

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse  
**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein  
**Band:** 105 (1954)  
**Heft:** 7

**Artikel:** Stand der Schnee- und Lawinenforschung in Österreich Ende 1953  
**Autor:** Hassenteufel, W.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-766663>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 18.03.2025

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

*Structures to dam, tame, or retain avalanches*

Such structures will be useful only where the tumbling avalanches are embanked in gulleys. Dams of a special design have been used. In their centre part they are provided with an opening of 4 meters wide and 6 meters high, through which the alluvial materials can pass. Such dams should be erected in places where the force of the moving avalanches is somewhat reduced by a break in the terrain configuration, so that the dam may be able to stop the movement. Such dams have proved to be very effective. Every year they stop large masses of snow, thus protecting the international station of Canfranc.

The cost of such dam structures appears to be very high, but it is, as a rule, still more economical than to barricade the avalanche break-off areas. The number of dams to be erected should be in relation to the size of the catchment basin of the respective avalanches. These structures are permanent, very resistant to destruction and do not require maintenance costs.

From experience the following standard data can be stated:

Type of structure	Slope gradient		Distance between the structures
	percent	degrees	
Metal wire work . . . . .	30	17	10 times their height
Grass-covered terraces . . . . .	40	22	12 to 15 times their height
Masonry walls . . . . .	50	27	15 times their height
Snow rakes . . . . .	70	35	20 times their height
Dams with throughpass . . . . .	according to terrain conditions		according to the size of the catchment area

Transl. A. Huber

## Stand der Schnee- und Lawinenforschung in Österreich Ende 1953

Dipl.-Ing. W. Hassenteufel, Innsbruck

384.  
[436

(38.8)

Auf Aufforderung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft fand im Jahre 1947 eine Besprechung aller an der Lawinenbekämpfung interessierten Stellen Österreichs in Innsbruck statt, bei der beschlossen wurde, einen Lawinendienst zu errichten, um dem bedrohlichen Ansteigen der Lawinenschäden entgegenzuwirken.

Im einzelnen wurden dieser Dienststelle folgende Aufgaben gestellt:

1. Verfassung eines Lawinenkatasters.
2. Verfassung eines Katasters der ausgeführten Lawinenverbauungen.
3. Einrichtung eines Lawinenbeobachtungsdienstes.
4. Schnee- und Lawinenforschung.
5. Auskünfte und Beratungen.

Da die finanzielle Lage zu größter Sparsamkeit zwang, wurden alle Untersuchungen ausgeschieden, die von ausländischen Stellen, insbesondere vom Eidgenössischen Institut auf dem Weißfluhjoch, bereits in Angriff genommen waren. Auch wurden alle Arbeiten, deren wirtschaftlicher Wert noch nicht beurteilt werden konnte, zuerst in kleinem Rahmen begonnen.

Zur Lösung der genannten Aufgaben wurde bisher folgendes geleistet:

### *1. Lawinenkataster*

Der umstrittene Wert eines Lawinenkatasters war Veranlassung dazu, ihn zunächst nur für Tirol anzulegen. Um die Arbeiten nicht ins Uferlose anwachsen zu lassen, wurde der Kataster auf jene Lawinen beschränkt, die Siedlungen, Verkehrswege und land- oder forstwirtschaftlich genutzten Grund bedrohen. Er besteht aus drei Teilen: Der Lawinenkarte, dem Stammblatt und dem Meldeblatt. In der Lawinenkarte 1 : 50 000 sind die Lawenstriche je nach ihrer Häufigkeit in drei verschiedenen Farben eingezeichnet. Im Stammblatt sind die Abbruchstelle, Art der Lawine, die gefährdeten Objekte und andere feststehende Daten aufgezeichnet. Das Meldeblatt enthält Angaben über die einzelnen Lawinenabgänge, ihren Umfang, die angerichteten Schäden, Zeitungsmeldungen, Lichtbilder und andere, den einzelnen Lawinenabgang betreffende Daten. Insgesamt wurden gegen 2000 Lawinen erfaßt.

Der Lawinenkataster stellt eine gute Unterlage für statistische Angaben dar. Aus ihm hat sich ergeben, daß eine große Zahl von Lawinenzügen erst in den letzten Jahrzehnten entstanden ist und daß die Ursachen dafür in erster Linie in Mißhandlungen des Gebirgswaldes zu suchen sind. Über 60 % der Tiroler Schadenlawinen brechen unterhalb der möglichen Waldkrone ab, und die Waldkrone wurde fast überall vom Menschen vernichtet. Bei der Bekämpfung der vorhandenen, besonders aber bei der Verhinderung der Entstehung neuer Lawinenzüge ist daher die Waldwirtschaft im Hochgebirge von entscheidender Bedeutung.

### *2. Verbauungskataster*

In Österreich werden Lawinenverbauungen hauptsächlich von der Bundesbahn, der Wildbach- und Lawinenverbauung, in geringerem Umfange auch von der Straßenverwaltung, den Bundesforsten und Einzelinteressenten ausgeführt. Da diese Stellen unabhängig von einander arbeiten, werden die von der einen gemachten Erfahrungen der andern nicht bekannt; der Verbauungskataster ist als Erfahrungsaustausch für alle wertvoll.

Er enthält von jeder Lawinenverbauung einen Lageplan mit Schichtenlinien, Baupläne und das Jahr der Ausführung. Aus ihm geht hervor,

daß bei der Bundesbahn, wo die zu schützende Strecke meist den Lawinenzug in seiner ganzen Breite quert, das Schwergewicht der Arbeiten auf der Stützverbauung liegt, während bei der Wildbach- und Lawinenverbauung, die meist Einzelobjekte zu sichern hat, meist die Leitverbauung, in den letzten Jahren auch mehrfach die Bremsverbauung verwendet wird.

Im Verbauungskataster sollen die ausgeführten Arbeiten nicht bloß registriert, sondern auch beurteilt werden, was aber oft Schwierigkeiten bietet. Zwar lassen sich manche Fehler eindeutig feststellen, doch sind in den meisten Fällen lange Zeiträume, genaue Aufzeichnungen und Beobachtungen darüber notwendig, wie sich der Lawenstrich vor und nach der Verbauung verhalten hat. Der Wert des Verbauungskatasters steigt mit seinem Alter.

Bisher wurde der Kataster nur für Tirol und einen Teil von Vorarlberg angelegt.

### *3. Lawinenbeobachtungsdienst*

Da eine systematische Beobachtung auch nur der häufigsten und gefährlichsten Lawinen aus finanziellen Gründen nicht möglich ist, beschränkte sich der Lawinendienst auf die dauernde Beobachtung der Innsbrucker Nordkette, weil hier besonders große Werte gefährdet sind. Die ständige Beobachtung ist deshalb besonders wichtig, weil zu entscheiden ist, ob und welche Häuser der Innsbrucker Vororte bei Lawinengefahr geräumt werden müssen.

### *Schnee- und Lawinenforschung*

Im Herbst 1949 wurde in der Wattener Lizum eine kleine Forschungsstelle errichtet. Sie liegt ungefähr 20 km südöstlich von Innsbruck, in 2000 m Höhe, umgeben von Bergen, die nahezu 3000 m erreichen. Das Personal besteht nur aus drei Personen.

Die Hauptaufgabe der Forschungsstelle bestand in Versuchen, neue, möglichst billige Methoden der Lawinenverbauung zu finden, da es die wirtschaftliche Lage Österreichs vielfach nicht gestattet, Stützverbauungen auszuführen.

Die Vorbedingung für die Beurteilung der Wirkung solcher Bauten waren objektive Angaben über die Veränderung der maßgebenden Eigenschaften des Schnees. Eine systematische Grundlagenforschung kam nicht in Betracht, da sie in der Schweiz bereits sehr gründlich betrieben wird. Es waren nur Ergänzungen hinsichtlich der Festigkeitsuntersuchungen erforderlich.

In erster Linie wurde eine Methode zur Herstellung von Dauerpräparaten (Negativabgüssen) ausgearbeitet, bei denen leicht angefärbtes Plexiglas verwendet wird, um das Gefüge des Schnees zu fixieren und

bei Zimmertemperatur untersuchen zu können. Dann wurde eine selbstschreibende Bohrsonde konstruiert, um die Feinschichtung des Schnees ermitteln zu können. Der übliche Rotationszerreißapparat wurde verbessert und in der Größe der Kornbrücken ein Ausdruck zur Charakteristik der Schneefestigkeit gefunden.

Mit diesen Methoden war es möglich, die Wirkung von Bauten zu untersuchen, welche den Wind zur Verfestigung der Schneedecke heranziehen sollten. Durch Hindernisse, die in die Lawinenabbruchfläche eingebaut werden, sollte der Wind gezwungen werden, Gruben (Kolke) in der Schneedecke auszublasen, damit die Gleichmäßigkeit der Schneeeablagerung zu stören und Fixpunkte zu schaffen, welche die Schneedecke örtlich verfestigen und dadurch wenigstens verhindern, daß der ganze Hang gleichzeitig abbricht.

Zunächst wurden einfache Tafeln (Kolktafeln) verwendet, ähnlich den Schneezäunen, die zur Verhinderung von Schneeverwehungen seitlich von Straßen errichtet werden. Um bei jeder Windrichtung zu wirken, wurden sie bald durch gekreuzte Tafeln ersetzt, wodurch auch die Standfestigkeit verbessert wurde. Die ersten Versuche verliefen günstig.

Gleichzeitig mit den Versuchsbauten wurde die Wirkung der Kolktafeln im Windkanal studiert, um die Fragen von Form und Neigung der Tafel einer raschen Klärung zuzuführen. Es hat sich gezeigt, daß Form und Neigung keine große Rolle spielen, weil sich um die Tafeln ein Luftpolster ausbildet, daß die Wirkung somit ziemlich gleich groß ist, ob die Tafeln senkrecht stehen oder bis  $60^\circ$  gegen oder bis  $30^\circ$  mit dem Winde geneigt sind. Da senkrechte Tafeln am leichtesten aufzustellen sind, wurde diese Aufstellungsart beibehalten, doch wird sie noch durch Kontrollversuche im Freien überprüft.

Ferner war abzuklären, wie groß der Bodenspalt — der Abstand zwischen Boden und Tafel — gemacht werden soll. Im Windkanal können die natürlichen Gegebenheiten kaum nachgebildet werden, weshalb Versuche mit verschiedenen Höhen des Bodenspalts in der Natur gemacht wurden. Sie sind noch nicht abgeschlossen, deuten aber darauf hin, daß der durchschnittlichen größten Jahresschneehöhe entsprechende Abstand am günstigsten ist.

Auf Grund der bisherigen Ergebnisse wurden Versuche begonnen, größere Lawinenabbrüche durch Kolktafeln zu verhindern.

Die Wirkung der Kolktafeln wird in allen Fällen, in denen die Tafeln ohne Gefahr besucht werden können, durch vergleichende Aufnahme von Schneeprofilen und Gefügeuntersuchungen im Bereich der Tafeln und im ungestörten Bereich festgehalten.

Das zweite Versuchsgebiet, mit dem sich der Lawinendienst beschäftigte, bildete die Bremsverbauung. Die ersten derartigen Bauten

bestanden aus etwa 5 m hohen, schachbrettartig verteilten Erdkegeln, die gegen die Lawine mit einem betonierten Spaltkeil versehen und im übrigen abgepflastert waren. Beobachtungen und Versuche haben gezeigt, daß die wesentlich billigeren Erdkegel ohne Beton und Steinpflaster denselben Dienst tun; sie bremsen die Lawine ab.

Diese Höckerhindernisse sind jedoch nur in jenen Fällen anwendbar, in denen sich Flachstrecken im Lawinengang befinden, die an sich schon stark bremsend wirken.

Der Bremsverbau wurde schon in mehreren Fällen angewendet. In zweien davon hat er im Katastrophenwinter 1950/51 seine Bewährungsprobe bestanden.

Im vergangenen Jahr wurde noch ein drittes Arbeitsgebiet in das Versuchsprogramm aufgenommen: das Lawinenschießen. Das künstliche Auslösen von Lawinen hat neben seinen Vorteilen auch noch schwere Nachteile. Diese bestehen vor allem im ungewollten Auslösen anderer Lawinen, in der Gefahr von Blindgängern, in der Verwendung von militärisch geschultem Personal und der Schwierigkeit, die Abbruchstelle der Lawine auch bei schlechtem Wetter zu treffen.

Es soll nun versucht werden, durch Verwendung von Raketen eine Anzahl dieser Nachteile auszuschalten. Gegenüber den bisher verwendeten Granatwerfern und Haubitzen dürften Raketen folgende Vorteile aufweisen: Die Streuung der Mehrimpulsraketen ist geringer, und sie werden vom Wetter weniger beeinflußt als Artilleriegeschosse. Ein kleiner Betonsockel kann an der Abschußstelle als Unterlage für das sehr einfache Startgestell eingebaut und die Lawinenabbruchstelle eingeschossen werden. Die Schußelemente liegen dann ein- für allemal fest, und ein im Ziel liegender Beschuß ist auch bei mangelhafter Sicht gewährleistet. Die Bedienung ist sehr einfach und kann von jedem Feuerwehrmann ausgeführt werden. Bei Raketen gibt es schließlich keine Blindgänger.

Vorversuche mit Hagelraketen sind günstig verlaufen. Größere Versuche mit Spezialraketen werden vorbereitet.

#### Literatur

- F u c h s : Die Scherfestigkeit von Schnee und Eis in Abhängigkeit von der Temperatur. 1949. Zeitschrift Ferdinandeum 1949.
- Probleme der Schnee- und Lawinenforschung. Schisport 1953/1.
  - Räumliche Abbildungen von Schneegefüge als Dauerpräparate. 1953. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, Band II/2.
  - Über eine Verbesserung des Rotationszerreißapparates. 1953. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, Band II/2.
- H a s s e n t e u f e l : Eine neue Methode der Lawinenverbauung. Allgemeine Forstzeitung, 1952.

## Résumé

### Les recherches sur la neige et sur les avalanches en Autriche

En 1947, le Ministère de l'agriculture et des forêts a rassemblé à Innsbruck toutes les organisations d'Autriche intéressées à la lutte contre les avalanches. Il fut décidé de constituer un service des avalanches pour lutter contre les dégâts toujours plus importants causés par ce fléau. Le service a reçu pour mission:

1. d'établir un relevé de toutes les avalanches;
2. d'établir un relevé de tous les ouvrages existants qui servent à la protection contre les avalanches;
3. d'établir un service d'observation des avalanches;
4. d'effectuer des recherches sur la neige et sur les avalanches;
5. de renseigner et de conseiller les intéressés.

La situation financière ordonnant la plus grande économie, toutes les recherches déjà entreprises à l'Institut fédéral du Weissfluhjoch furent abandonnées.

Les travaux dont on ne pouvait apprécier la valeur économique en regard de l'efficacité ne furent commencés qu'à titre d'essai. A la fin de 1953, les résultats sont les suivants.

#### 1. Recensement des avalanches

Il fut décidé de tenir uniquement compte du Tyrol pour établir en premier lieu la valeur d'un tel relevé. De plus on se limita aux avalanches menaçant les agglomérations, les voies de communication et les terrains ou forêts de valeur.

Ce relevé se compose de trois parties:

- a) la carte au 1 : 50 000 sur laquelle les avalanches sont reportées en trois couleurs suivant leur fréquence;
- b) un fichier sur lequel sont indiqués: le lieu du déclenchement, le genre de l'avalanche, les objets menacés et d'autres données;
- c) les circulaires annonçant l'avalanche, contenant les détails sur chaque déclenchement, leur étendue, les dommages causés, les articles de journaux, photos, rapports, etc.

Au total, deux mille avalanches furent enregistrées.

Ce recensement constitue une base précieuse pour l'établissement d'une statistique. Il ressort de ce relevé qu'un grand nombre d'avalanches ne se déclenchent que depuis les dernières dix ou vingt années, les forêts ayant été surexploitées. Au Tyrol, plus de 60 % des avalanches causant des dégâts se décrochent en dessous de la limite possible des forêts et cette limite a presque partout été abaissée par l'influence de l'homme. Pour lutter contre les avalanches existantes et pour en empêcher de nouvelles, la reforestation en haute montagne est d'une importance fondamentale.

#### 2. Recensement des ouvrages de protection

En Autriche, les constructions contre les avalanches sont édifiées principalement par les chemins de fer de l'Etat. Le service de correction des torrents s'occupe des avalanches dans une mesure restreinte de même que la direction des routes, les forestiers de l'Etat et quelques particuliers. Ces instances travaillent indépendamment les unes des autres et leurs propres expériences ne sont pas connues des autres. Le recensement des ouvrages de protection est très précieux pour tous les intéressés, car il sert de base à l'échange d'expériences. Il contient une documentation complète sur chaque construction. On constate que lorsqu'il s'agit de protéger une ligne de chemin de fer qui traverse toute la zone d'avalanches, les travaux effectués sont des ouvrages d'appui ou de retenue. Dans les torrents et les couloirs d'avalanches, c'est la protection directe de l'objet qui semble être la plus importante. Récemment les ouvrages de freinage ont été développés. Les constructions ne doivent pas seulement être enregistrées, leur

efficacité doit aussi être établie, ce qui présente certaines difficultés. Il arrive que des erreurs soient flagrantes, mais dans la plupart des cas, une longue période d'observation est nécessaire pour établir comment l'avalanche se comporte après l'édition de l'ouvrage. La valeur de ce recensement augmente avec les années. Actuellement il n'englobe que le Tyrol et une partie du Vorarlberg.

### *3. Service d'observation des avalanches*

La situation financière ne permettant même pas l'observation des avalanches les plus fréquentes et les plus dangereuses, le service d'observation des avalanches se limita à la chaîne située au nord d'Innsbruck où les glissements menacent des maisons de valeur. Il est important de déterminer quelles sont les maisons des faubourgs d'Innsbruck à évacuer en cas de danger.

### *4. Recherches sur la neige et sur les avalanches*

En 1949 une petite station de recherches fut construite au Wattener Lizum à 20 km au sud-est d'Innsbruck. Elle est située à 2000 m d'altitude, au centre de montagnes d'environ 3000 m. Elle est occupée par trois personnes. Sa tâche principale consiste à développer de nouvelles méthodes de construction contre les avalanches aussi bon marché que possible, car la situation économique de l'Autriche ne permet généralement pas d'édifier des ouvrages de retenue.

Les études fondamentales faites en Suisse n'entraient pas en ligne de compte. Cependant des recherches complémentaires furent effectuées sur la résistance de la neige.

Une méthode fut développée, qui permet de reproduire un modèle exact de la neige en plexiglas; dont on peut étudier la structure à la température ordinaire. Une sonde rotative a été mise au point. Elle enregistre les plus fines stratifications de la neige. Enfin l'appareil rotatif pour mesurer la résistance à la traction de la neige fut amélioré.

C'est à l'aide de ces méthodes que l'on étudie l'influence d'un genre nouveau de constructions, disposées dans la zone de déclenchement des avalanches. Ce sont des paravents en croix destinés à former un entonnoir lorsqu'il neige par le vent. La couverture de neige est ainsi consolidée par endroits et on espère empêcher l'avalanche de se décrocher, du moins dans son ensemble. Ces paravents en croix qui sont très stables furent également utilisés pour protéger des routes en empêchant la neige soufflée de s'y accumuler.

Les résultats sont bons. En même temps le comportement de ces paravents fut étudié dans un canal aérodynamique. La forme et l'inclinaison des paravents ne jouent pas de rôle important. Des essais furent faits dans la nature pour déterminer la dimension de l'espace nécessaire entre le sol et le paravent. Elle doit être de l'épaisseur moyenne maxima de la couverture de neige. Se basant sur les premiers essais on tente d'empêcher le déclenchement de grosses avalanches. L'effet du paravent est déterminé en comparant les profils de battage et la structure de la neige dans la zone troublée avec la zone indemne.

Le service des avalanches s'est occupé du second domaine d'essais, soit les constructions de freinage de l'avalanche. Les premières constructions sont des cônes de terre munis d'un coin bétonné et recouverts d'un revêtement. Les essais et observations ont montré que des cônes de terre sans béton, ni revêtement sont tout aussi bons; ils freinent l'avalanche. Ces obstacles ne sont utilisables que là où l'avalanche est ralentie naturellement dans une zone peu inclinée. Ces constructions ont été appliquées et ont fait leurs preuves dans deux cas, au cours de l'hiver catastrophique 1950/51.

Un troisième point a été mis au programme en 1952, le déclenchement artificiel des avalanches par le tir. Cette méthode a les inconvénients suivants: risque de déclencher d'autres avalanches que celles que l'on désire mettre en mouvement, danger des

grenades non éclatées, nécessité de disposer d'une équipe entraînée militairement, et enfin difficulté d'atteindre la zone de rupture surtout par mauvais temps. Des essais ont été faits avec des fusées. Cette méthode élimine certains désavantages du lance-mines et des canons. Les fusées ont une moins grande dispersion. Le tir est moins influencé par le temps. Un petit socle en béton peut être installé, qui soutient le support de la fusée. Le tir peut être réglé et les éléments du tir sont ainsi fixés une fois pour toutes. La manœuvre est très simple et il n'y pas d'obus non éclatés. Des essais préliminaires avec des fusées à grêle ont déjà été effectués avec succès, d'autres essais avec de plus grandes fusées sont prévus.

## Summary

### Snow and Avalanche Research in Austria

In 1947 the Ministry of Agriculture and Forests called all Austrian organizations interested in avalanche control to a meeting held in Innsbruck. There, it was decided to establish a special Avalanche Service to fight the ever increasing damages caused by this plague. This service was charged with the following tasks:

1. to carry out a complete avalanche survey (avalanche register),
2. to establish a list of all existing constructions designed for protection from avalanches,
3. to establish a special avalanche observation service,
4. to carry out research work on snow and avalanches,
5. to provide advice and assistance to those concerned with this matter.

The financial possibilities of this new service being very limited, all research work being already under way at the Federal Institute of the Weissfluhjoch, had to be abandoned.

Work on projects being doubtful as to their economical success and efficiency was started on a trial basis only. The results obtained at the end of 1953 were as follows:

#### *1. Avalanche register*

It was decided to establish this survey first for Tyrol only, to gather experience with regard to its usefulness. Moreover, only avalanches menacing habitations, traffic communications and valuable agricultural or silvicultural soil were recorded.

This register consists of three parts:

- a) a map 1 : 50 000 showing the avalanches in three different colours, according to their frequency;
- b) a record note describing the break-off area, the avalanche type, the objects being threatened by the avalanche, and other data;
- c) circular letters announcing the avalanche hazard, with details of each individual break-off, size of the slide, damages caused. Reports clipped from newspapers, photos, reports etc.

A total of 2000 avalanches has been registered in this way.

This register represents a valuable base for statistical purposes. From these collected data it becomes obvious that the avalanche hazard has increased considerably within the past ten or twenty years, due to excessive forest exploitations. 60 percent of all destructive avalanches break off below the line of potential forest cover. The actual tree line has been pushed downhill almost everywhere due to the abuse by man. Afforestation is therefore a very essential requirement to control existing and to prevent from increased avalanche hazard.

## 2. Survey of all construction works

In Austria most of the objects designed for avalanche control have been and are being built by the Federal Railways Administration. In addition, a rather limited activity is being carried out by the Torrent Control Service, the Highway Department, the Forest Service and a few private people. However, all these authorities are working independently, and no mutual exchange of their experiences has been known hitherto. The new register of all avalanche control construction works will serve as a very valuable base for such desirable exchange of ideas. Each object is being fully described. This survey shows that structures designed for protection of railway lines which may be crossing a number of avalanche paths, are of the retaining or supporting type. Within the course of torrents or avalanches direct protection of the most important objects is being applied. Recently some sort of "braking structures" have been developed, to slow down the moving avalanches. Care is taken to describe the utility and effect of all registered works, which often causes difficulties. Sometimes false statements may soon become obvious. In most cases, however, observations must be carried out over long periods to find out how snow and avalanches behave after establishment of the respective barricades. A survey of such experiences will therefore become increasingly valuable in the course of time. For the time being only Tyrol and a part of Vorarlberg are being inventoried in this way.

## 3. Avalanche observation service

Due to financial restrictions a complete observation service, even when limiting it to the most frequent and most dangerous avalanches, would be prohibitive. Actual observations are therefore carried out in the mountain range North of Innsbruck only, where valuable buildings are exposed to avalanche hazard. For example, such houses of the suburbs of Innsbruck which would have to be evacuated in case of danger, are being designated.

## 4. Research on snow and avalanches

In 1949 a small research station was established at Wattener Lizum, some 20 km South-East of Innsbruck. Located at 2000 m a. s. amidst peaks reaching heights of around 3000 m a. s., it is occupied by three men. Their main task consists of developing simple and economical methods of avalanche control. The precarious financial situation of the country would, as a rule, not permit construction of expensive retaining structures.

Basic research as being done in Switzerland, was not being dealt with at this institute. However, some supplementary research regarding snow resistance was carried out.

A special method has been developed to reproduce an accurate model of any snow type out of plexi glass, which then can be tested at normal temperatures. A rotating penetrometer has been designed, being able to register the resistance of very fine snow strata. Furthermore, a rotative apparatus, to measure snow tensile strength, has been improved.

With help of these methods new types of structures, located in the break-off areas of potential avalanches, are being tested, as for example cross-shaped wind shields intended to effect hollows in the snow due to wind drift. In this way the snow crust is hardened locally, which may, as it is hoped, prevent it from breaking off, or at least limit slides to small areas. Such wind shields, being of very sturdy design, have also been used successfully to protect highways, by preventing snow accumulation.

The effects of such wind shields have also been studied in a wind channel. This proved that shape and inclination of such structures are of secondary importance only. Field tests were carried out to determine the optimum distance between soil and

wind shield. It has been found that this should roughly be equal to the average of the maximum snow depths found on a given site. Based upon such tests it is now being tried to prevent some large snow deposits from breaking off. The efficiency of such wind shields is being tested by comparison of ram profiles and snow structure from the area influenced by the shield, with such from undisturbed neighbouring areas.

The Avalanche Service was also active investigating about possibilities of "slowing down" tumbling avalanches. The first structures to be tested for this purpose were earth cones provided with a concrete wedge and covered with some lining. It soon became evident that simple earth piles without any reinforcement fulfilled their purpose just as well. Such artificial obstacles are, however, only applicable in places where the flow of an avalanche is already losing speed due to decreasing slope gradient. Such structures have been applied successfully at two sites during winter 1950/51.

A third problem has been dealt with in the 1952 activity programme: artificial releasing of avalanches by means of explosives. This method, however, is often risky because other avalanches than those being aimed at may be released, or when grenades do not burst. Furthermore, it requires a trained group of military men, and their activity is often limited due to inaccessibility of the danger areas, particularly in bad weather. Some tests were carried out with rockets, which in several ways appear to be better suited than trench mortars or guns. Rockets disperse less, and shooting is less dependent on weather conditions. A small concrete base may be erected to support the rocket thrower. In this way the shooting elements for a certain area can be determined once for ever. Rockets are easy to handle, and no failures occur. Some preliminary tests have been carried out successfully with hail rockets, other tests with larger units are in preparation.

#### **Bibliography** (the original titles and papers being written in German)

- A. *Fuchs*: The shear strength of snow and ice in relation to temperature. *Ferdinandum Magazine*, 1949.
- Problems of snow and avalanche research. *Skisport* 1/1953.
  - Preparing a model of snow structure. *Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie*, Vol. II/2.
  - Improving the rotation apparatus for measuring the tensile strength of snow. *Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie*, Vol. II/2.
- W. *Hassenteufel*: A new method of barricading avalanches. *Allgemeine Forstzeitung*, 1952. Transl. A. Huber

## **Drahtseilnetze im Anrißverbau von Lawinen**

Von J. Kuster, Forstadjunkt, St. Gallen

(38.8)

Die von den Kabelwerken Brugg AG entwickelten Lawinennetze wurden versuchsweise erstmals im Winter 1951/52 im Oberengadin aufgestellt. In den folgenden zwei Jahren sind Drahtseilstützwerke u. a. in Lawinenanrißgebieten des Schafberges bei Pontresina, am Kneugrat bei Braunwald, am Kirchberg bei Andermatt und am Schilt bei Stein (Kanton St. Gallen) eingebaut worden. Nachdem diese Werktypen auf Interesse gestoßen sind und ihre weitere Entwicklung und Vervollkommnung