Die Brüniglinie - Risiken einer Alpenbahn

Autor(en): **Honegger, R.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

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

Heft 24

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-85750

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

messungsflüge – liessen sich im Bereich des südlichen Rutschrandes zwischen den Koten 690 und 620 m ü. M. (weiter unten waren die Karten wegen künstlicher Geländeumgestaltung nicht auswertbar) lokal Geländeabsenkungen von über 2 m nachweisen.

Durch geodätische Messungen konnten zwei Zonen unterschieden werden: Zum einen der zentrale Teil des Rutschgebietes zwischen 670 und 640 m ü.M., wo die Verschiebungsbeträge (1. Oktober 1986 bis Februar 1988) einen Meter überschritten, zum andern der übrige Bereich, wo diese generell unter zwanzig Zentimetern blieben. Der Bewegungsvektor ist mit 31 bis 69° bezüglich der Horizontalen (Mittel 50°) hangabwärts gerichtet. Dies kann als Setzungsbewegung auf einer schiefen Ebene (Felsoberfläche bzw. Übergang Rutschmaterial/Hangschutt) erklärt werden. Diese Setzungen zeigen sich auch im Verhalten nivellierter Punkte und in einem Extensometer-Profil. In Bild 3 sind die Niveau- resp. die Längenänderungen in Funktion der Zeit dargestellt. Es zeigt sich zum einen eine exponentielle Abnahme der Verschiebungen im Laufe der Zeit und zum andern eine gewisse Akzentuierung der Bewegungen durch Niederschläge. Diese Beschleunigung der Setzungen wird durch Umlagerungen von Feinmaterial durch versickerndes Wasser verursacht.

Rechnerische Überprüfungen der Stabilität der Rutschmasse nach dem Ereignis ergaben F-Werte von deutlich über 1,0; höchstens in Teilbereichen liegen nur kleine Sicherheitsreserven vor, ohne dass aber im Fall eines Abgleitens Ausweitungen zu befürchten wären. Damit sich die Bäche nicht wieder bis zur Felsoberfläche als kritischem Gleithorizont einerodieren können, ist eine Befestigung der Bachsohlen in Angriff genommen worden. Zur mittelfristigen Stabilisierung der Terrainoberfläche und langfristig auch als Steinschlagschutz für die Verkehrswege wurde mit Aufforstungen begonnen.

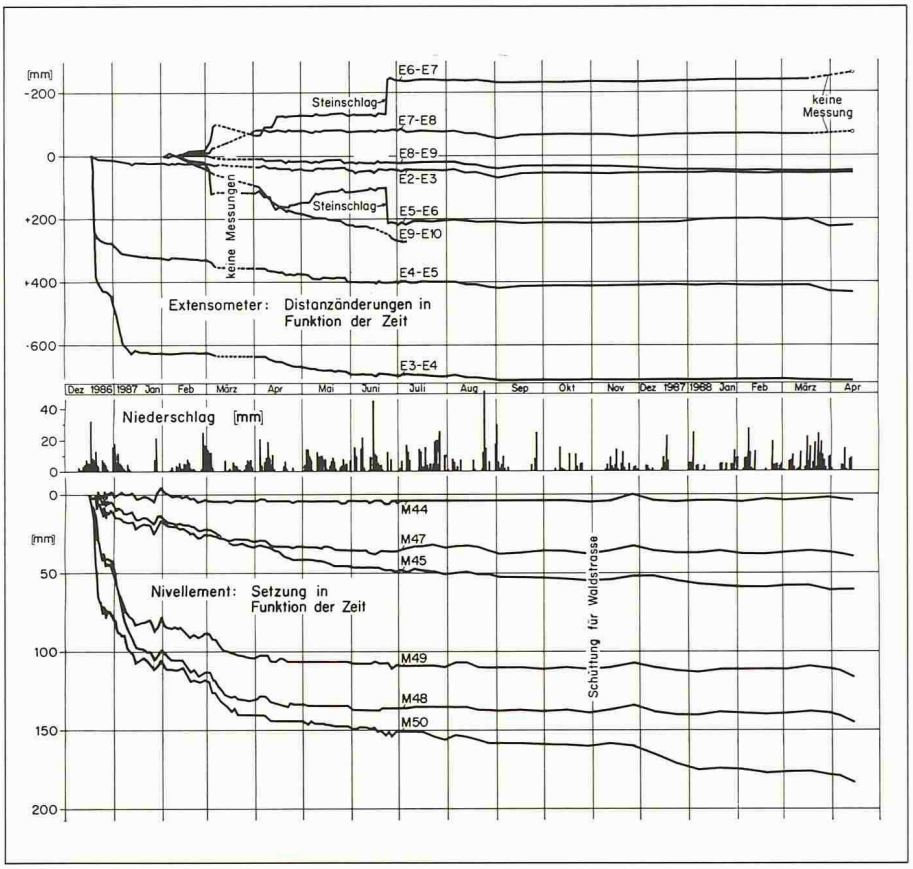


Bild 3. Distanz- und Niveauänderungen zwischen resp. von Messpunkten in Funktion der Zeit und des Niederschlags in Giswil

Literatur

[1] *Kézdi, A.:* Handbuch der Bodenmechanik – Band II. – VEB Verlag für Bauwesen, Berlin 1970

Adresse des Verfassers: Dr. phil. nat. *A. Wildberger*, Geotechnisches Büro Dr. A. von Moos AG, Bachofnerstr. 5, 8037 Zürich.

Die Brüniglinie – Risiken einer Alpenbahn

Die 74 km lange schmalspurige Brünigbahn der SBB verbindet Luzern mit Interlaken Ost. Sie lässt sich nicht nur aus

VON R. HONEGGER, LUZERN

betrieblicher und kommerzieller, sondern auch aus technischer Sicht in drei Streckenabschnitte mit unterschiedlichem Charakter unterteilen, nämlich in (Bild 1):

- Luzern–Giswil
- Giswil–Meiringen (Bergstrecke mit teilweiser Zahnradtraktion)
- Meiringen–Interlaken Ost

Im öffentlichen Verkehrsnetz erfüllt die Brüniglinie im wesentlichen drei Aufgaben:

- Als Touristenbahn verknüpft sie die Regionen Luzern-Zentralschweiz mit dem Berner Oberland
- Als stark frequentierte Vorortsbahn verbindet sie das Sarnertal mit Luzern. In geringerem Mass gilt dies auch für die Verbindung Meiringen–Interlaken.
- Als Güterbahn werden die Industrien in den beiden Talschaften dank dem Rollschemelbetrieb an das normalspurige Bahnnetz angehängt.

Unterbrüche wie beispielsweise jene vom 8. September 86 wirken sich wie folgt aus:

- Im Personenverkehr muss von der Bahn auf den Bus umgestiegen werden, Unannehmlichkeiten und Verspätungen für die Kunden sind die Folge. Der Güterverkehr wird, soweit er durch den Unterbruch betroffen ist, auf die Strasse verlegt.
- Lokomotiv- und Wagenumläufe sind gestört.
- Die volle Verfügbarkeit des Lokomotiv- und Wagenparks fehlt.
- Lokomotiven und Wagen müssen für Reparaturen und Revisionen auf einem beträchtlichen und zeitraubenden Umweg über Luzern–Bern–Interlaken nach Meiringen überführt werden.

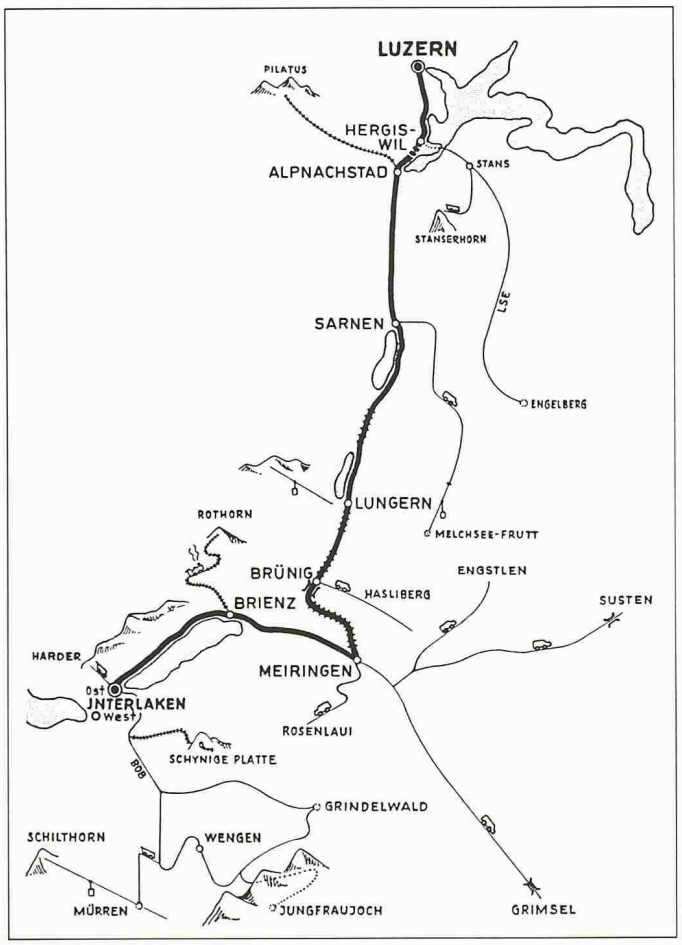


Bild 1. Die Brünigbahn mit anschliessenden Bahnen und Buslinien

UNTERBRUECHE BRUENIGLINIE (1906 - 1986)

	Total	davon erheblich	davon gefährlich
Lawinen	91	54	24
Murgänge, Ueberschwemmungen	56	39	3
Felsabbrüche, Steinschläge	71	23	3
Stürzende Bäume	44	10	-
Gesamt	262	126	30

LISTE DER GEFAEHRLICHEN EREIGNISSE

Giswil - Kaiserstuhl:	Marchgraben 6 m hoch verschüttet	1940,42,44,75,81,82
Kaiserstuhl - Lungern:	Huserngraben 4 m hoch verschüttet	1945
Brienz - Oberried:	Mattengraben / Brücke weggerissen	1951, 54
Brienz - Oberried:	Bohrmattengraben / 8 m hoch verschüttet	1944, 54, 68
Brienz - Oberried:	Lindigraben 4 m hoch verschüttet	1954
Brienz - Oberried:	Bolaui / Portal 10 m hoch verschüttet	1953, 54, 70
Brienz - Oberried:	Minachri / Brücke weggerissen	1931
	Minachri / 5 - 10 m hoch verschüttet	1942, 51, 54
Brienz - Oberried:	Hirscherngraben / Brücke 2 m verschoben	1940
Oberried - Niederried:	Kehlengraben / Portal verschüttet	1944, 54
Oberried - Niederried:	Fahrlaui, 5 m hoch verschüttet	1954

Murgänge, Ueberschwemmungen

Alpnach - Kerns:	Grosse Schliere / Brücke weggespült	1931
Kaiserstuhl - Lungern:	Steinlaui / Brücke weggerissen	1906
Oberried - Niederried:	Murgang	1961

Felsabbrüche, Steinschläge

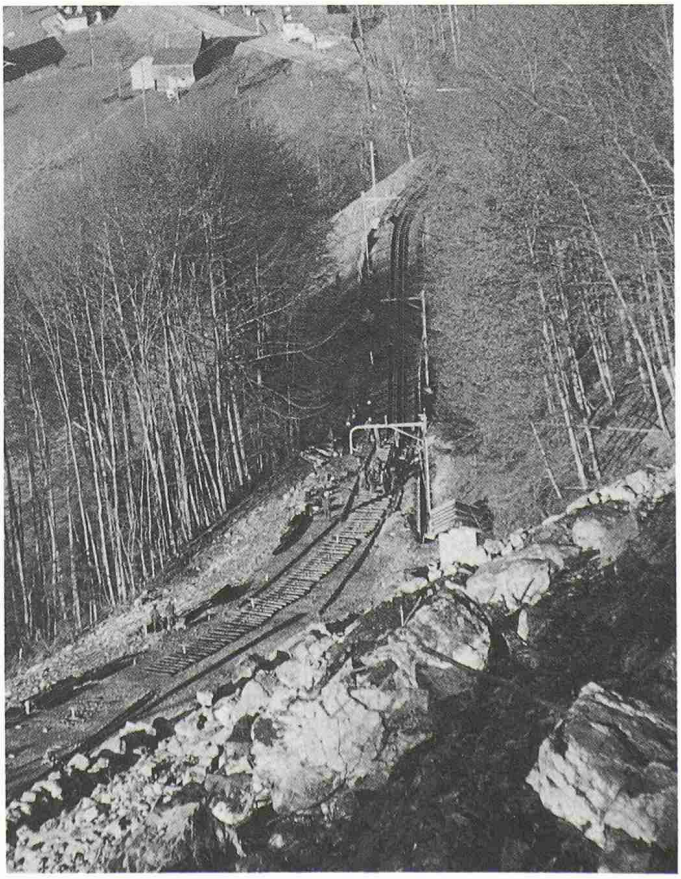
Kaiserstuhl - Lungern:	Tschorren / Felsabbruch	1958
Brünig - Meiringen:	Brunnenfluh / Felsabbruch	1966, 70

Bild 2. Naturereignisse an der Brüniglinie

Bild 3. Rutschmasse im unteren Teil, rechts erkennbar die Sahlfachwerkbrücke der SBB. (Foto: J. Reinhard, Sachseln)



Bild 4. Situation am 22. November 1986. (Foto: SBB)



Der chaotische Zustand des Bauplatzes und die Vielzahl von parallel laufenden Arbeiten stellte grosse Anforderungen an das Koordinationsgeschick und die Flexibilität aller Beteiligten, denn in vielen Fällen musste die zweckmässigste Bauweise vor Ort gewählt werden (Bild 4).

Am 11. Dez. 86 wurde nach Anhörung aller Fachexperten entschieden, den Betrieb am 19. Dezember 86 aufzunehmen. Der Bahnbetrieb konnte bis zum heutigen Zeitpunkt ohne Probleme abgewickelt werden, und es bestehen aufgrund der mittlerweile vorhandenen Messergebnisse grosse Hoffnungen, dass das als Provisorium gebaute Bahntrassee in dieser Form bleiben kann (Bild 5).



Bild 5. 19. Dezember 1986: Wiedereröffnung bei Sturm und Regen (Foto: J. Reinhard, Sachseln)

- Gleiches gilt für Spezialfahrzeuge wie Kranwagen, Schotterwagen etc.
- Gestörte Stromzufuhr für die Strecke Meiringen–Interlaken

All dies illustriert das Interesse an einer raschen Wiederaufnahme des Betriebes.

Naturbedingte Betriebsunterbrüche

Die Brüniglinie quert zwischen Luzern und Interlaken ca. dreissig Lawinenzüge und ein gutes Dutzend Wildbäche. Steinschläge, Rutschungen und Sturmschäden bilden zusätzliche potentielle Gefahrenquellen. Es erstaunt denn nicht, wenn in der Periode 1906–1986 zahlreiche naturbedingte Unterbrüche registriert werden mussten (Bild 2).

Das Ereignis vom 8. Sept. 1986 stellt allerdings punkto Grösse, Schadenausmass und Unterbruchsdauer eine Ausnahme dar.

Am 8. Sept. 86 um 10.38 setzten sich zwischen Giswil und Kaiserstuhl ca. 900 000 m³ Felsmaterial in Bewegung und rissen 200 m Gleis samt zwei Brükken weg. Die 60 t schwere Stahlfachwerkbrücke von 36 m Länge über den Deltigraben wurde 200 m hangabwärts geschleudert und die 1980 gebaute Stahlbetonbrücke über den Leitigraben wurde trotz intensiver Suche nicht mehr gefunden (Bild 3). Gleis, Fahrleitung und Kabel waren vollständig zerstört. Grossblockige Felsbrocken und Bäume lagen dort, wo das Trasse der Brünigbahn dieses Gebiet durchquert hatte.

Ersatzbetrieb

Das Ereignis vom 8. Sept. 86 führte zu einem 100tägigen Betriebsunterbruch. Da bis Ende Sept. 86 auch keine Strassenverbindung existierte, wurde mit Ausnahme des Pendlerverkehrs Lungern–Giswil der gesamte Personenverkehr weiträumig umgeleitet. Nach der Eröffnung der Notstrasse konnte ein Busersatzbetrieb aufgenommen werden. Dank der verkehrsschwachen Monate Oktober und November und einer leistungsfähigen Verkehrssteuerung auf der Kantonsstrasse wickelte sich der Betrieb reibungslos ab.

Schadenbehebung

Naturbedingte Streckenunterbrüche werden bei den Schweizerischen Bundesbahnen in der Regel durch die Bahndienstsektionen behoben. Das Streckennetz ist nach geographischen Gesichtspunkten in fünfzehn Sektionen, fünf pro Kreisdirektion, gegliedert. Jede Bahndienstsektion verfügt über das notwendige Kader, Personal und Gerät, um diese Arbeiten in möglichst kurzer Zeit ausführen zu können.

Häufig gelangen zusätzlich die Spezialdienste der Bauabteilung, wie beispielsweise Brückenbau oder Fahrleitungsdienst, aber auch private Bauunternehmungen, Kranfirmen usw. zum Einsatz. Ingenieure, Geologen und Messequipen ergänzen fallweise die SBB-eigenen Kräfte.

Beim Felsrutsch in Giswil wurde der Auftrag für die Wiederinstandstellung der Bahndienstsektion Luzern erteilt.

Vor Inangriffnahme des Trassebaus stellten sich eine ganze Reihe von Sicherheitsfragen:

- Stabilität der gerutschten Masse
- Stabilität der angrenzenden Gebiete
- Einfluss des Wassers
- Lokales Setzungsverhalten
- Steinschlag

Das rasch eingeleitete Messprogramm, aber vor allem die in den ersten Tagen im Rahmen der Bergungsaktion mit dem Schuttmaterial gemachten Erfahrungen, liessen die Hoffnung zu, dass eine Trassierung in diesem Bereich möglich sein könnte. Aufgrund zahlreicher Besprechungen und Auswertung allen vorhandenen Wissens wurde Anfang Oktober ein Bauprogramm aufgestellt. Davon ausgehend, dass Anfang Dezember genügend Messungen und vor allem auch Erfahrung mit der gerutschten Masse wie beispielsweise Einfluss von intensiven Regenfällen vorliegen würde, ergab sich als Wunschtermin für die Wiedereröffnung Freitag der 19.12. 1986. Dieser Termin wurde aus betrieblichen (starker Wochenende- bzw. Weihnachtsverkehr), aber auch aus klimatischen Gründen (Schneefall, Vereisung der Strasse) gewählt. Um die Risiken auf der Baustelle möglichst klein zu halten, wurden die Arbeiten jeweils im letztmöglichen Zeitpunkt ausgelöst:

- Sept. 86: Baustellenerschliessung, Umgehungsleitung für die Stromzufuhr
- Okt. 86: Projekt, Absteckung, Submission
- Nov. 86: Trassebau
- 1. Dezemberwoche: Brückenbau
- 2. und 3. Dezemberwoche: Gleisbau, Fahrleitungsbau

Literatur:

Hans Waldburger, Martin Senn: Die Brünigbahn; Minirex AG, Luzern

Adresse des Verfassers: *R. Honegger,* dipl. Bauing. ETH, Chef der Bahndienstsektion Luzern, Bauabteilung Kreis II der SBB, 6000 Luzern.