

# Die Brünigbahn und die Naturgewalten

Autor(en): **Honegger, Rolf**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **106 (1988)**

Heft 40

PDF erstellt am: **25.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-85818>

## **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.

Doppelspur, währenddem für dessen Fortsetzung dem Vierwaldstättersee entlang eine neue Linienführung hervorgegangen ist (vgl. Bild 2). Die sicherheitsbedingte Verbreiterung der Autobahn N2, ein um zwei Radstreifen vergrößerter Querschnitt der Kantonsstrasse und ein zusätzlicher Seeuferweg lassen hier die Bahn in einem doppelspurigen Tunnel unter der Kantonsstrasse verschwinden. Damit wird die Verkehrsfläche vermindert, so dass die Möglichkeit einer optimalen Ufer- und Landschaftsgestaltung gegeben ist.

### Kantonsgrenze LU/NW-Hergiswil

Zurzeit wird die Variante 1 (wie sie in Bild 3 dargestellt ist) weiterentwickelt. Sie zeichnet sich durch gestreckte Linienführung und durch einen Tunnel unter dem die Strecke querenden Steinibach aus. Ziel ist auch hier eine optimale Linienführung, die für alle künftigen Bauvorhaben eine rechtlich abgesicherte Grundlage bildet.

Das Terminprogramm für die drei beschriebenen Abschnitte sieht eine Vollendung des ganzen Doppelspurausbaus zwischen Luzern und Hergiswil auf das Jahr 2000 vor.

### Schleife Meiringen

Der künftige Fahrplan am Brünig basiert auf diversen Massnahmen zur Verkürzung der Reisezeit, zum Beispiel der Beschaffung schnellerer Lokomotiven,

die die Züge rascher über die Zahnradbergstrecke bringen werden, oder der Verbesserung der Bahnstromversorgung. Sollten sich nun Schwierigkeiten in der Realisierung einzelner dieser Massnahmen ergeben, so könnte als Ersatzmassnahme die Erstellung einer Schleife in Meiringen in Betracht gezogen werden. Durch die Vermeidung des wegen der heutigen Spitzkehre unumgänglichen Lokwechsels könnten so ebenfalls ein bis zwei Minuten gewonnen werden.

Die Realisierung dieser Option ist allerdings noch in keinem Terminprogramm enthalten und vorläufig auch noch nicht vorgesehen.

### Doppelspurinsel Meiringen-Brienz

Der Fahrplan der Brünigbahn zwingt auf der einspurigen Strecke im Bereich von Brienz und Brienzwiler zu Kreuzungen von Schnellzügen auf dem einen oder anderen der beiden Bahnhöfe dieser Orte, was häufig Verspätungen verursacht. Deshalb ist der Bau eines zweigleisigen, gut zwei Kilometer langen Abschnitts – einer sogenannten Doppelspurinsel – in diesem Streckenbereich geplant, so dass danach im Normalfall Schnellzugkreuzungen möglich sein werden, ohne dass die Züge dazu anzuhalten brauchten. Die Inbetriebnahme dieser Doppelspurinsel ist ebenfalls ungefähr auf das Jahr 2000 vorgesehen.

### Kurvenstreckungen

Seit Jahren laufen Bestrebungen, im Rahmen von Bahnhofausbauten wie etwa in Horw und speziell bei jeder anstehenden Überbauerneuerung die bestehende Linienführung zu begradigen. Entsprechende Arbeiten wurden in den letzten Jahren auf den Strecken Sarnen-Sachseln, Sachseln-Giswil, Meiringen-Brienzwiler und Brienzwiler-Brienz durchgeführt.

In den Stationen Alpnachstad, Sarnen, Kaiserstuhl, Brienz, Oberried, Ringenberg und Interlaken Ost konnten die Ein- und Ausfahrgeschwindigkeiten infolge Einbau von besseren und schnelleren Weichen erhöht werden. Zusätzlich läuft zurzeit die Verbesserung der Linienführung im Bereich Alpnach Dorf und Kerns-Kägiswil, mit der ebenfalls die Bedingungen für höhere Geschwindigkeiten geschaffen werden.

Schliesslich sei noch auf den Ausbau der alten und die Errichtung einer neuen Personenunterführung im Bahnhof Interlaken-Ost hingewiesen: Auch dieses Projekt bildet wie alle zuvor beschriebenen baulichen Massnahmen einen entscheidenden Schritt zur überzeugenden Realisierung des Konzepts von «Bahn 2000».

Adresse des Verfassers: A. Regli, dipl. Ing. ETH/SVI, Bauabt. SBB, Postfach, 6002 Luzern.

Die naturbedingten Probleme lassen sich in die drei Bereiche Lawinen, Überschwemmungen und Murgänge sowie Felsabbrüche und Rutschungen einteilen.

### Naturgefahren

#### Lawinen

Beim Betrachten der Lawinenniedergänge zwischen 1922 und 1983/84 (Tabelle 1 und Bild 2) fällt zweierlei auf: zum einen die vermutlich im Alpenraum einmalige Tatsache von Lawinenniedergängen, die Verkehrswege auf weniger als 600 Meter über Meer gefährden, und zum anderen das Faktum, dass sich sowohl auf Obwaldner Seite als auch am Brienzensee im April immer wieder Lawinenniedergänge ereignen, wenn weit und breit kein Schnee mehr liegt und frühlingshafte Temperaturen herrschen.

## Die Brünigbahn und die Naturgewalten

**Die in der Zeitspanne von 1922- 1983/84 registrierten über 300 Streckenunterbrüche (vgl. dazu den Artikel über den Felsrutsch oberhalb von Giswil im «Schweizer Ingenieur und Architekt», Heft 24/88) belegen mit aller Deutlichkeit die Empfindlichkeit der Verkehrsinfrastruktur bezüglich Naturgewalten. Dass bei all diesen Ereignissen keine Katastrophe eingetreten ist, darf als glückliche Fügung anerkannt werden, ist aber auch der grossen Wachsamkeit des Bahnpersonals und der guten Zusammenarbeit mit Kantonen, Gemeinden und Anstössern zuzuschreiben.**

Die Brünigbahn wurde in 3 Etappen gebaut und eröffnet:

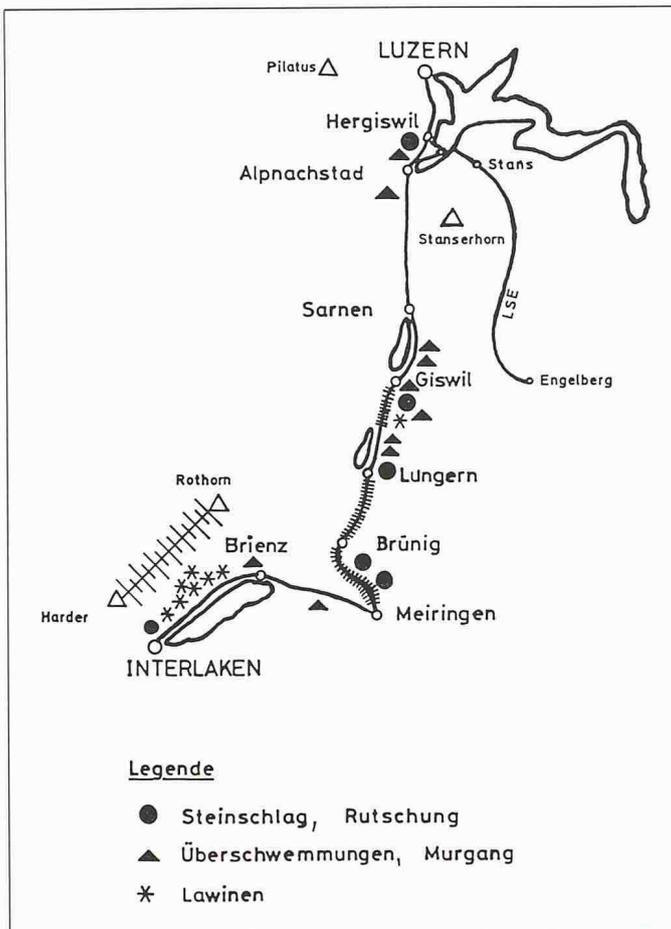
- 1888 Alpnachstad-Brienz (wobei der Betrieb auf der Bergstrecke Giswil-Meiringen bis 1902 im Winter eingestellt war)
- 1889 Luzern-Alpnachstad
- 1916 Brienz-Interlaken-Ost

Die Strecke quert zwischen Luzern und Interlaken zahlreiche naturbedingte

Problembereiche. Die Übersichtskarte (Bild 1) zeigt die entsprechenden Zonen. Auffallend ist dabei ihre Konzen-

VON ROLF HONEGGER,  
LUZERN

tration auf die Gebiete Sarnen-Lungern und Brienz-Interlaken.



1922-1983/84		Anzahl	Unterbrücke
<i>Giswil-Kaiserstuhl</i>			
Rütigraben	km 31.180	1	1
Marchgraben	km 31.341	33	24
<i>Kaiserstuhl-Lungern</i>			
Kaiserstuhl	km 32.500	3	
Huserngraben	km 33.700	5	4
<i>Lungern-Käppeli</i>			
Balm	km 36.500	1	1
<i>Brienz-Oberried</i>			
Höllgraben	km 60.050	3	-
Ofenbühlgraben	km 60.300	2	-
Rutsch	km 61.340	1	1
Mattengraben	km 61.600 (1)	24	6
Bohrmattengraben	km 61.950 (1)	26	7
Lindigräbli	km 62.360	4	1
Bolau	km 62.620 (2)	52	8
Tripfelschleif	km 62.800	4	3
Obere Minacheri	km 63.000	54	21
Untere Minacheri	km 63.300	10	1
Hirscherengraben	km 63.900	39	3
<i>Oberried</i>			
Spätigraben	km 65.100	5	2
<i>Oberried-Niederried</i>			
Kehlengraben	km 65.300	19	5
Grütgraben	km 66.400	1	-
Fahlrauigraben	km 66.700	20	3
Rindligraben	km 67.880	2	-
<i>Niederried-Ringgenberg</i>			
Hubellau	km 68.700	1	-

(1) Bachlauf (Lawinenbahn) wurde 1970 begradigt  
 (2) 1973 wurde ein Lawinenleitdamm erstellt

Bild 1. Übersichtsskizze Naturgefahren

Tabelle 1. Häufigkeit der Lawinen

Die Lawinen am Brienzensee lösen sich an den ausgedehnten trichterförmigen Hängen des bis zu 2400 m hohen Brienzergates und nehmen ihren Lauf in schneereichen Wintern bis in den Brienzensee. Mit Lawinenniedergängen muss bei starken Schneefällen oder bei rascher Erwärmung gerechnet werden. Ob die Lawinen die beiden Verkehrsträger Bahn und Strasse erreichen, hängt vom Füllungsgrad der Gräben und von der Schneemenge ab. Mit wenigen Ausnahmen handelt es sich um Nassschneelawinen mit bis zu 100 000 m<sup>3</sup> mit Bäumen, Wurzelstöcken und Felsbrocken durchsetztem Schnee. Weggerissene Brücken und zerstörte Häuser lassen Wucht und Kraft deutlich werden. Auf Obwaldner Seite sind die Einzugsgebiete wesentlich kleiner, hingegen ist die Steilheit beim gefährlichen Marchgraben derart gross, dass beim Niedergang vergleichsweise wenig Schnee zum Auspolstern des Lawinenzuges verlorengelassen und der Bahnbereich jeweils bis zu 6 m Höhe von mit Holz durchsetztem Schnee überschüttet wird.

Die meisten regelmässig niedergehenden Lawinenzüge wurden beim Bahnbau entweder grosszügig überbrückt (Hirscherengraben, Bohrmattergraben, Mattengraben bei Oberried) oder un-

tertunnelt (Dorni, Bolau und Kehlengraben am Brienzensee). Allerdings zeigt die Statistik, dass auch bei diesen Lawinenzügen der Bahnbetrieb unterbrochen werden kann. Die Minacheri-Lawine hingegen bildet einen stetigen Gefahrenherd, hier kann schon der erstmalige Niedergang die Bahnlinie verschütten.

**Überschwemmungen, Murgänge**

Grosse Gewitter oder lang andauernde Niederschlagsperioden führen mit schöner Regelmässigkeit zu Streckenunterbrüchen. Es lassen sich dabei zwei Ereignisarten für den Bahnbereich unterscheiden:

- Bach- und Flussläufe, deren Gerinnequerschnitt bzw. Abflusskapazität im Bahnbereich zu gering ist und die aus diesem Grunde überschwemmen, wie beispielsweise der Zünlibach von Sachseln (Bild 3).
- Geschiebe und Holz führende Bäche, die die Bahngleise murgangähnlich übersahren (mit ihren Schlamm- und Geröllmassen verschütten) (Bild 4) und im Falle des Baches Steinlauri 1906 und desjenigen mit Namen «grosse Schliere» 1931 sogar die Brückenwerke zerstörten.

Die Ursachen für die zum Teil verheerenden Schäden liegen weitgehend in

den erosionsanfälligen Gesteinsformationen, die der Kraft eines Geschiebeführenden Wildbaches keinen Widerstand entgegenbringen. Wie enorm diese Kraft ist, soll ein Beispiel illustrieren: Die «grosse Schliere» bei Alpnach, in normalen Zeiten ein harmloser Bach, schwillt nach Regenfällen zu einem tobenden Wildbach von 20 Meter Breite und zwei Meter Höhe an, der 1931 gar die damalige Bahnbrücke wegriess und um 45 Grad flussabwärts abdrehte (Bild 5).

**Felsabbrüche, Rutschungen**

Die Brünigbahn quert zwischen Luzern und Interlaken-Ost mehrere rutsch- und steinschlaggefährdete Zonen. Der Hauptbereich liegt auf der Bergstrecke Giswil-Meiringen, wo zufolge der Steilheit des Geländes und der erosionsanfälligen Gesteinsformationen eine latente Gefährdung herrscht. Sporadisch werden auch Steinschläge im Pilatusgebiet und längs des Brienzergates registriert. Wenn bis heute auf der Bergstrecke mit wenigen Ausnahmen auf grosse bauliche Schutzmassnahmen verzichtet werden konnte, dann mit Sicherheit dank dem noch intakten Schutzwald. Der aufmerksame Beobachter wird an nahezu jedem Baum bergwärts Felsbrocken finden, und



Bild 2. Die historische Photographie von der Minacheri-Lawine von 1942 gibt einen anschaulichen Eindruck von der Gewalt solcher mit Bäumen und Felsbrocken durchsetzter Nassschneelawinen



Bild 3. Das überschwemmte Trasse der Brünigbahn nach dem schweren Unwetter von 1984 in Sachseln

Narben in der Baumrinde sprechen eine deutliche Sprache. Herumliegende Felstrümmer deuten darauf hin, dass der Felsrutsch vom 8. September 1986 oberhalb Giswil sich mit einer in geologischen Zeiträumen wiederholenden Periodizität ereignet. Neben den Steinschlägen sind aber auch Zonen mit deutlich messbarem Kriechverhalten, wie etwa das Hüttstettmassiv bei Lungern, bekannte Problemgebiete.

### Sicherheitsphilosophie

Die Liste der naturbedingten Verkehrsunterbrüche samt den jüngsten Natur- und Unwetterkatastrophen, wie etwa Sachseln (1984) (Bild 3), Giswil (1986), Bolligen bei Bern (1986/87), Gotthard (1987), Puschlav (1987), Wissiflüh Vitznau (1987) und Wengernalp (1988) zeigen mit aller Deutlichkeit die Verletzbarkeit der modernen Infrastruktur.

Nachdem offensichtlich das Ziel der absoluten Sicherheit nicht oder noch nicht erreichbar ist, gewinnt die Frage «Wieviel Sicherheit?» an Bedeutung. Die traditionell stark sicherheitsorientierten Bundesbahnen (was alle anderen Verkehrsträger auch sind), haben deshalb vor der Wiedereröffnung der Brünigbahn am 19. Dezember 1986 im Rahmen eines Hearings zwischen Vertretern der Kreisdirektion, des beigezogenen Ingenieurbüros Steffen und der beiden unabhängigen Geologenbüros von Moos und Colombi-Schmutz-Dor-

the folgenden Sicherheitsstandard festgelegt:

Die Brünigbahn soll so sicher betrieben werden wie Verkehrsträger mit vergleichbarer Bedeutung in vergleichbarer geographischer Lage.

### Massnahmen

#### Prophylaxe

Um Schadenereignisse, die ja in jeder Hinsicht unerwünscht sind, zu verhindern, sind seit eh und je vorsorgliche Massnahmen ergriffen worden. Es beginnt dies bei der Beobachtung und Auswertung von unterschiedlichsten Informationen im Zusammenhang mit einem möglichen Schadenfall und seiner Verhütung, aber auch bei Massnahmen im organisatorischen und personellen Bereich. Es gilt im weitern die technische Entwicklung der Mess- und Überwachungsverfahren zu verfolgen und diese Systeme zu erproben und wo immer möglich einzusetzen, um den Sicherheitsstandard erhöhen zu können. Schliesslich gehört auch die Erkundung von Zufahrten, die Erstellung von Räumdispositiven und die Absprache mit Behörden und Bauunternehmen zu den prophylaktischen Tätigkeiten.

Die SBB sind im übrigen in zahlreichen Schutz- und Wuhrgenossenschaften Mitglied und haben in der Vergangenheit in vielen Fällen freiwillig grosse Beiträge an Wildbach- und Lawinenverbauungen geleistet. Grosse Verbau-

ungen beidseits des Brünigs zeugen von den Anstrengungen der für die Dörfer, aber auch für die Verkehrsträger Verantwortlichen, die jeweils dringendsten Probleme zu lösen. Im Moment sind im Bereich der Brüniglinie folgende Verbauungen im Entstehen begriffen oder projektiert:

Lawinenverbauung Matthorn, Alpnach; Verbauung der kleinen und grossen Schliere, ebenfalls Alpnach; Projekt Foribach Kerns, Sarnen; Projekt Sachslar Bäche; Forsterschliessung Rudenz, Giswil; Projekt Marchgraben, Giswil; Projekt Husengraben, Lungern; Forsterschliessung Brünigberg, Meiringen; Projekt Glyssibach, Brienz; Lawinenverbauung Minacheri; Forstprojekt Brienersee; Verbauung Rainli-graben, Niederried.

Schliesslich wird dort, wo die Bahn allein gefährdet ist, der Bau von Schutztunnels geprüft. Im Vorprojektstadium sind eine Schutzgalerie beim Marchgraben oberhalb Giswil und eine bei der Minacheri zwischen Oberried und Brienz.

Die Frage, ob ein Verbau des Anrissgebietes oder der Objektschutz richtig und zweckmässig ist, hängt von den örtlichen Verhältnissen ab. Es sei aber vor Fehleinschätzungen gewarnt. Der Bolau-Lawinenzug etwa war schon den Erbauern der Brienerseebahn bekannt und wurde entsprechend in einem 134 Meter langen Tunnel unterfahren. 1953 aber verliess die Lawine ihre normale «Route», verschüttete den Tunnel-Portalbereich und brachte einen Zug zum



Bild 4. Mit Baumstämmen, Felsbrocken und Geröll hat der Husergraben-Bach bei Lungern 1986 das Bahngleis verschüttet

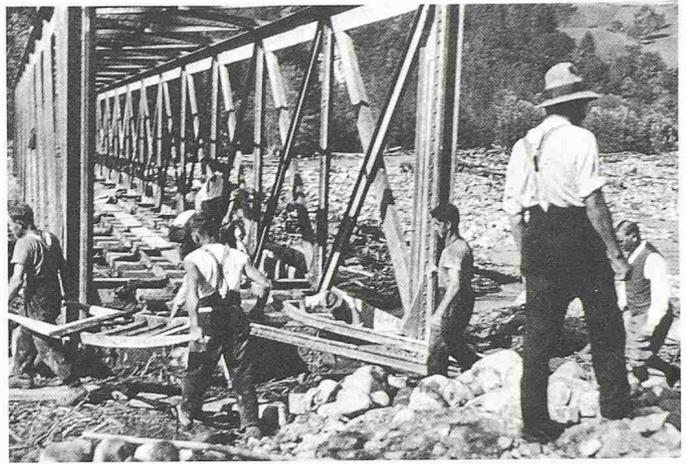


Bild 5. Die «grosse Schliere», normalerweise ein harmloser Bach, schwoll 1931 zu einem tobenden Wildbach an, dem selbst die massive Eisenbahnbrücke bei Alpnach nicht zu widerstehen vermochte.

Entgleisen. 1973 erhöhte man deshalb im Rahmen des Ausbaus der Brienersee-Strasse beidseitig die Leitdämme längs der Lawinenbahn, um 1981 jedoch feststellen zu müssen, dass die Lawine erneut einen Weg ausserhalb der Verbauung gefunden hatte!

### Bei steigender Gefahr

Dem mehrheitlich ortsansässigen und entsprechend ortskundigen Personal des Bau-, Betriebs- und Zugförderungsdienstes, aber auch dem ausgezeichneten Zusammenspiel mit Dritten (Kanton, Gemeinden, Forstdiensten, Anstössern) ist es zu verdanken, dass zahlreiche Streckenunterbrüche vor einem möglichen Unfall rechtzeitig erkannt wurden oder rechtzeitig auf Gefahrenherde reagiert werden konnte. Bei erkannter Gefahrenlage (Lawinen, Hochwasser, Rutschungen, Steinschlag) stellen die Bundesbahnen Sicherheitswächter, die das Ereignis zwar nicht verhindern, aber zumindest den Zugsbetrieb rechtzeitig warnen können. Zu diesem Zeitpunkt erfolgt auch die Kontaktnahme mit Behörden und Bauunternehmungen, um gegebenenfalls rasch und zweckmässig intervenieren zu können.

### Nach erfolgtem Ereignis

Grundsätzlich sind die Bundesbahnen an einer möglichst raschen Wiederbetriebsaufnahme interessiert. Neben den baulichen Wiederinstandstellungsmassnahmen kommt dabei der Art der Gefährdung entscheidende Bedeutung zu. Es lassen sich vier wesentliche Situationen unterscheiden:

- Überschwemmungen: Mit dem Abklingen des Hochwasserstandes nimmt auch die Gefährdung ab. Ein Wiederanstieg der Gefahr kündigt sich rechtzeitig an.

- Murgänge: Obwohl für den Gleisbereich gleiches wie bei Überschwemmungen gilt, kommt ein Problem hinzu. Die mit Steinen, Bäumen und Wurzelstöcken durchsetzte Schlamm- und Geröllmasse erodiert die Gerinne (die Bachläufe) in weit stärkerem Mass als Wasser. Mögliche Destabilisierungen von Hängen (Felsrutsch Giswil 1986) oder ein Ausbruch aus dem Gerinne (Sachseln 1984) können Folgeschäden an Orten erzeugen, die bis anhin als sicher bezeichnet wurden.

- Lawinen: Die Beurteilung der Lawinengefahr an der Brüniglinie ist in der Regel schwierig, weil im kritischen Augenblick keine genauen Informationen über Schneemenge und Beschaffenheit vorliegen. Zusätzlich verhindern oft Schneefall, Nebel oder Wolken die Sicht. Dies ist die Erklärung, weshalb der Beobachtung vor dem Ereignis, dem Auswerten aller Informationen und dem Erfahrungsschatz des ortskundigen Personals derart grosse Bedeutung zukommt. Bis sich die Lawinengefahr entscheidend vermindert hat, stellen die SBB Sicherheitswächter, die jederzeit den Zugsbetrieb einstellen können. Seit dem Winter 85/86 verfügen die SBB im Bereich Bolau/Minacheri am Brienersee über eine Nothaltanlage, die durch den Lawinenwächter direkt oder fernbedient ausgelöst werden kann.

- Rutschungen, Steinschläge: Sie stellen die Verantwortlichen vor die schwierigsten Entscheidungen, denn einer raschen Beurteilung stellen sich vielfach folgende Probleme entgegen: die schlechte Zugänglichkeit des Geländes, die Beschränkung der Beobachtungen auf die Oberfläche und die Unmöglichkeit, eine Ursache zu erkennen.

Bei den komplexen geologischen Verhältnissen im Brüniggebiet ist aus diesen Gründen der Beizug von Fachexperten zur raschen Lagebeurteilung die Regel. Sowohl über eine allfällige Wiederbetriebsaufnahme, das Schaffen entsprechender Voraussetzungen als auch über rasch zu ergreifende bauliche Massnahmen wie beispielsweise Vernageln von Rutschhängen oder Sicherheitssprengungen wird vor Ort entschieden.

### Ausblick

Die jüngsten Beschlüsse auf eidgenössischer und kantonaler Ebene in Sachen Forstwirtschaft sind zwar erfreulich, bilden aber für den Schreibenden keinerlei Anlass zu überbordendem Optimismus. Die latente Gefährdung, die stellvertretend für andere Verkehrsträger hier am Beispiel der Brüniglinie dargestellt wurde, wird so lange nicht entscheidend abnehmen, als

- die zunehmende Schadstoffbelastung die Schutzwälder weiter schwächt,
- hohe Lohnkosten, niedere Holzpreise und fehlende Erschliessung die Waldbewirtschaftung und Waldpflege einschränken,
- die Alpbewirtschaftung rückläufig ist,
- die ständige Verfügbarkeit der Verkehrsträger nicht mehr nur ein Wunsch, sondern für die wirtschaftliche und touristische Entwicklung als unabdingbare Voraussetzung verlangt wird.

Adresse des Verfassers: R. Honegger, dipl. Bauing. ETH, Chef der Bahndienstsektion Luzern, SBB-Bauabteilung Kreis II, 6002 Luzern.