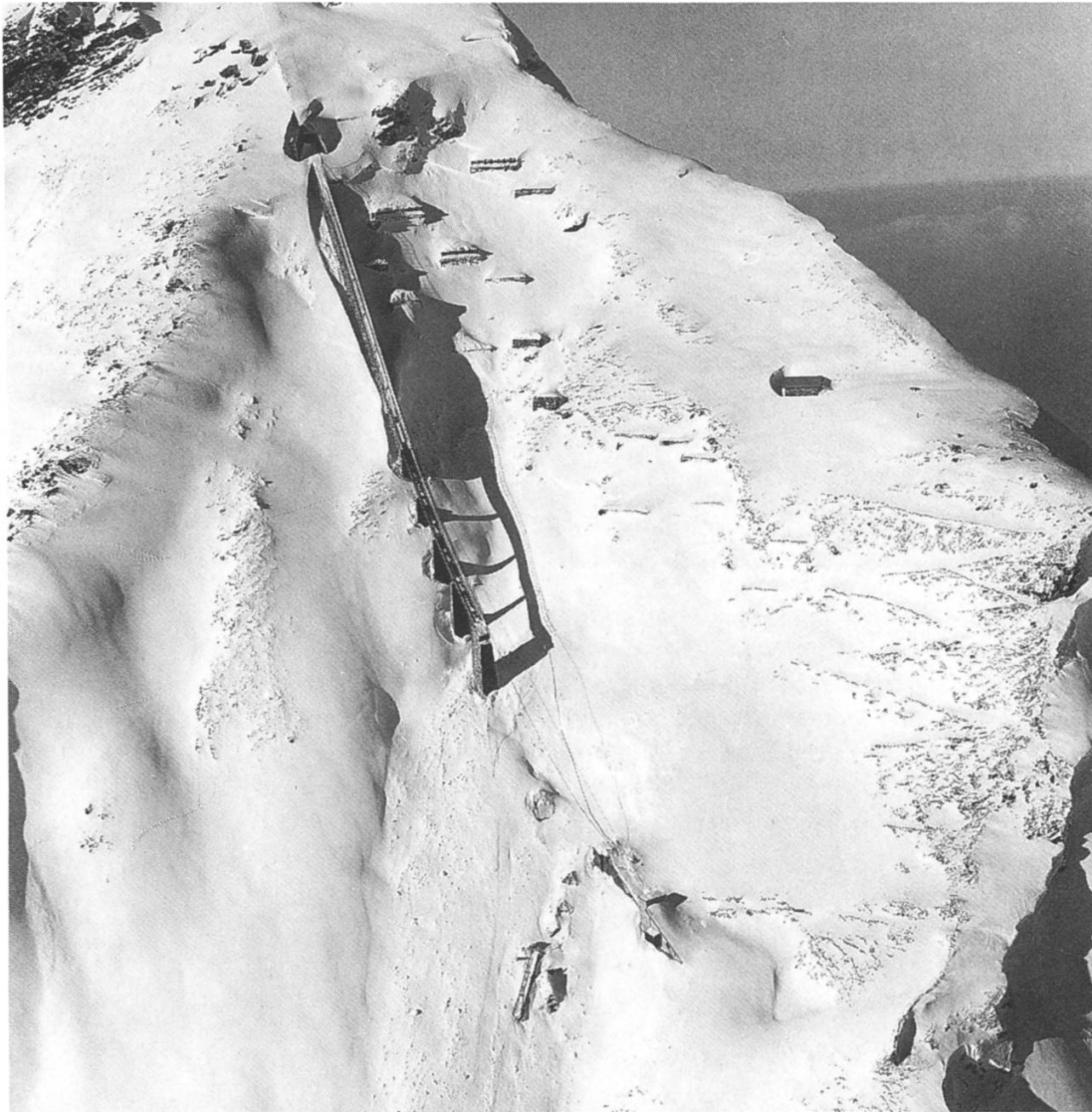


Abbildung 26: Die drei in Keilform wiederaufgebauten Pfeiler des Hegern-Viaduktes (Herbst 1978).

An der Niesenbahn wurden bereits am 20.4.1911 die beiden untersten Stützen des Hegern-Viaduktes durch eine Lawine zerstört. Am 3.2.1978 riss eine Lawine erneut die 3 untersten Stützen aus Mörtelmauerwerk (Querschnitt $2,8 \times 4,0$ m, Höhen 8,5 — 11,5 m, Gewicht rund 250 t) mit in die Tiefe. Ein Direktschutz ermöglichte folgenden lawinensicheren Wiederaufbau des Viaduktes: Die Stützen wurden keilförmig ausgebildet, in Spannbeton ausgeführt und auf Lawinenkräfte von 12 t/m^2 mit einer Wirkungshöhe von 8,5 m bemessen.

Quellennachweis für Abbildungen:

- Abb. 12, 19 und 20 «Bildsammlung Dr. F. Fankhauser, Forschungsanstalt Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf ZH»
- Abb. 26 «Aufnahme Militärflugdienst Dübendorf»
- übrige Abb. «W. Schwarz, Interlaken und Fotoarchiv Forstinspektion Oberland / Lawinendienst, Interlaken»

Literaturverzeichnis:

- Bundesamt für Forstwesen / Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch-Davos, «Richtlinien zur Berücksichtigung der Lawinengefahr bei raumwirksamen Tätigkeiten, 1984»
- BUWAL, Eidg. Forstdirektion und WSL, Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch-Davos, «Richtlinien für den Lawinenverbau im Anbruchgebiet, Ausgabe 1990»
- Diverse Autoren, «Lawinenschutz in der Schweiz», Beiheft Nr. 9 zum Bündnerwald, Chur, 1972
- Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch-Davos, «Schnee und Lawinen in den Schweizeralpen, Winter 1936/37—1992/93, Nr. 1—57»
- Niklaus Markus, «Wildbäche und Lawinen am rechten Brienzerseeufer», Jahrbuch 1968 vom Thuner- und Brienzersee.
- Reinhard Oskar, «Der Wald und seine Bedeutung im Gebiet des Thuner- und Brienzersees», Jahrbuch 1968 vom Thuner- und Brienzersee.
- Rued Alfred, «Lawinen am Brienzergrat», Jahrbuch vom Thuner- und Brienzersee 1959
- Schwarz Walter, «Lawinenverbauungen am Brienzergrat», Jahrbuch vom Thuner- und Brienzersee 1959
- Schwarz Walter, «Bremsverbauungen», Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen Nr. 1 1960
- Schwarz Walter, «Eine Analyse der Lawinenverbauungen im Berner Oberland», Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen Nr. 7/8 1968
- Schwarz Walter, «Grenzen des modernen Lawinenverbaues im Anrissgebiet», Schweiz. Bauzeitung 86. Jahrgang, Heft 31 1968
- Schwarz Walter, «Abschätzung der Lawinengefährdung anhand von Beispielen der Ortsplanung», Internat. Symposium Interpraevent 1980, Bad Ischl, Band IV.
- Schwarz Walter, «Lawinen und Planung», Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen Nr. 6 1981
- Schwarz Walter, «Entwicklung von Werktypen in Stahl», Bündnerwald / Chur Nr. 4 1988.
- Vogt Hermann, «Die Brienzer Wildbäche», Jahrbuch vom Thuner- und Brienzersee 1978.