

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 21/22 (1893)
Heft: 13

Artikel: Specialbahnen insbesondere die Bergbahn Lauterbrunnen-Mürren
Autor: Strub, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-18117>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.01.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

INHALT: Specialbahnen insbesondere die Bergbahn Lauterbrunnen-Mürren. (Schluss.) — Korrespondenz. — Miscellanea: Die vierte Konferenz zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungsmethoden für Bau-

materialien. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender der eidgenössischen polytechnischen Schule in Zürich.

Specialbahnen insbesondere die Bergbahn Lauterbrunnen-Mürren.

Von E. Strub,
Inspektor der Berner Oberland-Bahnen.

(Schluss.)

Die elektrische Bahn Grütschalp-Mürren beginnt bei der Umsteigestation Grütschalp. In einer Entfernung von 1370 m von derselben kreuzt das Trace den Staubbach, der das Wasser sowohl zum Betrieb der Seilbahn als auch der Turbinen für die elektrische Bahn liefert. Nach der Konzession wurden die Erbauer verpflichtet, das aus den Turbinen abgehende Wasser dem Staubbach wieder zuzuführen. Diese Bedingung erforderte die Anlage des Turbinenhauses in nächster Nähe des Staubbaches. Dieses befindet sich 250 m unterhalb jener Kreuzungsstelle. Die aus 25 cm weiten Gussröhren bestehende Druckleitung erstreckt sich dem Staubbach entlang bis hinauf zum Vereinigungspunkt der sogenannten sieben Brunnen auf der Bletschenalp, von denen sechs durch zwei kleinere, offene Reservoirs auf-

gefangen werden. Die Druckhöhe dieser 1100 m langen Leitung beträgt 230 m und es liefern die sechs Brunnen nach bis jetzt vorgenommenen Messungen wenigstens 50 Sekundenliter, wovon die elektrische Bahn etwa 66 und die Seilbahn höchstens 2 l braucht. Bei der Kreuzungsstelle der Bahn und der Druckleitung zweigt eine schmiedeeiserne Leitung von 5,5 cm Lichtweite ab und führt der Bahn entlang bis hinter das Stationsgebäude in ein 100 m³ fassendes, offenes Reservoir der Seilbahn.

Die Lage des Maschinenhauses darf als eine günstige bezeichnet werden. Je weiter nämlich ein Strom von geeigneter Spannung geleitet werden soll, um so grösser muss der Kupferquerschnitt der Leitung werden. Kann daher wie hier die Kraftstation in der Mitte des Leitungsnetzes angeordnet werden, so sind die Leitungskosten niedriger, als bei jeder andern Lage der Kraftstation zum Leitungsnetze.

Das Maschinenhaus, wie auch die drei Stationshäuser haben Feuerlöschrichtung (Anihilatoren).

Die Betriebskraft ist durch eine 1100 m lange Quellenleitung gewonnen, deren Wasser durch eine 25 cm weite Leitung mit 230 m Gefälle eine Tangentialturbine mit Löffelrad von 80 cm Durchmesser treibt. Der grösste Querschnitt des Auslaufes beträgt 10,4 cm², die Ausflussgeschwindigkeit 63,5 Sekm., somit die Ausflussmenge 66 Sekl., der Wirkungsgrad der Turbine 64 und deren Stärke 130 P. S. Bei ganz geöffnetem Auslauf bewegt sich das Wasser in der Druckleitung mit 1,34 Sekm. Geschwindigkeit. Das Manometer der Druckleitung zeigt im Ruhezustand des Wassers in der Leitung auf 235 m und bei arbeitender Turbine auf 230 m, wonach also der Druckhöhenverlust bloss 5 m oder rund 2 % betragen würde. Nach der Formel von Darcy und Bazin würde man erhalten

$$\left(0,02 + \frac{0,000508}{d}\right) \frac{L v^2}{d 2 g} = 8,88 \text{ m.}$$

Dabei ist freilich zu betonen, dass Messungen mittels eines gewöhnlichen Manometers Anspruch auf Genauigkeit nicht machen können.

Die Druckhöhe schwankt beim Ein- und Ausschalten zwischen 170 und 320 m bei halboffenem und zwischen 160 und 340 m bei geschlossenem Leerlauf. Beim Füllen der Druckleitung kamen auch bei sorgsamstem Öffnen momentan Drucksteigerungen bis auf 400 m vor, weshalb nachträglich am Blindflansch vor der Turbine ein Sicherheitsventil angebracht wurde.

Die Turbine ist mit regulierbarem Schieber und mit vom Wasser getriebenem, indirekt wirkendem Kolbenregulator versehen, der bei dem stark wechselnden Kraftbedarf eine konstante Tourenzahl nicht erhalten kann und deshalb einen besondern Angestellten zur Mitregulierung erfordert. Ein Regulator mit Stellhemmung und das Anbringen eines Schwungrades an die Turbinenachse würden offenbar der jeweilig geforderten Kraft besser entsprechen.

Die Turbine ist vollkommen in einem Schutzkasten eingeschlossen und es erfolgt der Wasserabfluss unterirdisch. Es sind auch alle Massregeln getroffen, um das Maschinenhaus möglichst trocken zu halten.

Die Turbine treibt direkt eine Gleichstrom-Compoundmaschine, welche bei 675 Touren per Minute einen Strom von 130 A. bei 600 V. Spannung erzeugt. Turbine und Dynamomaschine sind durch biegsame Lederkuppelung verbunden. Die für die Bewegung von zwei Zügen gleichzeitig erforderlich werdende Strommenge beträgt 120 A. Die Kraftstation muss also bei 600 V. Spannung 72 000 Watts liefern, d. h. in mechanische Arbeit umgesetzt etwa 98 P. S.

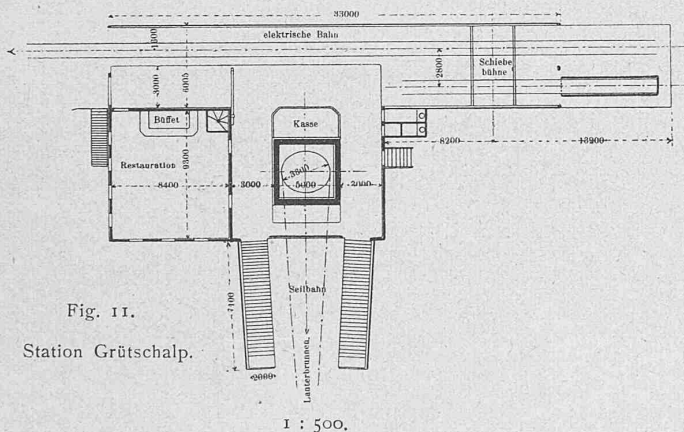


Fig. 11.
Station Grütschalp.

1 : 500.

Die sehr günstige Lage der Quellen, die beträchtlich über die Bedürfnisse der Bahn ausreichende Quantität des Wassers, sowie die vorzüglichen Terrainverhältnisse und das bedeutende Gefälle auf eine verhältnismässig kurze Leitung machten die Wahl des Betriebssystems für die Bahn nicht schwer. Nicht weniger glücklich war die Wahl des elektrischen Systems selbst. Welch ein Unterschied zwischen diesem und dem veralteten, unschönen, teuren und häufig zu Störungen Anlass gebenden System mit doppelter oberirdischer Leitung, wie es sich an der Vevey-Montreux-Chillon-Bahn vorfindet! Bei jenem sind alle diese Nachteile mit überraschender Einfachheit vermieden, und nachdem einige Uebelstände in passender Weise beseitigt worden sind, lässt es wenig zu wünschen übrig. Das Betriebssystem mit Accumulatoren wurde bei der Projektfassung ernstlich in Erwägung gezogen, aber fallen gelassen, weil es der Technik bis jetzt noch nicht gelungen ist, einige den Accumulatoren anhaftende Nachteile wesentlich zu ver-

Die Nutzwirkung dieser Leistung der Turbine, ausgeübt auf die Laufräder der Lokomotoren, kann zu 62 % angenommen werden. Nun, beim Lokomotivbetrieb ist sie auf alle Fälle geringer, indem die Zugkraft das 0,5fache des bekannten Verhältnisses zwischen Cylinderdurchmesser, Kolbenhub und Dampfdruck ist, der Wirkungsgrad also auch nicht mehr als 50 % beträgt.

Im Erregerstrom ist ein Handrheostat eingeschaltet, der hauptsächlich zum Anlassen und Ausgleichen der Belastung benutzt wird.

Die Beleuchtung der Stationen Grütsch und Müren geschieht je durch 5 16-kerzige und 5 300-kerzige Glühlampen; die der Lokomotoren durch 5 16-kerzige Glühlampen. Sie erfordert im ganzen 25 P. S.

Dynamo und Leitungen sind mit entsprechenden Bleisicherungen und Blitzschutzvorrichtungen versehen.

Der Oberbau ist, wie bereits in Bd. XX Nr. 7 erwähnt, eingeleisig und meterspurig. In der Mitte der Linie befindet sich die Ausweichstelle und auf den Endstationen je eine Schiebebühne zum Auswechseln von Fahrzeugen. Die nur 9,10 m hohen, 17 kg/m schweren, 9 m langen Stahlschienen sind durch 10 Holzschwellen von 1,70 m Länge und 12/15 cm Stärke unterstützt. Diese bestehen in der Geraden aus imprä-

Fig. 12. Elektrische Bahn.
Personenwagen.

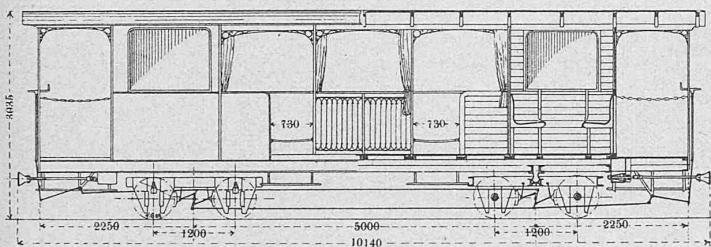


Fig. 13.



1 : 100.

niertem Tannen- und in den Kurven aus Eichenholz. Die beiden Stossschwellen und jede dritte Schwellen besitzen Unterlagsplatten. Auf der innern Seite sind die Schienen mit Holzschrauben und auf der äussern mit Hakennägeln gehftet. Das Gewicht für 1 m Geleis ist an Metall 36 kg, im ganzen 56 kg in der Geraden und 66 kg in den Kurven. Infolge der dichten Zugfolge und der zahlreichen Bahnkrümmungen gestalteten sich die Unterhaltungsarbeiten etwas kostspielig. Um den Oberbau namentlich gegen die Einwirkung wagrechter Kräfte in grösserer Ruhe zu behalten, wurden nachträglich Steinbankette erstellt und in stärkern Kurven Langschwellen aus L-Eisen zwischen die Schienenstränge befestigt und die Schiene beiderseits bis zur Oberkante mit Schotter verfüllt. Durch diesen wird das Gewicht des Oberbaues vermehrt, was für die Stabilität des Geleises von wesentlichem Einfluss ist. Dem Geleise wurden Ueberhöhungen bis zu 10 cm und Erweiterungen bis zu 2 cm gegeben. — Der Oberbau leidet etwas unter den Folgen zu weitgehender Beschränkung der Anlagekosten. Diese könnten, wie ohne Widerrede zugestanden werden wird, zweckmässiger durch Anschaffung kräftigen Altmaterials herabgemindert werden, als durch Bezug neuen aber zu knapp bemessenen Oberbaumaterials.

Wie bei andern hochgelegenen Bahnen zeigen sich auch hier Holz und Eisen viel widerstandsfähiger gegen Fäulnis und Rost als in Thälern. Die Schienen sind, obwohl sie im Winter nicht befahren werden, noch meist metallblau und die grosse Dauerhaftigkeit des Holzes auf

grössern Höhen ist bekannt. So hat die Rigi-Scheidegg-Bahn von ihren 20 Jahre alten, nicht imprägnierten Weichholzschwellen sehr wenige ausgewechselt und die gleich alten Schienen haben ein Aussehen, als ob sie vor einigen Monaten gewalzt worden wären. Die Brücke dieser Bahn bei Unterstätten erhielt erst nach 18 Jahren den zweiten Anstrich, obgleich er nicht dringend war, und überall da, wo etwas Farbe abgefallen war, kam blaues metallisches Eisen zum Vorschein. Dieses gute Verhalten von Holz und Eisen mag verschiedenen Einflüssen zugeschrieben werden, wie dem auf grossen Höhen herrschenden geringen vegetabilischem Leben, den geringern Temperaturunterschieden und namentlich der chemisch reinern Beschaffenheit der Luft.

Der Fahrpark besteht aus zwei Güterwagen, zwei Personenwagen und drei Lokomotoren, wovon eine in Reserve steht. Ausserdem ist ein Rollwagen vorhanden.

Fig. 14. Elektrische Bahn.

Lokomotor.

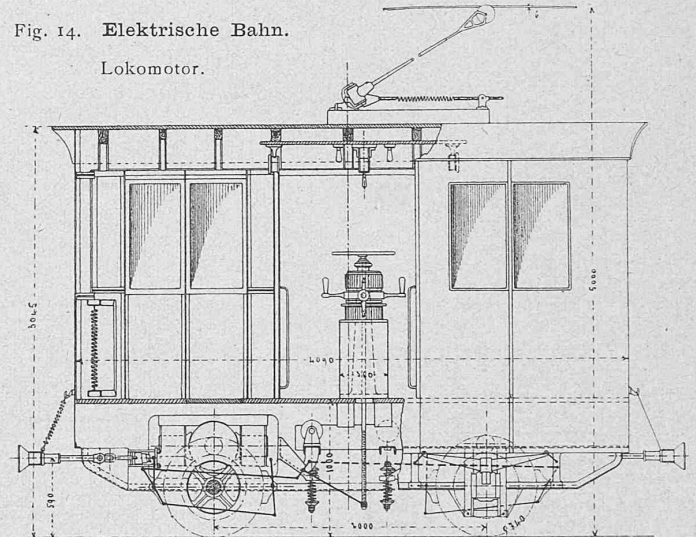
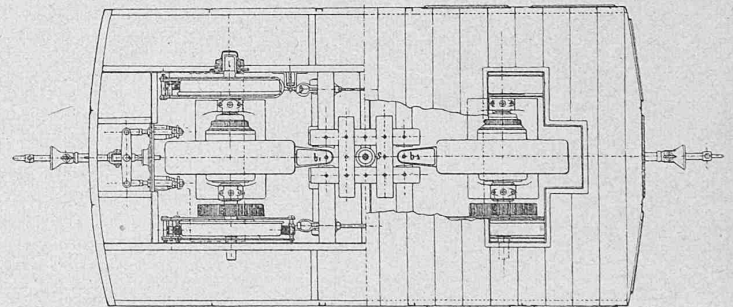


Fig. 15.



1 : 50.

Ein Zug besteht immer aus einem Lokomotor und nur einem Wagen, und zwar gehen die Züge wie bei der Seilbahn von jeder Endstation gleichzeitig ab und kreuzen sich ebenfalls in der Bahnmitte.

Bei der Bergfahrt wird der Wagen gezogen, bei der Thalfahrt geschoben.

Die Zugbesetzung besteht aus einem Führer, seinem Gehülfen und einem Kondukteur.

Die Personenwagen, deren Hauptabmessungen aus Fig. 12 und 13 zu ersehen sind, enthalten auch nur eine Wagenklasse und fassen selbstredend gleich viel Personen wie die Seilbahnwagen. Sie weichen in ihrer Bauart von den bisher gebräuchlichen ab durch die Anordnung des Oberkastens. Um möglichst ungehinderte Aussicht geniessen zu können und doch auch für rauhere Witterung zu genügen, sind zwei geschlossene Coupés für je sieben Sitzplätze und dazwischen ein Raum mit 26 Klappstühlen angeordnet, welcher seitlich bis Hüfthöhe mit leichtem Drahtgitter abgeschlossen ist. Die beiden Plattformen dienen als Standort für den

Kondukteur und zur Aufnahme des Gepäcks. Bei regem Verkehr werden sie auch als Ausgang von den Reisenden benutzt. Im mittlern Raum, der auch als Steh- und Gepäckraum verwendbar ist, treffen auf den Sitzplatz $0,30 \text{ m}^2$ Fläche.

Der Wagen hat zur guten Befahrung der starken Kurven zwei Drehgestelle mit $1,20 \text{ m}$ festem und 5 m beweglichem Radstand und ist mit einer gewöhnlichen, auf alle vier Achsen wirkenden Spindelbremse ausgerüstet. Auf die Anbringung doppelter Bremschuhe hat man verzichtet, da die Bauweise sonst zu verwickelt gewesen wäre und sich bei unserer Anordnung der Uebelstand des Vornüberkippens beim Bremsen weniger bemerkbar macht. Ohne auf die Vorteile von Drehgestellen im allgemeinen hier näher einzugehen, möge nur angeführt werden, dass sie sich durch sehr ruhigen Gang auszeichnen. Das Leergewicht beträgt 6500 kg , entsprechend einer toten Last von $162,5 \text{ kg}$ per Sitzplatz. Auf der Seite des Führerstandes befindet sich eine mit der Glocke des Lokomotors verbundene Zugleine, die vom Kondukteur beim Vorhandensein fremder Körper auf dem Geleise benutzt wird.

Die Güterwagen sind zweiachsrig, haben einen Radstand von 2 m und Radialachsbüchsen. Sie wiegen 2340 kg und sind für eine Tragkraft von 5 t bestimmt.

Die Lokomotoren sind nach dem Typus der Sissach-Gelterkinden-Bahn*) gebaut. (Fig. 14 und 15.) Auch hier hat jede Achse ihren eigenen vierpoligen Motor mit Serienwicklung und 25 P. S. — Es war bis jetzt nicht möglich, einen Elektromotor zu bauen, der bei so niedriger Tourenzahl der Triebachsen ein hinreichend grosses Drehmoment liefert, um mit Sicherheit den Beharrungszustand beim Anfahren zu überwinden. So musste man sich mit den in Amerika üblichen schnelllaufenden Motoren behelfen und den Antrieb auf die Triebachsen durch Zahnräder vermitteln. Der Anker macht durchschnittlich 450 Umdrehungen in der Minute und es ist zur Uebertragung dieser Bewegung ein einfaches Stirnradgetriebe mit einem die Umdrehungszahl ermässigendem Uebersetzungsverhältnis von $4:1$ gewählt worden. Die Zähne sind gefraist und laufen in Oel. Das grosse Zahnrad ist aus feinkörnigem Gusseisen und der Kolben aus Aluminiumbronze gefertigt. Die Elektromotoren sind in einem Blechgehäuse eingebettet, welches sie mit dem gesamten zugehörigen Triebwerk gegen Schmutz und Nässe schützt. Das vom Getriebe und von den Lagern abfliessende Oel muss nämlich von der Ankerwicklung fern gehalten werden. Dasselbe würde die isolierenden Stoffe zum Teil angreifen oder mit der Zeit eine Schmutzkruste bilden und dadurch die Isolation behindern können. Die Motoren sind mit dem einen Ende schwingend auf der Laufradachse, mit dem andern federnd am Mittelträger des Untergestelles aufgehängt, wodurch die Uebertragung von Vibrationen von den Motoren auf den Kasten vermieden und ein unveränderlicher Zahneingriff gesichert wird. An den grossen Zahnrädern ist noch gar keine, und an den Zahnkolben eine Abnutzung von kaum $\frac{1}{4} \text{ mm}$ wahrnehmbar.

Die Lokomotoren sind in den von der Kraftstation ausgehenden Stromkreis parallel geschaltet, d. h. also bei der der Lokomotorenbewegung entsprechenden Arbeit ist die Spannung (Volt) gleichmässig, die Stromstärke (Ampère) dagegen veränderlich.

Die an den Kontaktarm sich schliessende Leitung ist mit einer Bleisicherung verbunden, die bei allfällig vorkommender übermässiger Strommenge schmilzt und so den Anker vor Zerstörung schützt.

Von der Bleisicherung führt die Leitung an eine Blitzschutzvorrichtung. Dieselbe führt atmosphärische Entladungen selbstthätig direkt zur Erde und schützt damit den Motor. Vom Blitzableiter gelangt der Strom in den Hauptumschalter, von wo derselbe den Motoren zugeführt wird, um nach verrichteter Arbeit durch die Schienen zu dem entgegengesetzten Pol der Dynamomaschine zurückzukehren.

Die Kollektorbürsten sind auffedernde amerikanische Kohlenstifte, die genau in der theoretisch neutralen Zone aufliegen und ein für allemal feststehen, sowohl beim Vor- als auch Rückwärtslaufen des Ankers, ohne irgendwelche Funken zu bilden. Ueber beiden Kollektoren und Zahnkolben sind im Fussboden angebracht, von wo aus das Auswechseln der Spulen und Bürsten möglich ist, wie auch die Reinigung der Kollektoren und die Schmierung der Lager und des Zahngetriebes.

Die Regulierung der Fahrgeschwindigkeit erfolgt durch Ein- resp. Ausschalten von Widerständen, das Bremsen mit Hilfe einer Spindelbremse und in der Weise, dass der Magnetisierungsstrom des Elektromotors in entgegengesetzter Richtung zu rotieren bestrebt ist. Beim Bergabwärtsfahren unterstützt die Spindelbremse, wenn der Zug rasch angehalten werden soll, die elektrische Bremsung des Ankers, indem man einen schwachen Strom umgekehrt durchgehen lässt. Der Strom der Arbeitsleitung bleibt auf der durchgehend im Gefälle liegenden Bahn ausgeschaltet. Dagegen sind die Motoren auf den Widerstand kurz geschlossen und wirken somit als Generatoren. Jede der Zugsbremsen ist im Stande, den Zug bei trockenen Schienen und normaler Fahrgeschwindigkeit (11 km/Std.) auf 7 bis 12 m Bremsweg anzuhalten.

Die Grenze der Zugkraft liegt hier nicht in den Widerständen der Bahn, sondern im Adhäsionsgewicht der Lokomotoren. Ein voll belasteter Zug kann sogar auf Steigungen von 5% nicht anfahren; das Adhäsionsgewicht des Lokomotors ist hiefür mit 7 t zu gering. Dessen Zugkraft ist bei $\frac{1}{6}$ Adhäsionskoeffizient nur 1160 kg , während die Widerstände in Geraden wenigstens $(30+50)16=1280 \text{ kg}$ und in Kurven noch mehr betragen. Die Widerstände des Anfahrens und die Adhäsionszugkraft hielten sich bei den Versuchen bei $\frac{1}{3}$ Belastung des Personenwagens, also bei $(30+50)14,5=1160 \text{ kg}$ das Gleichgewicht.

Beim Anlassen des voll belasteten Zuges auf der Horizontalen beträgt der Stromverbrauch $70-80 \text{ Amp.}$ und während der Fahrt auf 5% Steigung $90-95 \text{ Amp.}$ bei 550 V. Spannung. Die Volt variieren von 500 bis 550 .

Erwähnenswert ist noch, dass die Motoren keinen freien Magnetismus haben, also die Uhren des Fahrpersonals nicht gefährdet werden. Gleichwohl hat die Verwaltung diesem antimagnetische Uhren angeschafft, da das Personal auch im Maschinenhaus verkehren muss.

Zur Warnung von Personen und Fuhrwerken dient eine neben dem Kontaktarm befindliche Alarmglocke, welche jeweiligen vor scharfen Kurven und vor den Strassenübergängen geläutet wird.

Unangenehm ist die Funkenbildung beim Ein- und Ausschalten der Widerstände. Zahlreiche Versuche, sie zu beseitigen, blieben bis jetzt erfolglos. Dem Führer musste deswegen ein Gehülfe gegeben werden. Diesem liegt während der Fahrt nebst dem Ausblasen der Funken mittelst eines Handblasbalges ob die Schmierung der Achsen, das Schmirgeln der Kollektoren und die Bedienung der Glocke.

Im Uebrigen sind die Betriebsresultate dieser Lokomotoren ausgezeichnet. Diese, wie überhaupt das System mit einfacher oberirdischer Stromzuführung, erfüllen so ziemlich alles, was man von ihnen verlangen kann: niedrige Anlagekosten, billigen und zuverlässigen Betrieb, sanfte, geräusch- und rauchlose Fahrt. Der Motor verträgt die veränderlichsten Belastungen mit Leichtigkeit; er hat bloss einen beweglichen Teil und dieser hat eine rotierende Bewegung.

Die Bedienung des Lokomotors ist die denkbar einfachste; der Führer braucht nur die Umschaltekurbel und die Bremse zu handhaben. Zur Abnahme des Stromes hat jeder Lokomotor zwei Kontaktvorrichtungen.

Besondere Erwähnung verdient noch das ganz stössfreie Anfahren und Anhalten der Züge.

Betriebsstörungen sind selten eingetreten und sie waren jeweiligen von kurzer Dauer. Sie wurden verursacht durch einige Kurzschlüsse, Zerstörung der Blitzsicherung, Lösungen der gelöteten Enden der Arbeitsleitung und Vereisung der letztern. Nebstdem wurde während Gewittern der Betrieb eingestellt. — Dies ist gewiss ein zufriedenstellendes Re-

*) Bd. XVII No. 18 und Bd. XVIII No. 7.

sultat, wenn man erwägt, dass der Betrieb mit einem noch wenig erprobten System und mit noch wenig geübtem Personal geführt wird und dass die Lokomotoren während der Hochsaison den ganzen Tag fast ununterbrochen fahren, ohne dass sich die Motoren schädlich erwärmen. Die Lokomotoren wurden nach der letzten Fahrt beiseite gestellt und im Frühjahr kann man sie wieder getrost dem Betriebe übergeben, ohne dass vorher irgend welche Reparaturen ausgeführt werden müssen. Immerhin hat die bisherige Erfahrung gezeigt, dass dieser Betrieb ein durchaus sorgsames und tüchtiges Personal erfordert und dass nachlässige Leute die Motoren in kurzer Zeit zu Grunde richten können. Die Führer sind erfahrene Elektromechaniker; die gesamte elektrische Einrichtung unterliegt überdies der beständigen Aufsicht eines Fachmannes.

Die Bahn besitzt ein tragbares Feldtelefon, das bei Betriebsstörungen die Verbindung dieser Stelle mit den Stationen zu vermitteln hat, damit das Stationspersonal den Reisenden über die Dauer und Ursache des Unterbruches Aufschluss erteilen und sie somit beruhigen kann.

Berechtigt ist nun die Frage, ob es für die hiesigen Verhältnisse nicht rationeller gewesen wäre, an Stelle der Lokomotoren mit besonderen Personenwagen nur Motorwagen zu bauen. Wir müssen sie bejahen, denn diesen stehen gewiss grössere Vorzüge zur Seite, als zusammengesetzten Zügen: das tote Gewicht hätte um wenigstens 4 t verringert und das Gewicht für die Schienenreibung bedeutend besser ausgenützt werden können, was für eine dauernd mit 5% steigende Linie eine Ersparnis an Zugkraft von 30% bedeutet. Der feste Radstand wäre erheblich kleiner geworden und damit auch die Gefahr des Entgleisens, die Widerstände und die Anspruchnahme des Oberbaues. Da der Gütertransport unbedeutend ist und sich fast ausschliesslich auf Vor- und Nachsaison beschränkt, so wäre die Anschaffung und Ausrüstung der Güterwagen mit Motoren nicht Bedürfnis gewesen; die Anlagekosten des Fahrparkes würden sich also günstiger gestalten haben. Die Zugsbelastung ist unveränderlich; es handelt sich immer nur um den Transport von höchstens 40 Personen und etwas Gepäck. Der Fahrpark hätte somit auf drei Motorenwagen und zwei Rollwagen beschränkt werden können. Die Zuglänge wäre kürzer und die Geleisanlage an den Endstationen einfacher und billiger ausgefallen. Zur Bedienung des Zuges hätten zwei statt drei Mann genügt. Diesen Vorzügen steht im wesentlichen nur der Nachteil schwererer Zugänglichkeit zu den Motoren gegenüber, der aber bei der jetzigen vorzüglichen Konstruktion derselben mit ihren aufklappbaren Magnetgehäusen die genannten Vorteile bei weitem nicht aufwiegt. Jedenfalls würde kein Amerikaner für beide 1,8 t wiegenden Motoren einen separaten Wagen gebaut haben.

Die oberirdische Leitung, welche auf Seite 45 von Bd. XX abgebildet ist, wurde nach dem System mit einer einzigen oberirdischen Stromleitung angeordnet. Sie besteht aus zwei Pfostenreihen, welche Querkabel tragen, an denen 5 m über der Geleiseachse die Arbeitsleitung hängt, von welcher der Strom den Motoren des zu bewegendem Lokomotors durch den Kontaktarm zugeführt wird. Auf eine kurze Strecke, wo die Strasse über der Bahn und parallel zu dieser läuft, ist nur eine Pfostenreihe mit Konsolen aufgestellt. Die Pfosten tragen nebst den Telephonleitungen Oelisolatoren zur Aufnahme der Speiseleitung, welche aus 8 mm dickem Kupferdraht besteht. Durch die Speiseleitung wird die Arbeitsleitung in angemessenen Abständen gespeist und es wird dadurch auf eine gleichmässige Stromverteilung hingewirkt, so dass an jeder Stelle der Leitung Strom von gleicher Spannung zur Verfügung steht und die Poldifferenz innerhalb der angenommenen Grenzen bleibt. Wollte man Speise- und Arbeitsleitung in einem Draht vereinigen, so würde das Gewicht der letzteren zu schwer, bzw. deren Durchhang zu tief.

Die Querkabel sind bei den Pfostenköpfen mit Sperrrad und Sperrklinke versehen, um die Arbeitsleitung straff erhalten zu können. Die Befestigung an den einzelnen Auf-

hängepunkten der Arbeitsleitung ist so gewählt, dass nach unten hin überall der Querschnitt derselben frei liegt, so dass die Rolle, welche unter dem Draht läuft, überall frei passieren kann. Die Arbeitsleitung hat 6 mm starken hartgezogenen Kupferdraht, dessen Enden bei den Verbindungsstellen auf etwa 8 cm Länge zugespitzt, mit verzintem Eisendraht quer umwunden und schliesslich gelötet werden. Diese Arbeit erfordert kunstgerechte und sorgfältige Ausführung, ansonst die Verbindungen infolge der stark auftretenden Spannkraft und der Erschütterungen gelöst werden und Betriebsstörungen veranlassen. Die Arbeitsleitung selbst soll elastisch und zähe sein und soll allen mechanischen und chemischen Einflüssen gut widerstehen können. Der Durchhang beträgt bei der höchsten Temperatur und geraden Strecken, wo die Pfosten 40 m Abstand haben, etwa 40 cm. In Kurven geschieht die Aufhängung der Arbeitsleitung von 20 zu 20 m abwechselnd bei Doppel- und einfachen Pfosten. Diese bestehen aus 15—20 cm dickem Tannenholz und sind — etwas störend für das Auge — nach innen gebogen. Es sollte nämlich bei der Aufstellung der Pfosten darauf gehalten werden, dass dieselben um das Mass ihrer rechnermässigen Durchbiegung geneigt nach aussen zu stehen kommen, wodurch bei Anspannung des Drahtwerkes die Pfosten in die senkrechte Stellung gezogen werden. Teurer, aber bedeutend solider, schöner und dauerhafter wären schmiedeiserne Gittermaste.

Der Uebergang von einem Geleise auf das andere geschieht mittelst sogenannter Luftweichen, die nahezu in der Senkrechten über dem mathematischen Mittelpunkt der Geleiseweiche angeordnet sind.

Kosten und Rentabilität der ganzen Anlage. Der Prospekt der Konzessionäre gehört zu den seltenen Ausnahmen, bei welchem die Rentabilitätsrechnung mit dem Betriebsergebnis in allen Teilen nahezu übereinstimmt. Bei 4260 Zügen oder 5915 zurückgelegten km auf der Seilbahn und 3333 Zügen oder 14263 km auf der elektr. Bahn betragen die Gesamteinnahmen im Jahre 1892

	Fr. 168 595.15
und die reinen Betriebsausgaben	„ 48 375.52
Somit der Einnahmenüberschuss	Fr. 120 219.63

Nach Verzinsung des Obligationenkapitals

4 1/2 % auf Fr. 600,000	Fr. 27 000
Einlage in den Erneuerungs- und Reservefonds	„ 10 000
Amortisation	„ 12 820
verbleiben Fr. 91 876.56 oder 10,2% des Aktienkapitals von Fr. 900 000.	

Von diesem Fr. 1 500 000 betragenden Gesellschaftskapital wurden den Unternehmern Frei und Haag Fr. 1 276 000 für Projektierung, Erstellung und Ausrüstung der gesamten Bahn bezahlt und die weiteren Fr. 224 000 waren für Konzessionserwerb, Bauzinse, Organisations- und Verwaltungskosten bestimmt.

Die Anlagekosten verteilen sich wie folgt:

	I. Sektion. Fr.	II. Sektion. Fr.	Total. Fr.
Allgemeine Kosten und Vorarbeiten	20 000	20 000	40 000
Projektausarbeitung und Bauleitung	20 000	30 000	50 000
Landerwerb	30 000	40 000	70 000
Ankauf des zum Betrieb nötigen Wassers	5 000	15 000	20 000
Unterbau	258 000	172 963	430 963
Oberbau	157 723	71 199	228 922
Hochbau	88 792	27 500	116 292
Mechanische und elektr. Einrichtungen	32 160	114 000	146 160
Betriebs- und Rollmaterial	34 000	24 000	58 000
	645 575	514 662	1 160 337
10% Unvorhergesehenes	64 325	51 338	115 663
	Total 710 000	566 000	1 276 000
	oder per km 509 690	130 920	223 270

In Wirklichkeit stellten sich die Anlagekosten um etwa 10% höher.

Im Personenverkehr wurden im Jahre 1892 befördert im Mai 452, Juni 4898, Juli 12094, August 19530, September 7086 und Oktober 752, Total 44812 Personen mit 7593 Wagen, also per Wagen 6 Passagiere, woraus sich eine mittlere Ausnutzung der Sitzplätze von 15% ergibt.

Die maximale Tagesfrequenz zeigt der 13. August mit 2190 Personen, die in 46 Seilbahnzügen und 44 Zügen der elektr. Bahn speditiert wurden.

Da während der 145 Betriebstage (24. Mai bis 15. Oktober) auf beiden Sektionen mittels 7593 Zügen 44812 Passagiere befördert wurden, ergibt sich eine mittlere Tagesfrequenz von rund 309 Personen. Es beträgt demnach die maximale Tagesfrequenz die siebenfache der mittleren.

Personentarif.

Stationen	Einf. Fahrt	Hin- und Rückfahrt
Lauterbrunnen nach	Fr.	Fr.
Grütschalp . . .	2. 75	4. 25
Mürren	3. 75	6. —
Grütschalp nach		
Lauterbrunnen .	1. 50	4. 25
Mürren	1. —	1. 75
Mürren nach		
Grütschalp . . .	— 75	1. 75
Lauterbrunnen .	2. 25	6. —

Die Taxen für die Anwohner des Bahngebietes, sowie für Schulen sind um 50% und diejenigen für Gesellschaften um 30% ermässigt, sofern die Zahl der Teilnehmer jener mindestens 8 und dieser im Minimum 16 beträgt. Für direkte Billete ist die Taxe von 6 auf Fr. 4,50 ermässigt. Die Taxe für Gepäck beträgt 4 Franken, diejenige für Güter Fr. 2,50 per 100 kg.

Der gesamte Betrieb wurde der Gesellschaft der Berner Oberland-Bahnen auf Rechnung der Lauterbrunnen-Mürren-Bahn übertragen. Sie besorgt das Rechnungs- und Tarifwesen, die Lieferung der Drucksachen, Formulare und Billete, sowie die Organisation, Leitung und Beaufsichtigung des Betriebes um die feste Summe von Fr. 6000 per Jahr.

An Beamten sind ein Bahnmeister, zwei Maschinenwärter, zwei Führer und zwei Gehülfen, vier Kondukteure, fünf Bahnwärter, ein Weichenwärter, drei Stationsvorstände, fünf Stationsgehülfen und ein Aufsichtsbeamter für die elektrische Anlage, im ganzen also 26 Mann mit durchschnittlichem Gehalt per Tag von Fr. 131,65 oder per Person von Fr. 4,38 angesetzt.

Korrespondenz.

An die Redaktion der „Schweiz. Bauzeitung“
Zürich.¹⁾

Die Nummer 11 des XXI. Bandes Ihrer geschätzten Zeitschrift enthält eine kurze Notiz über die Mönchensteiner Katastrophe, in welcher der bemerkenswerte Passus vorkommt: „Während im Ausland von den Transportunternehmungen die *allerfeinlichste* Gewissenhaftigkeit und Sorgfalt gefordert wird, genügt es nach unseren Rechtsanschauungen vollkommen, wenn nur dasjenige gethan wird, was jeder ordentliche Techniker vielleicht auch gethan hätte.“

Sie beurteilen die Mönchensteiner Katastrophe nach der gleichen Schablone, wie diejenigen von Zollikofen und Ouchy. Es ist jedem

¹⁾ Dieses Sträusschen, das uns geworden wird, ist an der bundesgerichtlichen Sonne etwas zu früh aufgeblüht. Dass dasselbe im Garten der J.-S.-B. gewachsen ist, braucht kaum erwähnt zu werden. Aus Schonung für den Absender sei vorläufig dessen Name noch verschwiegen. Das Bundesgericht hatte sich mit der rein juristischen Frage der groben Fahrlässigkeit zu befassen und dieselbe verneint, obgleich in den Einzelerwägungen der Richter die J.-S.-B. durchaus nicht ohne Fehl dasteht. Damit ist aber der wissenschaftlichen Forschung über die Ursachen der Katastrophe zum Glück das Wort noch nicht abgeschnitten und diese wird, wie wir hoffen, deutlich genug zeigen, wer Recht hatte.

Leser Ihrer Zeitschrift bekannt, in welchem Tone Sie s. Z. die technische Seite dieser Sache behandelt haben und welche Ausfälle (ob gerechtfertigt oder nicht, mag dahin gestellt bleiben) Ihre Zeitschrift gegen die Jura-Simplon-Bahn¹⁾ im Allgemeinen und gegen die Ingenieure²⁾ derselben im Speziellen der Öffentlichkeit preisgegeben hat. Worauf stützen sich die Ausfälle gegen die J.-S.-Bahn? Auf dem (!) Gutachten der HH. Ritter und Tetmajer.

Bitte, Herr Redaktor, informieren Sie sich gef. einmal genau darüber, wie viele der bekanntesten Brückenbautechniker der Schweiz³⁾ und des Auslandes das genannte Gutachten als richtig anerkennen. Ich glaube, es würden deren nur wenige sein. Es wurde sogar behauptet, Herr Professor Ritter⁴⁾ wäre nicht einmal mit demselben in allen Punkten einverstanden. Sollte dies aber eine falsche Behauptung sein, so bin ich bereit, dieselbe sofort zurückzuziehen.

Was bedeutet die Handlungsweise des h. Bundesrates, welcher trotz dem Gutachten der HH. Ritter und Tetmajer ein Obergutachten von den HH. Hauser (?) und Collignon verlangte? Das kann sich jeder Ingenieur selbst leicht erklären.

Hat dann das Bundesgericht nach Kenntnisnahme dieses Obergutachtens ein anderes Urteil⁵⁾ fällen können, als das thatsächlich gefällte? Wenn „jeder ordentliche Techniker“ nach dem Hochwasser des Jahres 1881 in bezug auf die Mönchensteiner Brücke den Nagel auf den Kopf hätte treffen können, warum haben es dann die damaligen Ingenieure, resp. der damalige Chef des Eisenbahndepartements nicht gethan und warum hat man die Brücke bestehen lassen?⁶⁾

Sie sagen, es werde im Auslande von den Transportunternehmungen die allerpeinlichste Gewissenhaftigkeit und Sorgfalt gefordert. Es wird Ihnen wohl nicht unbekannt sein, was im Jahre 1882 mit der Po-Brücke bei Borgoforte und noch ganz kürzlich, im September 1890, mit der Erioux-Brücke bei Beauchastel geschehen ist. Die Nummer 22 des XII. Bandes Ihrer Zeitschrift enthält sehr interessante Mitteilungen über die Formveränderung der Broye-Brücke bei Moudon, welche eine grosse Analogie mit derjenigen der Mönchensteiner Brücke aufweist. Warum hat das Eisenbahndepartement nach der Mönchensteiner Katastrophe auch die Verstärkung einzelner Brücken der „non plus ultra“ aller Bahnen, der Gotthardbahn angeordnet und einen Spezialisten mit der Ueberwachung der Brücken betraut?

Herr Redaktor, nennen wir die Sache einmal beim richtigen Namen, damit wir, Ingenieure, sogar ehemalige Schüler des eidg. Polytechnikums (!), uns vor dem diesem wissenschaftlichen Streite fernstehenden Publikum nicht blamieren: „Weder das Eisenbahndepartement, noch die HH. Ritter und Tetmajer, weder die HH. Hauser und Collignon, noch die Ingenieure der J.-S.-Bahn, weder Sie selbst, noch andere Ingenieure hätten im Jahre 1881 und später jemals eine Ahnung davon haben können, dass die stattgefundene Formveränderung der Mönchensteiner Brücke nach 10 Jahren zu einem Einsturze derselben führen sollte und zwar unter einer Belastung, welche geringer war als diejenige

¹⁾ Gegen die J.-S.-B. haben wir keine Voreingenommenheit. Oder sollen wir etwa daran schuld sein, dass die zwei grossen Unglücksfälle der letzten Zeit auf dem Netz der J.-S.-B. vorgekommen sind? Unsere Haltung war, wie bei allen andern ähnlichen Katastrophen, einzig durch das Bestreben geleitet, die Wahrheit zu ergründen und schonungslos auf Uebelstände aufmerksam zu machen, damit unser Land von weiterem Unglück bewahrt bleiben möge.

²⁾ Dies ist einfach nicht wahr; der Einsender möge uns nur einen einzigen Ingenieur der J.-S.-B. nennen, den wir speziell angegriffen haben.

³⁾ Die Zahl der hervorragenden Brückenbautechniker in der Schweiz ist nicht gross und es bleiben nach Abzug derjenigen, die mehr oder minder stark an dem betreffenden Fall beteiligt sind, nur noch wenige übrig. Wenn nun diese Wenigen, was der Einsender noch zu beweisen hätte, wirklich seiner Ansicht wären, so können wir denselben, ausser den HH. Prof. Ritter, Tetmajer, Ing. Zschokke, Ing. Seifert noch die HH. Oberbaurat Gerber in München, Prof. Brik in Wien, Prof. Engesser in Karlsruhe, Ing. Dr. Föppl in Leipzig u. a. gegenüberstellen, die vom Brückenbau ebenfalls etwas verstehen. Wir stehen somit doch nicht so verlassen da, wie der Einsender glaubt, und fühlen uns in durchaus guter Gesellschaft!

⁴⁾ Allzu gütig gegenüber Herrn Prof. Ritter! Wir nehmen an, Herr Prof. Ritter werde, wie jeder rechte Mann, seinen Namen nicht unter etwas setzen, mit dem er nicht einverstanden ist.

⁵⁾ Wir wollen hoffen, dass dieses Obergutachten bei der Urteilsfällung nicht Ausschlag gebend gewesen sei; denn gegen dasselbe können schwere Bedenken erhoben werden. Wir behalten uns vor, diese Behauptung zu gegebener Zeit zu belegen.

⁶⁾ Dieser Passus ist uns unverständlich und stimmt nicht zu dem, was wir gesagt haben.