

STEFAN MARGRETH

Permanente Lawinenschutzmaßnahmen in der Schweiz: Erkenntnisse und Entwicklungen aus dem Lawinenwinter 1999

Permanent avalanche protection measures in Switzerland: Lessons learned and developments after the avalanche winter of 1999

Ouvrages paravalanches permanents en Suisse : constatations et événements enregistrés durant l'hiver 1999 fertile en avalanches

Zusammenfassung:

Der Winter 1999 stellte für die permanenten Lawinenschutzmaßnahmen eine große Bewährungsprobe dar. Vielerorts wurden die Grenzen von solchen Maßnahmen aufgezeigt. Mit den gewonnenen Erkenntnissen und weiteren Untersuchungen wurden Richtlinien über den Lawinenverbau im Anbruchgebiet, Lawinendämme, Lawinengalerien und die Wirkung von Schutzmaßnahmen erarbeitet.

Summary:

The winter of 1999 represented an extensive test for permanent avalanche control measures. In many places, the limits of such measures were demonstrated. With the information gained and after further investigations, guidelines were compiled on defence structures in avalanche starting zones, avalanche dams, snow sheds and the effect of preventive measures.

Résumé :

L'hiver 1999 a permis de bien tester les ouvrages paravalanches permanents. Les limites de telles mesures ont été atteintes en de nombreux endroits. Suite au constat alors établi et à des études complémentaires, des directives ont été élaborées sur la construction d'ouvrages paravalanches dans la zone de décrochement, de digues d'arrêt d'avalanche, de galeries et sur l'effet des mesures de protection.

Einleitung

Der Lawinenwinter 1999 forderte zahlreiche Todesopfer und verursachte große Sachschäden (SLF 2000). Wenn man die heute viel höhere Verletzlichkeit für Menschen und Sachwerte in Betracht zieht, waren im Vergleich zum Jahrhundertwinter 1950/51 jedoch bedeutend weniger Tote zu beklagen und die Sachschäden sind nur unterproportional angestiegen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass seit 1951 rund 1,5 Milliarden Franken für den baulichen Lawinenschutz investiert wurden. Der Winter 1999 stellte die große Bewährungsprobe dieser Investitionen dar. Viele Lawinenschutzmaßnahmen funktionierten sehr gut, doch es wurden auch ihre Grenzen aufgezeigt. Solche Winter sind äußerst wertvoll, um die Erkenntnisse über das Funktionieren von solchen Maßnahmen im Ernstfall zu verbessern. Im Folgenden wird dies anhand der wichtigsten permanenten Schutzmaßnahmen aufgezeigt.

Lawinenstützverbau

Neben dem Schutzwald ist der Stützverbau der wichtigste Lawinenschutz in der Schweiz. Abschätzungen zeigten, dass im Februar 1999 rund 300 Schadenlawinen durch ihre Wirkung verhindert wurden (Abb. 1). Die Anordnung der Stützwerke hat sich bewährt. Obwohl Verbauungen in vielen Fällen praktisch eingeschneit waren, haben sie den hohen Schneedruckbelastungen weitgehend standgehalten. Sogenannte Oberlawinen wurden nicht beobachtet. Insgesamt entstanden an Stützwerken Schäden von rund 8 Mio. Franken, insbesondere in Verbauungen, die von Lawinen überflossen wurden. Das entspricht etwa 1% der Gesamtinvestitionen. Zahlenmäßig traten die meisten Schäden an den Fundationen, insbesondere Mikropfahl- und Ankerfundationen auf. Diverse Anker wiesen eine zu kurze Bohrlänge auf



Abb. 1: Lawinenanbruch neben der Verbauung Nolle, Oberwald, Kt. Valais am 12. Februar 1999. Im Verbau wurde der Anbruch durch die Stützwerke erfolgreich verhindert.

Fig. 1: Avalanche release beside the defence area Nolle, Oberwald, Canton of Valais on 12 February 1999. In the controlled area, the supporting structures successfully prevented the release of an avalanche.

Fig. 1 : déclenchement d'une avalanche à côté des ouvrages paravalanches Nolle à Oberwald dans le canton du Valais, le 12 février 1999. Les ouvrages ont empêché la déstabilisation de la couche de neige.

und Mikropfähle sind seitlich ausgeknickt. Beim Oberbau traten Schäden praktisch ausschließlich an überschneiten Stützwerken auf. Ausgeknickte Stützen und verbogene Rostbalken waren am häufigsten. Es handelte sich mehrheitlich um punktuelle Schäden, die das Funktionieren einer Verbauung als Ganzes nicht in Frage stellten. Die Erkenntnisse vom Winter 1999 sind in die Überarbeitung der „Technischen Richtlinie für den Lawinenverbau im Anbruchgebiet“ (Margreth, 2007) eingeflossen. Die wichtigsten Neuerungen in der Richtlinie sind die folgenden:

- Die Karte der Flächenmittel der extremen Schneehöhe wurde mit Berücksichtigung von Schneedaten bis 2002 überarbeitet.
- Ein spezieller Hinweis wurde für sekundäre Lawinen gemacht, die oberhalb von Verbauungen anbrechen können.
- Die statischen Nachweise wurden an die aktuellen Tragwerksnormen angepasst.

- Bei der Bemessung der Stützen von starren Werken wurde neu eine Querbelastung eingeführt.
- Das Kapitel über Ausführung und Bemessung der Foundation wurde vollständig überarbeitet. Der Einsatz von Grundplatten bei Schneenetzen und starren Werken wurde spezifiziert und die minimale Verankerungslänge auf 3 m festgelegt.

In der Schweiz sind die wichtigsten Stützverbauungen realisiert und die große Herausforderung der Zukunft liegt in der Erhaltung der bestehenden Bauten.

Lawinendämme

Große Lawinenauffangdämme wurden im Februar 1999 nur vereinzelt von Lawinen getroffen. An zwei Standorten, wo sich Auffangdämme in der Sturzbahn befinden, wurden sie von Lawinen überflossen. Die zurückgehaltenen Schneemassen waren klein. Ablenk- und Leitdämme wurden verschiedentlich von Schneemassen überflossen, insbesondere an Orten, wo Mehrfachlawinen niedergingen. Für ein gutes Funktionieren von Lawinendämmen ist die Höhe das ausschlaggebende Kriterium. Nach dem Winter 1999 bestand ein großer Bedarf, einerseits bestehende Dämme zu vergrößern, andererseits neue Dämme zu bauen. Da das bestehende Bemessungsverfahren von Lawinendämmen stark von subjektiven Beurteilungen abhängt, hat man versucht, eine objektivere Methode zu entwickeln. Im Jahre 2007 wurde die neue „Anleitung zur Dimensionierung von Lawinenauffangdämmen“ (Baillifard et al. 2007) publiziert. Die Dammhöhe wird unter Berücksichtigung der Dammeigung, der Neigung des Dammvorfeldes, der Lawinengeschwindigkeit, der Fließhöhe und -breite sowie dem Lawinenvolumen bestimmt. In die Anleitung sind Ergebnisse

aus Modellversuchen sowie Beobachtungen an realen Lawinen eingeflossen. Eine wesentliche Erkenntnis war, dass das Aufprallverhalten der Lawine am Damm unter bestimmten Umständen durch Schockwellen charakterisiert ist. Bei der Projektierung von Lawinendämmen wird die neue Methodik vorerst parallel zum traditionellen Verfahren eingesetzt.

Lawingalerien

Dank der Galerien konnten im Winter 1999 viele Verkehrsachsen trotz der großen Lawinengefahr mehrheitlich für den Verkehr offen gehalten werden. Es gab zahlreiche Galerien, die von Lawinen überflossen wurden, ohne die Straße zu treffen. In einigen Fällen waren die Galerien zu kurz. Oft wurden aus Kostengründen die Galerielängen auf Fließlawinen mit einer Wiederkehrdauer von 50 Jahren oder weniger ausgelegt und Staublawinen als Restgefährdung akzeptiert. In verschiedenen Situationen hat sich gezeigt, dass ein talseitiges Schließen der Galerie notwendig ist, um ein Hereinfließen von Lawinenschnee auf den Verkehrsträger zu verhindern. Schäden an der Tragkonstruktion wurden keine festgestellt, obwohl bei einigen Galerien die Bemessungslasten erreicht worden waren. Von der Praxis wurde bemängelt, dass die Bemessung von Galerien und insbesondere die Reibungskoeffizienten, die für die Projektierung von großer Bedeutung sind, zu vorsichtig gewählt sind. Nach dem Winter 1999 wurden deshalb vom SLF im Rahmen der Überarbeitung der Richtlinie „Einwirkungen infolge Lawinen auf Schutzgalerien“ (ASTRA/SBB 2007) die statischen und dynamischen Lawinenkräfte, die auf ein Galeriedach wirken, mit diversen Versuchseinrichtungen näher untersucht (Abb. 2). Gemäß den Versuchen wurden bisher die Umlenkräfte auf Galeriedächer, welche unmittelbar nach einem Geländeknick situiert sind, unterschätzt (bis zu



Abb. 2: Nassschneelawine vom 15. April 2005 auf der Gleitbahn auf dem Weissfluhjoch/Davos. Mit 2 Kraftmessplatten wurden die Normal- und Reibungskräfte nach einer Umlenkung von 8° gemessen.

Fig. 2: Wet snow avalanche on 15 April 2005 in the large chute on the Weissfluhjoch/Davos. The normal and friction forces were measured after a deviation of 8° with 2 force measurement plates.

Fig. 2 : avalanche de neige humide survenue le 15 avril 2005 dans le couloir du Weissfluhjoch près de Davos. Les forces normales et de frottement ont été évaluées avec 2 plaques de mesure après une déviation de 8°.

einer Distanz von etwa der 1,5-fachen Fließhöhe). Andererseits werden die Umlenkräfte nach einer Distanz, die in etwa der 6-fachen Fließhöhe der Lawine entspricht, vernachlässigbar. Weiter konnten mit den Messungen die Reibungskoeffizienten genauer spezifiziert werden und es wurde festgestellt, dass sich die Reibung um etwa 30% reduziert, wenn die Lawine über eine Schneedecke fließt.

Wirkung von Schutzmaßnahmen

Der Winter 1999 hat die große Bedeutung von permanenten Lawinenschutzmaßnahmen gezeigt. Dies erhöhte den Druck, die Wirkung von

solchen Maßnahmen bei der Erarbeitung von Gefahrenkarten zu berücksichtigen. Im Rahmen des Aktionsplanes der nationalen Plattform Naturgefahren (PLANAT) wurde zwischen 2005 und 2008 das Projekt PROTECT „Beurteilung der Wirkung von Schutzmassnahmen gegen Naturgefahren als Grundlage für ihre Berücksichtigung in der Raumplanung“ realisiert (Romang, 2008). Zum einen wurden erstmals allgemein gültige Grundsätze und eine generelle Vorgehensweise für die Beurteilung der Wirkung von Schutzmaßnahmen entwickelt, welche prozessübergreifend gültig sind. Zum anderen wurden konkrete Arbeitshilfen für die Beurteilung von Schutzmaßnahmen bei Lawinen, Steinschlag, Rutschungen, Hochwasser und

Murgang erarbeitet und mit Fallbeispielen illustriert. Die Anleitung wird zur Zeit von der Praxis bei Gefahrenbeurteilungen eingesetzt und es ist geplant, die damit gemachten Erfahrungen in einer späteren Überarbeitung zu berücksichtigen.

Adresse des Verfassers / Author's address:

Stefan Margreth
Dipl. Bauing.ETH
WSL-Institut für
Schnee- und Lawinenforschung SLF
Teamleiter Schutzmassnahmen
Flüelastrasse 11
CH-7260 Davos Dorf
E-Mail: margreth(at)slf.ch

Literatur / References:

ASTRA, SBB (2007).
Einwirkungen infolge Lawinen auf Schutzgalerien. Richtlinie. Bundesamt für Strassen ASTRA, SBB AG Infrastruktur, Bern. 25 S.

BAILLIFARD, M.A., KERN, M., MARGRETH, S. (2007).
Anleitung zur Dimensionierung von Lawinauffangdämmen. WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos. 29 S.

MARGRETH, S. (2007).
Lawinenverbau im Anbruchgebiet. Technische Richtlinie als Vollzugshilfe. Umwelt-Vollzug Nr. 0704. Bundesamt für Umwelt, Bern, WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos. 101 S.

ROMANG, H. (Ed.) (2008).
Wirkung von Schutzmassnahmen. Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT, Bern. 289 S.

SLF (2000).
Der Lawinenwinter 1999. Ereignisanalyse. Davos, WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF. 588 S.



- Rettungsflüge • Film- und Fotoflüge**
- Montagen • Tierbergungen**
- Lawinensprengungen • Hüttenversorgung**
- Holztransporte • Leitungskontrollen**
- Feuerbekämpfung • VIP- und Shuttleflüge**



Heli Tirol GmbH
A-6462 Karres, Tiroler Bundesstraße 1
Tel +43 (0)5412 - 61 421
Mail fly@heli-tirol.at

Heli Austria GmbH
A-5600 St. Johann im Pongau, Heliport
Tel +43 (0)6462 - 4200
Mail fly@heli-austria.at