

# Lawinenschutzbauten Bruusttal: die Schweizerischen Bundesbahnen AG verwirklichten ein interessantes Schutzkonzept an der Gotthard-Linie

Autor(en): **Hardmeier, Martin / Gassmann, Christoph**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Tec21**

Band (Jahr): **127 (2001)**

Heft 9: **Lawinen**

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-80125>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

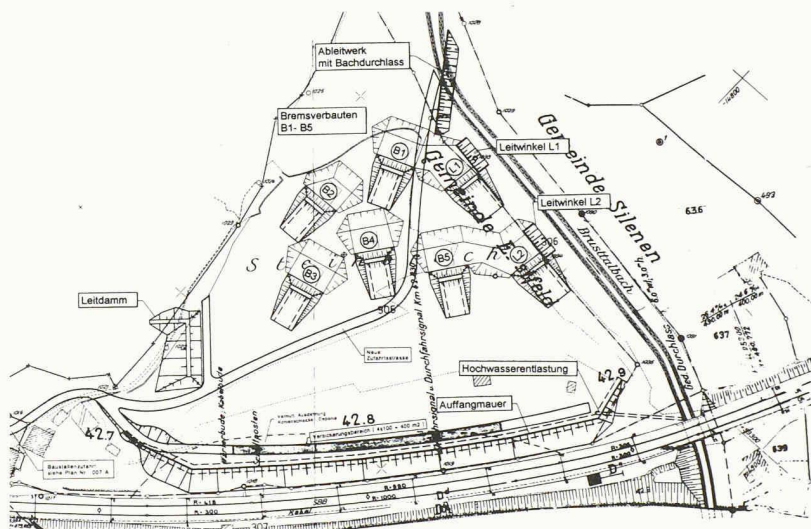
## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Lawinenschutzbauten Bruusttal

Die Schweizerischen Bundesbahnen AG verwirklichten ein interessantes Schutzkonzept an der Gotthard-Linie

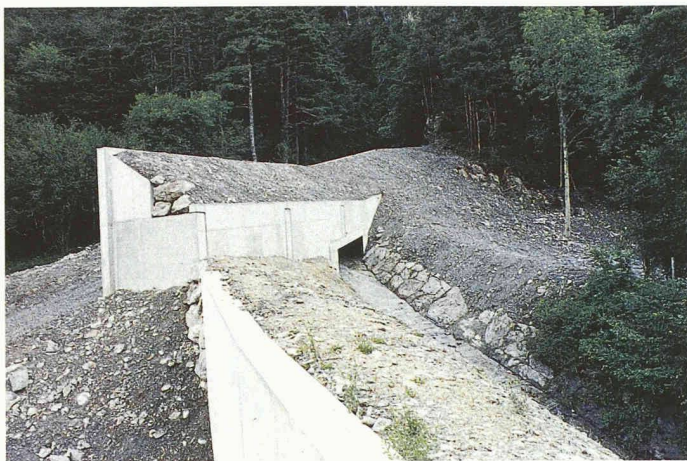
Die SBB AG, vertreten durch die Division Infrastruktur Anlagen-Management Filiale Nord-Süd in Luzern, planen seit 1995 die Verbesserung der Lawinsicherheit auf der Strecke Erstfeld-Amsteg. Das Bauvorhaben beim Bruustal verbindet dabei neue lawinentechnische Erkenntnisse mit innovativer Baukunst.



1/2

Situation und Flugbild (Bilder: SBB AG)





3

Ableitwerk mit Bachdurchlass



4

Seitenansicht Bremsverbauten

In enger Zusammenarbeit mit der Bauherrschaft, den zuständigen kantonalen Ämtern, dem Eidgenössischen Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF Weissfluhjoch/Davos sowie einem spezialisierten Ökologiebüro wurden die Lawinenschutzbauten Bruusttal von einem privaten Ingenieurbüro erarbeitet. Ab Anfang 1999 bis Sommer 2000 erfolgte die bauliche Ausführung.

### Ausgangslage und Variantenstudium

Die Gotthardstrecke Erstfeld–Amsteg ist mittels baulicher Massnahmen gegen Lawinen mit einer Wiederkehrdauer von 100 Jahren zu schützen. Im Bahnstreckenabschnitt km 42,7–43,3 sind zwei potentielle Lawinenzüge vorhanden, die in einem Abstand von rund 400 m parallel verlaufen. Die häufiger auftretende Bruusttal-Lawine liegt nordwestlich der Plattental-Lawine. Aufgrund der vom Eidgenössischen Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF Weissfluhjoch/Davos beurteilten Lawinensituation wurden diverse Varianten erarbeitet und einander bezüglich Lawinensicherheit, Restrisiko, Ausführung und Kosten gegenübergestellt.

Die Gefahr einer Verschüttung der Bahngleise durch die Bruusttal-Lawine ist mit einer Wiederkehrdauer von etwa 15 bis 20 Jahren (letztmals 1967) im Vergleich zur Plattental-Lawine mit 50 bis 100 Jahren (letztmals 1923) wesentlich höher. Aufgrund des erheblich geringeren Lawinenrisikos im Plattental wird hier vorerst auf die Ausführung von baulichen Massnahmen verzichtet.

Nach Auswertung des Variantenvergleichs wurde im Bruusttal die Variante «Auffangmauer mit Bremsverbauten» zur Ausführung empfohlen. Das Bauprojekt wurde gemeinsam mit Vertretern der kantonalen Ämter optimiert. Vom Eidgenössischen Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF wurden lawinendynamische Berechnungen der Bruusttal-Lawine (Fliesslawine) durchgeführt. Für die Bruusttal-Lawine mit 100-jährlicher Wiederkehrdauer resultieren im massgebenden Querschnitt folgende Werte:

Durchflussmenge:	Q	=	2500	m <sup>3</sup> /s
Lawinenmasse:	m	=	17 000	t
Dichte:	γ	=	500	kg/m <sup>3</sup>
Kubatur:	V	=	34 000	m <sup>3</sup>
Geschwindigkeit:	v <sub>p</sub>	=	23	m/s
Fliesshöhe:	H	=	6	m

### Projekt Lawinenschutzbauten Bruusttal

Der im Bruusttobel kanalisiert anfallende Lawinenschnee wird durch ein Ableitwerk (6 m hoch, 40 m lang) aus dem Bachlauf herausgeführt. Durch insgesamt fünf 6 m hohe und 12 m breite Bremsverbauten und zwei Leitwinkel (6 m hoch, 12 m Seitenlänge) wird die Lawinengeschwindigkeit stark reduziert und die Lawine selbst aufgefächert. Die seitlich in der Falllinie angeordneten Äste der Leitwinkel verhindern ein Zurückfliessen des Lawinenschnees ins Bachbett. Vor den Bremsverbauten und den Leitwinkeln wurden Mulden ausgehoben, welche einerseits den Lawinenschnee auffangen sollen und andererseits eine Verbesserung der Massenbilanz Schüttung/Aushub bewirken.

Um eine Gefährdung der Häuser Bruust zu verhindern, wurde rund 70 m östlich davon ein 30 m langer und 6 m hoher Leitdamm aufgeschüttet. Entlang der Bahnlinie wurde eine 6 m hohe und rund 190 m lange Auffangmauer errichtet und damit ein Auffangvolumen von etwa 40 000 m<sup>3</sup> geschaffen. In den Bildern 1 und 2 sind Übersichten des Bauvorhabens dargestellt. Die gesamten Bauarbeiten konnten ohne Behinderung des Bahnbetriebes und ohne Nacharbeit durchgeführt werden.

## Konstruktion der Bauteile

### Ableitwerk

Das Ableitwerk ist gegenüber der Fliessrichtung der Lawine um 30° abgewinkelt. Somit können die auf das Bauwerk wirkenden Kräfte stark reduziert werden. Es wurde eine bewehrte, fugenlose Winkelstützmauer erstellt, die im Abstand von jeweils rund 6,5 m mit Querrippen verstärkt wird. Die Stahlbetonkonstruktion wurde hinterfüllt. Der Bruustalbach wird durch einen Durchlass geführt (Bild 3).

### Leitwinkel L1/L2

Die Leitwinkel wurden analog zum Ableitwerk als bewehrte Winkelstützmauern mit Querrippen-Verstärkung und Hinterfüllung erstellt. Aufgrund der vorhandenen Lawinenkräfte ist bei Leitwinkel L1 die Anordnung von Bodennägeln erforderlich.

### Bremsverbauten B1 – B5

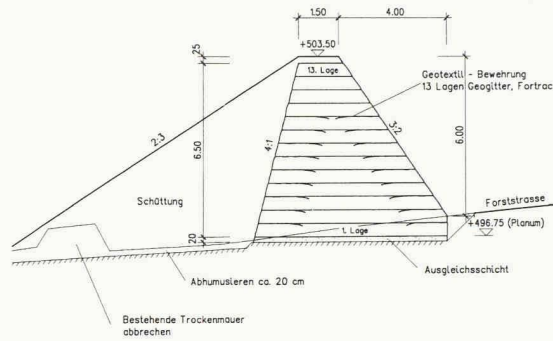
Die Bremsverbauten sind sehr hohen Lawinenkräften ( $q_{ndmax} = 200 \text{ kN/m}^2$ ) ausgesetzt. Die 6 m hohen und 12 m breiten Bremsverbauten werden bewusst nicht auf die zu erwartenden Lawinenkräfte bemessen. Abtrag und Einleitung der vollen Lawinenkräfte würde massive Betonkonstruktionen mit einer permanenten Verankerung bedingen. Bei einem Lawinenereignis sollen die Bremsverbauten in erster Linie Energie vernichten. Ein teilweises Auseinanderbrechen der geschütteten Höcker wird in Kauf genommen. Das Schüttmaterial wird in den Randbereichen mittels Zement so stabilisiert, dass die Böschungen mit einer Neigung von 2:1 (Frontseite und Seitenflächen) aufgebaut werden können. Die gegen die Fliessrichtung der Lawine weisende Böschung sowie je etwa 3 m der Seitenflächen werden zusätzlich mit Spritzbeton gesichert. Die talwärts gerichtete Böschung ist 2:3 geneigt und begrünt (Bild 4).

### Leitdamm

Die Böschungsneigung des Dammes beträgt lawinenseitig 3:2 und luftseitig 2:3. Um die zu erwartenden Lawinenkräfte abtragen und einleiten zu können, wurde eine Geogitter-Bewehrung eingelegt (Bild 5). Der gesamte Leitdamm ist begrünt.

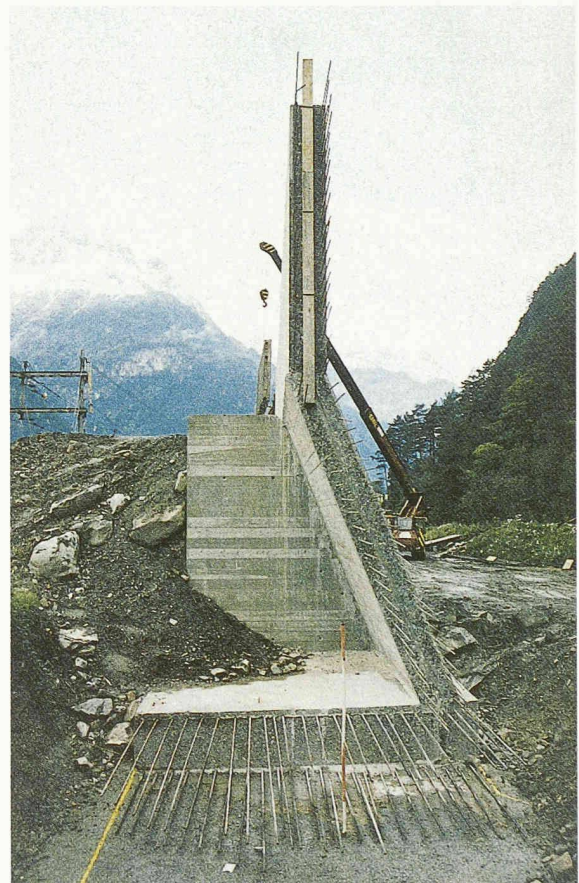
### Auffangmauer

Die Geschwindigkeiten der Lawine sind beim Aufprall auf die Auffangmauer nur noch gering. Die 190 m lange und 6 m hohe Mauer wurde als bewehrte, fugenlose



5

Schnitt Leitdamm



6

Seitenansicht Auffangmauer

Winkelstützmauer ausgeführt, die im unteren Teil mit Querrippen verstärkt ist (Bild 6). Bahnseitig ist die Mauer mit einer Schüttung hinterfüllt und begrünt.

### **Wasserbau**

Der Bruusttalbach wird im Bereich des Ableitwerkes neu durch einen Durchlass von 1,5 m Höhe und 2,1 m Breite geführt. Um die Verklausungsgefahr zu verringern, ist dem Durchlass ein Rechen vorgeschaltet. Bei einem Verklausungs-Szenario des Durchlasses würde das Wasser zwischen den Bremsverbauten hindurch in die Ebene der Auffangmauer geleitet. In der Ebene ist entlang der Auffangmauer eine Versickerungszone eingerichtet. Falls die entsprechende Versickerungsleistung ungenügend ist, staut sich das Wasser an der Auffangmauer bis zu einer Kote von etwa 488 m ü. M. auf und fließt dann durch die Hochwasserentlastung (Eiform-Rohr) am südöstlichen Mauerende in den Bach zurück. Eine Gefährdung der Bahngleise, der Kantonsstrasse sowie der Häuser Bruust durch Hochwasser kann demzufolge ausgeschlossen werden.

### **Ökologie**

Der umweltverträglichen Gestaltung der Lawinenschutzbauten kommt besondere Bedeutung zu. Die Eingriffe in die Landschaft werden so gering wie möglich gehalten. Besonders schützenswerte Objekte (Trockenmauern) bleiben durch entsprechende Projektanpassungen erhalten. Nach Abschluss der Bauarbeiten ist eine extensive Nutzung des gesamten Geländes zwingend vorgeschrieben. Bei den Begrünungsarbeiten wird diesem Umstand durch eine sorgfältige Auswahl der Samenmischungen Rechnung getragen.

### **Ausführung**

Die Bauarbeiten wurden nach Abschluss zeitaufwändiger Verhandlungen im Frühling 1999 nach einem schneereichen Winter – in dem die Lawinengefahr in ganz Europa zum Thema wurde – aufgenommen. Die Bauarbeiten inklusive Abschlussarbeiten (Begrünung, Trockenmauern, Biotop) sind im Sommer 2000 abgeschlossen worden. Die Wieder- und Ersatzaufforstungen werden im Frühjahr 2001 ausgeführt.

#### **AM BAU BETEILIGTE**

##### **BAUHERRSCHAFT/OBERBAULEITUNG**

SBB, Infrastruktur Anlagen-Management, Trassenbau, Luzern

##### **PROJEKT UND BAULEITUNG**

Ernst Winkler + Partner AG, Altdorf

##### **BEURTEILUNG LAWINENSITUATION**

Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF Weissfluhjoch/Davos

##### **ÖKOLOGIEBERATUNG**

Oeko-B AG, Altdorf

##### **BAUMEISTERARBEITEN**

Tiefbau AG, Flüelen

---

Martin Hardmeier, dipl. Bauing. HTL, SBB Anlagen-Management Filiale Nord-Süd, 6002 Luzern, Christoph Gassmann, dipl. Bauing. ETH, Riedappel 1, 6403 Küssnacht am Rigi