

# Lawinenschutzmassnahmen für das Kraftwerk Amsteg

Autor(en): **Buzzi, Renato**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **74 (1982)**

Heft 11-12

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-941170>

## **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.

# Lawinenschutzmassnahmen für das Kraftwerk Amsteg

Renato Buzzi

## 1. Vorgeschichte

Das Gebiet talaufwärts der vor bald 60 Jahren erstellten Kraftwerkanlagen in Amsteg wird seit jeher von Lawinenniedergängen bedroht, ist doch die sogenannte «Bristenlauri» in jedem Winter mindestens einmal zu erwarten. Aus der Verfügung stehenden Unterlagen, insbesondere der Lawinenchronik des ernerischen Forstdienstes, geht hervor, dass seit 1804 diese Bristenlauri in unregelmässigen Abständen grössere Schäden anrichtete, in den vergangenen 100 Jahren jedoch nur zweimal den Standort des heutigen Kraftwerkes erreichte.

Dieser permanenten Lawinengefahr war man sich allerdings bereits zur Zeit des Kraftwerkbaues bewusst und baute in den Jahren 1926 bis 1928 im Gebiet des sogenannten Bristenstäfeli (1500 m ü. M.) einen rund 240 m langen und 6 bis 10 m hohen Ablenkdam, der die Aufgabe hat, die abrutschenden Schneemassen von der Druckleitung und vom Krafthaus fernzuhalten. Daneben haben die SBB im Laufe der Jahre grössere, bisher nicht bewaldete Gebiete aufgeforstet und damit einen eigentlichen Schutzwald geschaffen.

Anlass für weitere, nachstehend beschriebene Schutzmassnahmen gab die in der Nacht vom 2. zum 3. Februar 1978 niedergegangene Bristenlauri, die sich aus einer

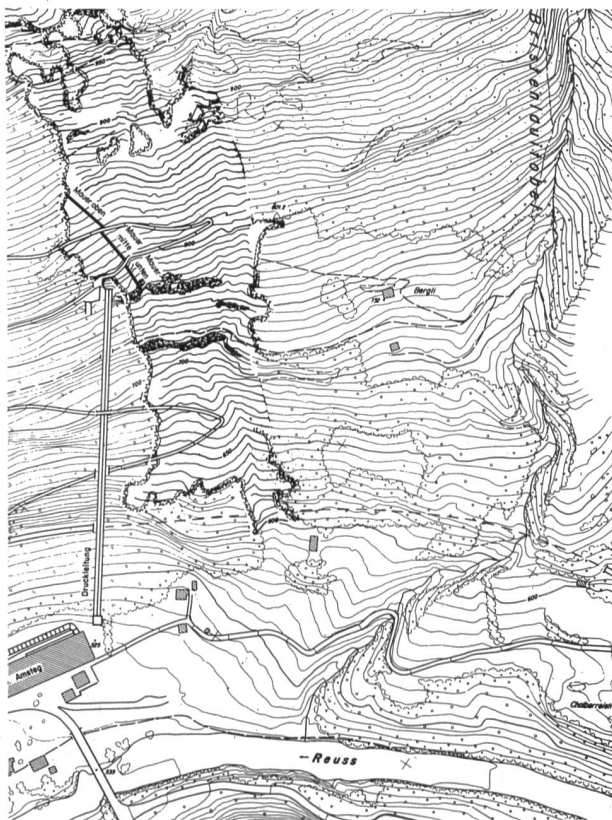
Staub- und einer Fließlawine zusammensetzte. Die Staublawine (ein Gemisch aus trockenem Schnee und Luft) zerstörte zirka 20 ha Schutzwald, wobei einige Baumstämme bis auf den Vorplatz des Wasserschlosses und auf die Druckleitungen geworfen wurden, glücklicherweise ohne weiteren Schaden anzurichten. Immerhin sah sich die Betriebsleitung des KW Amsteg veranlasst, die Drosselklappen in der Apparatekammer zu schliessen und den Betrieb einzustellen. Die wenige Stunden später niedergegangene Fließlawine folgte grösstenteils ihrem bekannten Trassee, dem Bristenlauritobel, geriet aber in der Auslaufzone talabwärts und richtete an der Materialbaracke und den Garagen des Kraftwerkes grossen Schaden an.

An Ort und Stelle und vom Helikopter aus war die entstandene schwerwiegende Situation sofort zu erkennen (Bild 1). Durch die Zerstörung weiter Teile des Schutzwaldes waren nun zusätzliche offene Stellen entstanden, die das Anreissen von Sekundärlawinen begünstigten. Direkt gefährdet waren das Wasserschloss und der obere Teil der Druckleitungen. Daneben galt es aber auch, die Folgeschäden bei einem Bruch der Druckleitungen zu berücksichtigen; die ausfliessenden Wassermassen hätten nicht nur die Gotthardlinie und das Krafthaus, sondern auch Teile des Dorfes Amsteg in Mitleidenschaft gezogen. Es war sofort klar, dass die Realisierung wirksamer baulicher oder forstlicher Schutzmassnahmen längere Zeit beanspruchen würde. Man beschloss deshalb, im Falle erhöhter Lawinengefahr das Kraftwerk vorsorglich ausser Betrieb zu nehmen und die Drosselklappen zu schliessen. Diese Regelung galt in den Wintern 1978/79, 1979/80 und 1980/81.



Bild 1, links. Luftaufnahme der Situation nach dem Lawinenniedergang vom 2./ 3. Februar 1978. Rechts im Bild das Bristenlauritobel, in der Mitte die Druckleitungen und unten das Krafthaus. Die Gotthardstrecke führt über die Chärstelenbachbrücke (unten links) und verschwindet bei der Druckleitung im Bristentunnel, welcher 1975 aus zwei kürzeren Tunnels entstanden ist. Das 44,5 m lange Verbindungsrohr ist im Tagbau betoniert worden und liegt direkt unter dem Lawinenkegel.

Bild 2, rechts. Situation mit den Ablenkmauern.



## 2. Projekt

Untersuchungen und Überlegungen zeigten bald, dass Verbauungen im Anrissgebiet der Bristenlauri, am Bristenstock in einer Höhe von 2500 m, aus praktischen und finanziellen Gründen nicht in Frage kommen konnten.

Abklärungen in enger Zusammenarbeit mit dem Eidgenössischen Institut für Schnee- und Lawinenforschung führten schliesslich zu den folgenden Gruppen von Schutzmassnahmen gegen künftige Schäden:

### Forstliche Massnahmen

Als forstliche Massnahmen werden der zerstörte Wald wiederbestockt, Stützverbauten ausgeführt und der Wald erschlossen.

Die Wiederbestockungsarbeiten umfassen die Räumung der zerstörten Waldfläche von 20 ha, die Bepflanzung mit geeigneten Baumarten wie Fichte, Föhre, Lärche und Laubbäumen sowie die für diese Pflanzung erforderliche Pflege. Bis der Wald die ihm zukommende Schutzfunktion wieder übernehmen kann, ist die Sicherheit durch andere Massnahmen zu gewährleisten. Durch geeignete Lawinenverbauten (Bauwerke aus Stahl und Holz) in den gefährdeten Gebieten werden die dort lagernden Schneemassen am Abgleiten in den unterhalb verbliebenen, aufgerissenen Waldbestand gehindert. Ausgehend von der Erkenntnis, dass die Folgen des Lawinenniederganges vom 2./3. Februar 1978 durch eine intensivere Waldpflege in den vorangehenden Jahrzehnten hätten eingeschränkt werden können, muss der Wald künftig durch Strassen und Seilbahnen erschlossen werden.

### Lawinenablenkmauern

Die ursprünglich ins Auge gefassten baulichen Massnahmen wie Einbetonieren der Druckleitungen, Überdecken derselben mit einem Dach aus Beton oder Stahl sowie das Aufstellen von Stahlseilnetzen mussten rasch wieder aufgegeben werden, da sie sich als zu wenig wirksam erwiesen. Grösstmögliche Sicherheit für die Kraftwerkanlage bietet ein direkter Schutz durch Lawinenablenkmauern. Diese haben die Aufgabe, die Schneemassen sicher in das Bristenlauritobel zu leiten (Bild 2). Die insgesamt drei Ablenkmauern (die Unterteilung ist bedingt durch den vorhandenen Weg und die Topographie) weisen Längen von 45, 36 und rund 22 m auf; ihre Totalhöhen variieren zwi-

schen rund 6 und 9 m. Sie sind als Winkelstützmauern aus armiertem Beton ausgebildet, mit Elementlängen von jeweils 6 m. Die Fundamentsohle ist abgetreppet (Bild 3). Eine Einspannung des Fundamentes in der voraussichtlich anzutreffenden Felsmasse wurde nicht berücksichtigt (eine Annahme, die sich bei der Bauausführung als zutreffend erweisen sollte).

Die ganze Konstruktion nimmt Rücksicht auf die schwierige Erschliessung der Baustelle, auf die teuren Materialtransporte und erlaubt weitgehend normierte Schalungen und Armierungsteile.

Das nach der Wiedereinfüllung übrigbleibende Aushub- oder Ausbruchmaterial soll talaufwärts des Kraftwerkes deponiert werden und in Form eines Schutzdammes vor Ausläufern der Bristenlauri schützen.

## 3. Bauausführung

Aufgrund der Ausschreibung konnten die Arbeiten für die Ablenkmauern der Firma Murer AG in Erstfeld übertragen werden. Mit den Installationsarbeiten wurde am 4. Juli 1980 begonnen. Sie dauerten rund 2 Monate. Kernstücke waren eine Pendelseilbahn für die Materialtransporte sowie der stationäre Kran. Die Pendelseilbahn wies eine schräge Länge von 630 m auf und überwand eine Höhendifferenz von 370 m. Bei einer Fahrgeschwindigkeit von 1,5 m/s konnten pro Stunde zirka 17,5 t Material transportiert werden. Der stationäre Kran war so plaziert, dass die gesamte obere Mauer und die Bergstation der Seilbahn erreicht werden konnten. Er hatte eine Höhe von 35 m und eine Auslegerlänge von 30 m; die Tragkraft am äussersten Ende betrug noch 1,5 t. Bei der Talstation der Seilbahn waren zwei Betonumschlagsilos mit je 6 m<sup>3</sup> Inhalt aufgestellt. Das Erstellen der oberen Mauer dauerte vom August bis November 1980. Sie ist im übrigen gänzlich im Hangschutt fundiert; die vermutete Felsoberfläche wurde nicht angetroffen.

Noch vor Wintereinbruch musste der Kran zerlegt und unten beim Kraftwerk deponiert werden; Zug- und Tragseil sowie Zwischenstütze der Seilbahn wurden demontiert, um allfälligen Schäden durch Lawineneinwirkung vorzubeugen.

Von Mitte Dezember 1980 bis Mitte April 1981 blieben die Arbeiten eingestellt. Bei ihrer Wiederaufnahme konnte dank der gesammelten Erfahrung die Installationszeit auf

Bild 3. Treppenförmige Abstufung des Fundamentes.

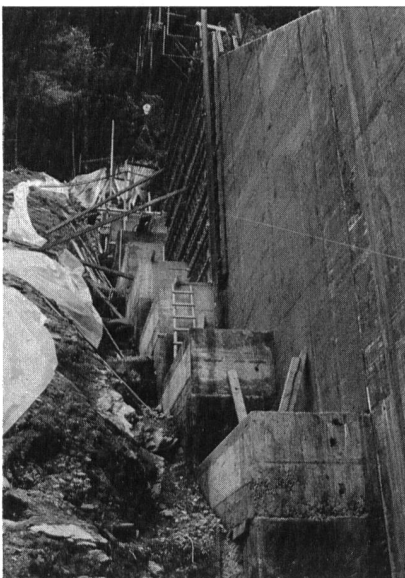
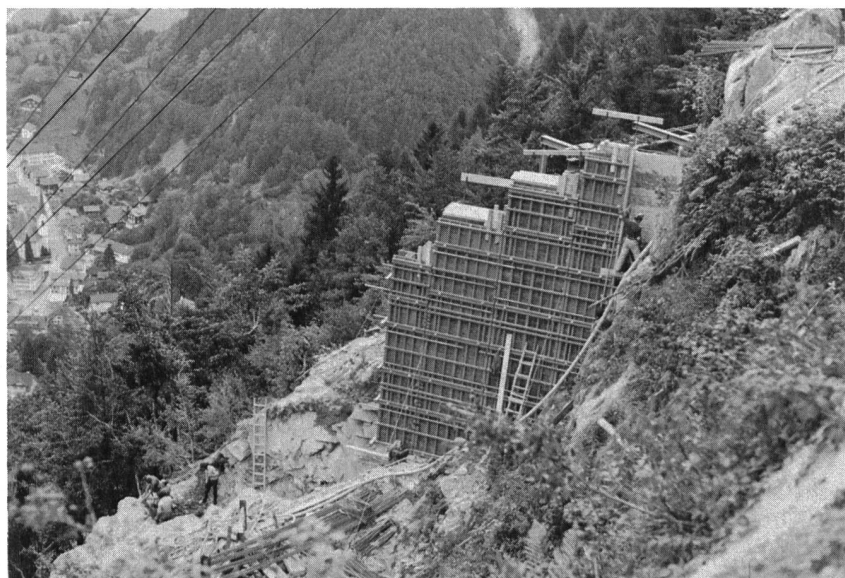


Bild 4. Aushub und Schalung für die untere Mauer.



einen Monat reduziert werden; der stationäre Kran erhielt einen neuen Standort, um die Arbeitsfläche der mittleren und unteren Mauer bestreichen zu können.

Am 19. Mai 1981 begannen die Aushubarbeiten für die mittlere Mauer. Nach einem eher bescheidenen Vorausblick kam endlich der erwartete, allerdings sehr stark zerklüftete Fels zum Vorschein. In diesem Bereich liegt in einer Tiefe von nur rund 8 m unter der Felsoberfläche die Entlastungskammer des Wasserschlosses des Kraftwerkes. Um die Auswirkungen der Sprengarbeiten auf diesen Anlageteil kontrollieren zu können, wurde an der Kalotte der Entlastungskammer ein Erschütterungsmessgerät mit einem Schreibgerät beim Stollenausgang montiert. Die erhaltenen Aufzeichnungen führten zur beruhigenden Erkenntnis, dass die durch die Sprengarbeiten erzeugten Schwingungen am Bauwerk zurücktreten gegenüber denjenigen, die durch die oszillierende Wassermasse im Wasserschlosssystem provoziert werden.

Ende Juli war die mittlere Mauer fertig erstellt (Bild 4). Die Ausführung der unteren und letzten Mauer war mit besonderen Gefahren verbunden, musste doch unter anderem im oberen Teil dieser Mauer ein Felsabsturz von gut 10 m Höhe überwunden werden (Bild 5). Da an dieser Stelle ein Einbinden der Mauer in den Fels aus praktischen Gründen nicht möglich war, wurde die kraftschlüssige Verbindung mit 44 Perfoankern, Durchmesser 20 mm, von 3 m Länge sichergestellt.

Ende Oktober 1981 waren die Bauarbeiten beendet, und es folgte die Demontage der Installationen.

Das gesamte Aushubvolumen betrug zirka 1900 m<sup>3</sup>, davon 550 m<sup>3</sup> Fels; eingebracht wurden 1150 m<sup>3</sup> Beton und 48 t Armierungsstahl. Die Kosten für die Ablenkmauern beliefen sich auf rund 1 Mio Franken, was einen Preis von rund 870 Fr./m<sup>3</sup> Beton ergibt.

Im Rahmen des Plangenehmigungsverfahrens hatte das Bundesamt für Forstwesen die Auflage gemacht, dass der sichtbare Beton eine dauerhafte dunkle Farbe aufweisen müsse. Diese Einfärbung erfolgte durch Zugabe von Eisenoxydpulver bei der Betonherstellung. Trotz der geringen Dosierung von 2% des Zementgewichtes oder 6 kg pro m<sup>3</sup> Beton musste mit diesem Verfahren leider eine um rund 25% verminderte Betondruckfestigkeit in Kauf genommen werden. Der ungefärbte Beton der Fundamentplatten erreichte eine mittlere Druckfestigkeit von 400 kg/cm<sup>2</sup> nach 28 Tagen oder von 500 kg/cm<sup>2</sup> nach 90 Tagen.

#### 4. Schlussbemerkungen

Nach Fertigstellung der Ablenkmauern als direktem Objektschutz folgen nun die eingangs beschriebenen forstlichen Massnahmen, die mit Ausnahme der Wiederbestockung noch ihrer Ausführung harren.

Der Kostenvoranschlag rechnet mit Gesamtaufwendungen von rund 3,5 Mio Franken. Die Arbeiten sind so aufgeteilt worden; dass für die forstlichen Massnahmen der Forstdienst der Bau II verantwortlich zeichnet, während Projekt und Bauleitung der Ablenkmauern in den Händen der Sektion Tiefbau der KW liegen.

Es ist allen Beteiligten klar, dass es keinen absoluten Schutz gegen Naturgewalten gibt; doch mit den geschilderten Massnahmen immerhin grösstmögliche Sicherheit geboten wird.

Adresse des Verfassers: Renato Buzzi, dipl. Ing. ETH, Schweiz. Bundesbahnen, Abteilung Kraftwerke, Sektion Tiefbau, Schwarztorstrasse 59, 3007 Bern.

Text und Fotos wurden uns freundlicherweise aus dem «SBB-Nachrichtenblatt» 1982, Heft 4, Seite 57 bis 59, zur Verfügung gestellt.

## Batterienrücknahme, ein Beitrag der Privatwirtschaft zum Umweltschutz

Bereits heute werden die Knopfzellen (Quecksilberbatterien) grösstenteils separat gesammelt: Von den 1981 verkauften Batterien sammelte man 80% wieder ein – davon wurden rund 3,5 t Quecksilber wiedergewonnen. Bei der herkömmlichen Beseitigung der anderen Trockenbatterien gelangen etwa 1000 t Mangan, 810 t Eisen, 600 t Zink, 10 t Quecksilber und 1 t Cadmium in die Kehrlichtverbrennungsanlagen ohne zu verbrennen! Die in den Batterien enthaltenen Schwermetalle (zum Beispiel Quecksilber, Cadmium, Zink) oder ihre Verbindungen gelangen in Form von Kehrlichtschlacke, Staub oder Rauch wieder in die Umwelt. Sie sind dabei nicht unschädlich gemacht worden. In der Natur umgewandelt, können sie über Pflanzen und Tiere in unsere Nahrungskette gelangen und schwere Schäden verursachen.

Die beschriebene Umweltbelastung hat nun eine Reihe von Grossverteilern im Rahmen der Vereinigung «Aktion Saubere Schweiz» (ASS) veranlasst, ein Rücknahmeangebot für alle Trockenbatterien zu schaffen. Seit Anfang November können verbrauchte Trockenbatterien bei folgenden Firmen abgegeben werden:

ABM, EPA, Jelmoli, Migros, Oscar Weber, Volg (Stand Oktober 1982). Bemerkenswert ist dabei, dass der Volg mit seiner starken Stellung in eher ländlichen Gebieten auch eine Abdeckung sonst entsorgungsmässig weniger gut «bedienter» Regionen erlaubt. Weitere Organisationen werden voraussichtlich in den kommenden Monaten hinzukommen – grundsätzlich sollte der Kunde versuchen, die Batterien im Verkaufsgeschäft zurückzugeben.

Bei der Abgabe von verbrauchten Batterien ist zu beachten, dass Quecksilberbatterien getrennt von den übrigen Batterien gesammelt und nur so der Wiederverwertung (Recycling) zugeführt werden sollten. Aus diesem Grunde stehen in den Verkaufsgeschäften in der Regel zwei verschiedene grosse Sammelbehälter zur Verfügung: der kleinere für die verbrauchten Quecksilberbatterien, der grössere für die übrigen.

Alkali/Mangan- und Kohle/Zink-Batterien werden heute in der Regel noch nicht wiederverwertet. Sie werden daher im Rahmen dieser Sammelaktion einer speziellen Deponie zugeführt. Auf diese Weise können nochmals etwa 3 bis 4 t Quecksilber und weitere gefährliche Schwermetalle von der Umwelt ferngehalten werden.

Auskünfte über Abgabemöglichkeiten, Merkblätter, Umweltprobleme im Zusammenhang mit Batterien erhalten Sie bei: Abfalltelefon 251 12 20 (Amt für Gewässerschutz und Wasserbau, Walchetur, 8090 Zürich) oder Koordinationsstelle für Umweltschutz des Kantons Zürich, Nordstrasse 19, 8090 Zürich, Telefon 259 27 61. R. Chanson

