

100 Jahre Brünigbahn: die Zahnradtechnik

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

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

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

Heft 40

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-85815>

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.

100 Jahre Brünigbahn

Die Zahnradtechnik

Im 19. Jahrhundert wurden innert nur weniger Jahrzehnte die meisten der bis heute betriebenen Eisenbahnstrecken erstellt. Einzig der Bau in coupiertem Gelände bereitete Schwierigkeiten. Die geringe Reibung zwischen Rad und Schiene verunmöglicht bekanntlich, grössere Steigungen zu überwinden, was zu zahllosen Kunstbauten mit entsprechend hohen Kosten zwingt, falls nicht auf ein anderes Antriebsprinzip gewechselt wird.

Das Adhäsionssystem eingeschlossen, entwickelten sich für Bahnbauten im

VON ROLF HONEGGER,
LUZERN

Gebirge mehr oder weniger parallel drei unterschiedliche Antriebsweisen:

- Das Adhäsionssystem: Es gestattet den Normalbetrieb bei entsprechend hohen Geschwindigkeiten, bringt aber hohe Baukosten mit sich.
- Das Zahnstangensystem: Es gestattet nur einen Betrieb mit vergleichsweise reduzierter Leistungsfähigkeit und geringer Geschwindigkeit, bringt aber niedrige Baukosten mit sich, weil sowohl die horizontale als auch die vertikale Linienführung der Topographie angepasst werden können; teuer allerdings sind die Spezialkonstruktionen an Fahrzeugen und Schienen.
- Das Seilbahnsystem: Es eignet sich für kurze, kontinuierlich steile Trasierungen.

Alle Systeme haben sich bewährt, und seit dem Bahnbau haben nur wenige Änderungen der jeweiligen Bauweise stattgefunden. Tabelle 1 vergleicht einige bekannte Adhäsions-Bergstrecken mit der Zahnstangenstrecke der Brünigbahn.

Bei mehr oder weniger allen Bahnen im Alpenraum wurde die Frage der Antriebsweise diskutiert, so auch bei der Brüniglinie. Nach langen und teilweise heftigen Auseinandersetzungen einigte man sich auf den Bau einer gemischten Adhäsions- und Zahnradbahn.

Zahnradssysteme

Das Schweizer Bahnnetz weist mehrere Zahnradssysteme auf. Sie haben sich allesamt bewährt, und kein Zahnradsystem

wurde seit dem jeweiligen Bahnbau grundlegend verändert. In der Reihe ihrer zeitlichen Erfindung heissen sie entsprechend dem Namen des Patentinhabers: Riggensbach, Abt, Strub, Locher und von Roll.

Die Riggensbachsche Zahnstange der Brünigbahn

Linienführung

Die Riggensbachsche Zahnstange ist wegen ihrer massiven Konstruktionsweise

zwar äusserst robust, aber seitlich überhaupt nicht und vertikal kaum biegsam (ganz im Gegensatz zu den üblichen Schienen). Deshalb müssen die Zahnstangenelemente exakt für den jeweils benötigten Radius hergestellt werden. Um die Elementvielfalt einzuschränken, muss eine Zahnstangenstrecke deshalb so geplant werden, dass sie mit möglichst wenigen Grundelementen erstellt werden kann.

Auf der Brüniglinie gibt es im 9,3 km langen Zahnradbereich deshalb ausschliesslich gerade Zahnstangenstücke und solche mit einem Links- bzw. Rechtsradius von 120 Metern. Wie sie aussehen, zeigt die graphische Darstellung in Bild 1: der Zahnabstand beträgt 100 mm, die Länge eines Zahnstangenelements 3198 m und dessen Gewicht 258 kg. Obwohl auf der Brüniglinie wie erwähnt nur drei Grundtypen von Zahnstangen benutzt werden, ergeben sich dennoch insgesamt 12 Typen, weil die geraden Stücke (und ebenso die

Wir veröffentlichen nachfolgend aus Anlass des 100-Jahr-Jubiläums einen Steckbrief der Brünigbahn, gefolgt von sechs Fachbeiträgen. Die ersten drei behandeln technische Aspekte: den Zahnradbetrieb und das Zahnstangensystem bei der Brünigbahn, die Vorteile ihrer neuen Lokomotiven sowie die geplanten Streckenaus-

bauten. Ein grundsätzlicher Artikel gilt dann den Naturgewalten, die der Brünigbahn in Form von Lawinen, Überschwemmungen, Felsstürzen und ähnlichem seit jeher zu schaffen machen. Die letzten beiden Texte haben die kommerzielle Bedeutung der Brünigbahn und ihre Fahrplan-Entwicklung zum Thema.

Steckbrief Brünigbahn

Strecke: Luzern-Brünig-Meiringen-Interlaken
 System: Schmalspur, Spurweite 1000 mm, gemischte Adhäsions- und Zahnradbahn
 Streckenlänge: 73,82 km, davon 9,13 km mit Zahnstange
 Maximale Steigung:
 - Adhäsion 24‰
 - Zahnstange 121‰

Anzahl
 - Bahnhöfe + Stationen 21
 - Tunnels 13 (Gesamtlänge 3509 m)
 - Brücken 124 (Gesamtlänge 1530 m)

Erste Teilstreckeneröffnung 1888

Anzahl
 - Lokomotiven 4
 - Triebwagen 16
 - Personenwagen 119 (inkl. 4 offene Aussichtswagen)
 - Gepäck- und PTT-Wagen 19
 - Güterwagen 114
 - Rollschemele 59

- geschätzte Anzahl Passagiere im Spitzenmonat Juni 1988 von und nach Luzern: 10 000/Tag

Strecke von ... bis ...	Länge km/ davon Kun- st- bauten in km	über- wundene Höhe in m	max. Steigung/ Traction in ‰	Durch- schnitts- geschwin- digkeit (Rampe)	Zug- haken- last in t
Gotthard Erstfeld-Biasca	90/31,9	1535	27 A	80 km/h	1300
Albula Thusis-Samedan	57/16,5	1228	35 A	55 km/h	400
Bernina Pontresina-Tirano	55/ 1,4	2303	70 A	40 km/h	150
Brünig Giswil-Meiringen	16/ 0,2	924	120 Z	30 km/h	170

Tabelle 1. Vergleich Adhäsions- bzw. Zahnradtraktion (A = Adhäsion, Z = Zahnrad)

nach links oder rechts gebogenen) im Bereich der durchgehenden Schiene, des Schienenstosses, der Stammstrecke oder in demjenigen der Dienststation Brunnenfluh Verwendung finden können, was in jedem Fall eine etwas andere Konstruktion verlangt.

Bau, Erneuerung und Unterhalt

Die bei der Einweihung 1888 vorhandenen Zahnstangen existieren weitgehend noch heute. Steinschlag, Abnutzung, Entgleisungen und dergleichen erfordern zwar immer wieder Auswechslungen, aber die ausgebauten defekten

Zahnstangen werden in der Depotwerkstatt Meiringen repariert, auf Lager gelegt und falls notwendig wieder eingebaut.

Der einzige grössere Verlust an Zahnstangen musste beim Felsrutsch Giswil registriert werden. Die etwa 300 m fehlenden Zahnstangen konnten aber durch den Hersteller der Originalzahnstange (von Roll) auch 98 Jahre später innert einiger Monate nachgeliefert werden!

Im Laufe der 100 Jahre haben dennoch drei wesentliche Änderungen stattgefunden:

- Die Schienen konnten trotz des kleinen Radius von 120 m dank der hohen Seitensteifigkeit im Zahnstangenbereich durchgehend zusammengeschweisst werden.
- Die ursprünglich einlamelligen Zahnstangenanstösse wurden Anfang dieses Jahrzehnts durch zweilamellige HV-Schraubenverbindungen ersetzt. Der Unterhaltsaufwand hat dank dieser Massnahme spürbar abgenommen.
- Die Zähne in der Originalzahnstange sind genietet; neu aber werden sie eingeschweisst.

Der Unterhaltungsdienst ist bei Störfällen um rasche Wiederherstellung der Zahnstangen bemüht. Das Schrumpfen des Personalbestandes wurde durch eine weitgehende Mechanisierung aufgefangen. Ein zahnstangengängiger Kran sowie Neu- und Altschotterwagen, gepaart mit der bei Spezialkonstruktionen notwendigen Orts- und Sachkenntnis des Personals, ermöglichen zweckmässigen Unterhalt und rasche Störungsbehebung (Bild 2).

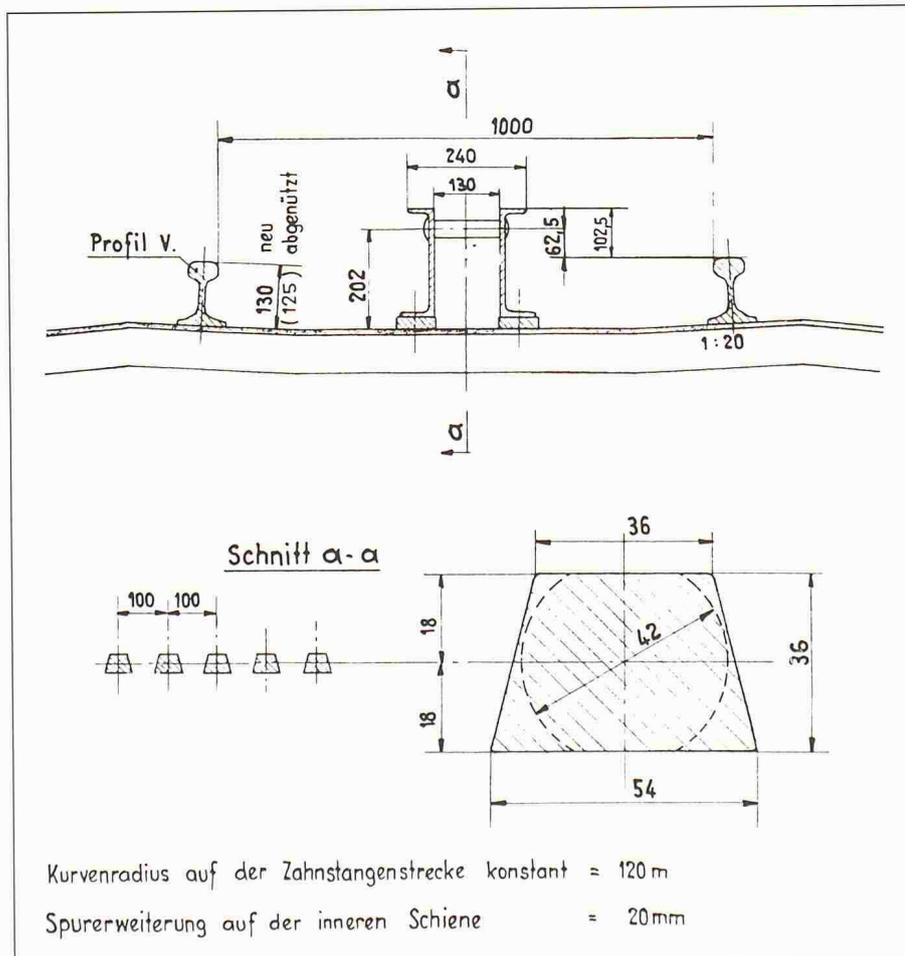


Bild 1. Konstruktionszeichnung der Riggenbachschen Zahnstangen

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

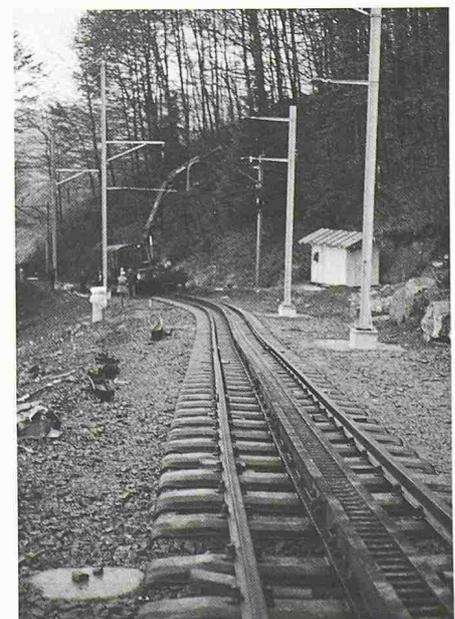


Bild 2. Provisorisch montiertes Zahnstangengleis