

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 21/22 (1893)  
**Heft:** 12

**Artikel:** Specialbahnen insbesondere die Bergbahn Lauterbrunnen-Mürren  
**Autor:** Strub, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-18115>

### **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:** 03.02.2025

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

INHALT: Specialbahnen, insbesondere die Bergbahn Lauterbrunnen-Mürren. — Grosse Dynamo für Aluminium-Erzeugung. — Konkurrenzen: Pfarrkirche in Zug. — Miscellanea: Bitumelith. Eidg. Polytechnikum. Ueber die Widerstandsfähigkeit von Monierbauten. Elek-

trische Stadtbahn in Wien. Grusonwerk in Magdeburg-Buckau. — Literatur: Die Säulenordnungen und das Wichtigste über Bauentwürfe etc. Vorträge über Elasticitäts-Lehre. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein.

## Specialbahnen

insbesondere die

### Bergbahn Lauterbrunnen-Mürren.

Von E. Strub, \*)

Inspektor der Berner Oberland-Bahnen.

Nachdem die Brünigbahn die bedeutenden Fremdenzentren Luzern und Interlaken verbunden hatte, wurden seither, wie zur Zeit um Luzern, auch in der Umgebung von Interlaken unablässig auf die lohnendsten Aussichtspunkte Bergbahnen gebaut. Von allen diesen verspricht ohne Zweifel die Bergbahn Lauterbrunnen-Mürren den grössten finanziellen Erfolg, weil sie die mächtigen Wasserläufe in und über dem Lauterbrunnenthal nicht unbeachtet liess. Durch deren Verwendung erhielt sie eine billige Anlage, die ihr geringe Betriebsausgaben verursacht und den Reisenden nebst dem eine angenehme Fahrt bietet. Die Mürrenbahn, wenn für Dampfbetrieb gebaut, wäre voraussichtlich ebenso unrentabel geworden, wie die sämtlichen schweizerischen Bergbahnen mit Lokomotivbetrieb, mit Ausnahme der ältesten, der Vitznau-Rigibahn. Freilich ist die Mürrenbahn weniger leistungsfähig als Bahnen mit Dampfbetrieb, bei denen mehrere Züge sich auf kurze Distanzen folgen können und eine den Variationen des Verkehrs angemessene Beförderung vorhanden ist. Die Bahn kann alle 30 Minuten nur 40 Personen in jeder Richtung befördern, nicht selten möchten aber 100—150 Personen gleichzeitig fahren. Ein Transportzwang, wie bei andern Bahnen, braucht aber unseres Erachtens für Luxusbahnen nicht zu bestehen, obwohl er in das Rechtsbewusstsein der Reisenden übergegangen ist. Dieser missliche Umstand ist jedoch gegenüber den Vorzügen, die das angewendete Betriebssystem in sich schliesst, nicht derart, dass Lokomotivbetrieb sich rechtfertigen liesse. Weil eben lange, zumal steile Seilbahnen nicht die gewünschte Leistungsfähigkeit besitzen, sollte um so mehr auf möglichste Herabminderung dieses Uebelstandes Bedacht genommen und wohl in Erwägung gezogen werden, wie die vorhandenen Wasserkräfte am zweckdienlichsten verwendet werden können. —

Es giebt keinen einfachern, leichtern, ökonomischeren und sichereren Betrieb als den einer gut angelegten Seilbahn. Dass diese Behauptung zutreffend ist, wird bewiesen dadurch, dass er während einem 13-jährigen Bestande keinen Unfall zu verzeichnen hat, dass ferner die meisten dieser kleinen Anlagen eine befriedigende Rendite abwerfen. Und die übrigen würden eine solche abwerfen, wenn sie rationeller angelegt wären. Aber ihnen droht eine Gefahr: die geradezu leichtfertige Konzessionserteilung und

\*) Der unsern Lesern durch seine Arbeiten über schweizerische Bergbahnen bekannte Autor hat uns kürzlich mit obgenannter Abhandlung erfreut, die wir in Anbetracht ihres reichen Inhaltes gerne vollständig in unsere Zeitschrift aufgenommen hätten, wenn diesem Vorhaben nicht die Thatsache entgegengestanden wäre, dass die Mürrenbahn bereits durch Herrn Ingenieur *Smalzenburg* in Bd. XX Nr. 7 der Hauptsache nach beschrieben und dargestellt worden ist.

Da jedoch die Strub'sche Arbeit nicht eine blosse Beschreibung der Bahn, sondern vielmehr eine kritische Beleuchtung dieser und anderer Bergbahnen ist und da in derselben viele beachtenswerte Winke und Andeutungen darüber enthalten sind, wie in Zukunft gebaut werden sollte, so legten wir einen besondern Wert darauf, sie auch unserem Leserkreise zugänglich zu machen. Infolge dessen haben wir uns mit dem Autor dahin geeinigt, dass in unserer Zeitschrift nur dasjenige davon erscheinen soll, was unsern Lesern noch neu ist, während die ganze Abhandlung — wie wir hoffen — später im Buchhandel erscheinen soll. Wir sind überzeugt, dass dieselbe in Fachkreisen bald die verdiente Beachtung und Anerkennung finden wird.

Die Red.

der Bau von unmittelbar daneben liegenden Konkurrenzbahnen. So erwächst der Pilatusbahn nächstes Jahr in der Stanserhorn-Bahn ein gefährlicher Konkurrent, der nicht ermangeln wird, seine um die Hälfte niedrigeren Fahrtaxen und die ruhigere, angenehmere Fahrt anzupreisen. Für eine Leubinger-Bahn werden Aktienzeichner gesucht, obschon die daneben liegende Seilbahn nach Magglingen seit ihrer Eröffnung noch keine Dividende zahlen konnte. Der Bundesrat befürwortete die Konzession für die Napf-Bahn, obwohl es bekannt ist, dass von den Zahnradbahnen ausser der alten Rigi-Bahn keine zweite eine befriedigende Rendite abwirft, und es ferner handgreiflich ist, dass von allen diesen eine Napf-Bahn die geringste Aussicht auf finanziellen Erfolg hat. Im Berner Oberland liegt die Rothorn-Bahn auf dem Rücken, die finanzielle Lage der Beatenbergbahn ist bekannt, und ohne nur das Ergebnis der im Baue stehenden Bahnen abzuwarten, wird jetzt schon eifrig für eine Harder-Bahn „gegründelt“.

Viele unserer Bergbahnen sind um 50 Jahre zu früh gebaut und nun fressen sie sich zum Teil gegenseitig auf. Die Unrentabilität aber bringt eine Betriebsgefahr mit sich. Die Beschäftigung der Betriebsleiter solcher Bahnen besteht nicht mehr darin, ihre Anlage zu verbessern und zu vervollkommen, sondern nur im Sparen. Die Qualität des Betriebspersonals wird auf ein bedenkliches Niveau hinuntergeschraubt, das Allernotwendigste wird unterlassen, die Verwaltung sucht sich den Angriffen der Behörden zu entwinden und, spitzen sich diese Verhältnisse bis zur Katastrophe zu, so muss mit fast grausamer Strenge an einem harmlosen Detail geflickt werden und das Hauptübel, die schlechte ökonomische Lage, bleibt ja doch. Indessen bringt das Eisenbahndepartement mit unerhörter Geduld rückständige Arbeiten zum 12., 13., 14., . . . . n<sup>ten</sup> Mal auf seine Listen, zuwartend, bis endlich mit einigen gut geführten Strichen an unsern veralteten Eisenbahngesetzen gestrichen und zu diesen Zeitgemässen beigefügt wird. Mit der Verlotterung unrentabler Linien schwindet auch die Autorität der Behörden, indem viele solcher Verwaltungen machen, was ihnen gefällt, wogegen die der meisten rentablen Linien, darunter die Mürrenbahn, jeden Vorschlag der Betriebsleitung gern genehmigen. Daraus ist erklärlich, dass an unrentablen Linien seit zehn und mehr Jahren Einrichtungen bestehen können, die das Eisenbahndepartement als betriebsgefährlich bezeichnet. Die schweizerische Presse hatte es seiner Zeit freudig begrüsst, als die Konzessionsbegehren von Weggis auf den Rigi, vom Rothorn auf den Brünig und für eine Gurnigelbahn abgewiesen wurden. Weshalb wird nicht in gleicher Weise fortgefahren?

**Seilbahn Lauterbrunnen-Grütschalp.** Für dieselbe wäre eine bessere Verwendung des Wassers am Platze gewesen, wie überhaupt bei fast allen längern und besonders sehr steilen Seilbahnen der Betrieb mit Wasserübergewicht zu schwerfällig wird, wogegen beispielsweise das Betriebssystem an der Bürgenstockbahn und am Salvatore als aussergewöhnlich ökonomisch dasteht. Weil man dieses System zu wenig gewürdigt hat, sind auch Anlage und Betrieb der Lauterbrunnen-Grütschalp etwas schwerfällig ausgefallen, und bei keiner zweiten Bahn wäre bis jetzt die Ausnutzung der Wasserkräfte zur Uebertragung mittelst Elektrizität billiger zu stehen gekommen als hier. Dazu hätte sich der Vorteil gesellt, Maschinenhaus und Stromleitung beider Sektionen gemeinschaftlich verwenden zu können. Die Vorzüge der Aufstellung eines festen Motors gegenüber dem Betriebe mit Wasserübergewicht lassen sich im allgemeinen zusammenfassen wie folgt:

1. Die Wagen werden bedeutend leichter, einfacher und billiger, woraus auch eine grössere Betriebssicherheit resultiert. Letzteres schon deshalb, weil die Betriebsgefahr

nicht nur mit der Grösse der Fahrgeschwindigkeit, sondern auch mit der des Wagengewichtes wächst. Das Bruttogewicht des Wagens beträgt nun nahezu 16 t, während es bei Motorbetrieb auf kaum die Hälfte gekommen wäre.

2. Da keine Regulierbremsen, sondern nur Notbremsen erforderlich sind, so kann deren Konstruktion einfacher gehalten werden. Der Wegfall der ersteren gestattet die Anwendung eines Oberbausystems ohne Zahnstange. Ferner ist der Unterhalt der Bremsen ein wesentlich billigerer: bei Wasserübergewicht ist man in der Dimensionierung der Regulierbremse beschränkt, wogegen der Motorbetrieb Bremscheiben von beliebiger Grösse und ferner Holzklötze zulässt, die namhafte Unterhaltungskosten nicht verursachen. So wurden beispielsweise in diesem Jahre durch die Handbremsen auf 3036 Wagenkilometer 125 kg Rotguss abgeschliffen, die einem Wert von etwa 750 Fr. gleichkommen.

3. Das leichtere Wagengewicht ermöglicht die Anwendung eines entsprechend leichteren und deshalb solideren, billigeren und dauerhafteren Kabels, das auch die Seilrollen weniger abnutzt. Es lässt ferner eine grössere Fahrgeschwindigkeit zu. Die Fahrzeit beträgt 25 Minuten oder 0,92 Sekundenmeter; gestattet sind von der Behörde 23 Min. oder 1,00 Sekm. Bei Motorbetrieb könnte aber infolge der bedeutend leichteren Fahrzeuge die Fahrschnelligkeit ohne Bedenken auf 18 Min. oder 1,27 Sekm. gebracht werden. Die Bahn wird also leistungsfähiger. Eine schnellere Folge der Züge wäre sehr wünschenswert, weil die Thalbahnen häufig über 100 Personen bringen, die alle gleichzeitig speidiert werden wollen, was alsdann längeres Warten, Unzufriedenheit und laute Klagen zur Folge hat.

4. Der Betrieb mit Wasserübergewicht erheischt eine sehr grosse Aufmerksamkeit von Seiten der Fahrpersonals und eine peinlich genaue Instandhaltung der Regulierbremsen und der Kühlwassereinrichtung. Die Qualität des Fahrpersonals ist deshalb bei diesem Betriebssystem von grösserer Wichtigkeit als beim andern.

5. Das Fassen des Wassers, wie die Verständigung des Fahrpersonals über die Belastung behufs Bestimmung des nötigen Ballastwassers sind umständlich und zeitraubend. Missverständnisse könnten leicht ein Steckenbleiben nach der Abfahrt herbeiführen. Um dies zu verhüten, wird gewöhnlich mehr Wasser gefasst, als zur Fahrt notwendig wäre; die Bremsarbeit ist somit eine grössere als beim Motorbetrieb.

6. Ein weiterer Vorzug ist, dass man bei Motorbetrieb die Fahrgeschwindigkeit gleichmässiger einhalten und auf der Strecke nötigenfalls beliebig vor- oder rückwärts fahren kann.

7. Bei Seilbahnen mit Wasserübergewicht und ohne Schliess- oder Centrifugalbremsen kann sich der Zug während des Füllens der Wasserkasten und des Einsteigens der Reisenden bei unbesetzten und aus Nachlässigkeit zu leicht angezogenen Handbremsen in Bewegung setzen und durchgehen. Es sind einige Fälle bekannt, wo der Kondukteur nur mit knapper Not die Plattform des in Bewegung geratenen Wagens erreichen und eine entsetzliche Katastrophe verhüten konnte. Wagen, die durch einen stationären Motor betrieben werden, gefährden den Betrieb in dieser Weise viel weniger.

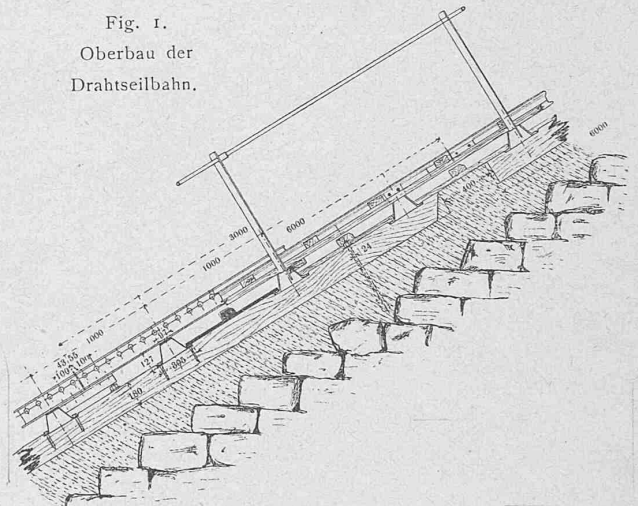
Der Betrieb mittelst Motor hat freilich gegenüber dem mit Wasserübergewicht auch seine Schattenseiten, die aber meist untergeordneter Natur sind. Solche Uebelstände sind: Vermehrung des Bahnpersonals, Gefahr des Gleitens auf den Umleitungsrollen und des nicht rechtzeitigen Abstellens des Motors, starke Anspruchnahme des Kabels bei allfälligem Auslösen der automatischen Fallbremse und der Umstand, dass der Maschinist von seinem Standort aus nicht die ganze Strecke übersehen kann und dass Maschinen- und Wagenbremsen nicht von gleicher Hand bedient werden können.

Kann die gleiche elektr. Kraftübertragung auch zu andern Zwecken, wie beispielsweise am Bürgenstock und Salvatore zur Beleuchtung benützt werden, so kommt dieses System billiger zu stehen, als das des Ballastwasserbetriebes.

*Unter- und Oberbau.* In der Schweiz hat sich endlich ein einheitliches Unterbausystem für längere und steilere Seilbahnen herausgebildet, wie es am Bürgenstock, Salvatore, Wartenstein, Stanserhorn und in Serrières gefunden werden kann. Dieses vereinigt alle guten Eigenschaften in sich und ist daher mustergültig. Nach der praktischen Erfahrung und der theoretischen Untersuchung gehören die genannten Bahnen zu unsern betriebssichersten, folglich sind alle übrigen längeren drei- oder vierschienigen Bahnen mit unnötig hohen Kosten erstellt worden. Zu diesen gehört auch die Lauterbrunnen-Grütsch-Bahn. Deren gigantische Dimensionierung des Unterbaues befremdet umsomehr, als die Beischaffung der Baumaterialien wegen der grossen Transportweite und der starken Steigungen sehr erschwert wurde. Der 1393 m lange Unterbau erforderte allein etwa 11 000 m<sup>3</sup> geschichtetes Bruchsteinmauerwerk oder 7,8 m<sup>3</sup>/m, wogegen bei zweischieniger Geleisanlage nur ungefähr 7500 m<sup>3</sup> notwendig gewesen wären. Das m<sup>3</sup> Mauerwerk kam im Durchschnitt auf 23 Franken zu stehen, sodass bei jenem System am Unterbaukörper allein über 80 000 Franken hätten erspart werden können.

Der Unterbau-Mauerkörper ist durchwegs auf horizontal abgestuften Baugrund, der überall aus verwittertem

Fig. 1.  
Oberbau der  
Drahtseilbahn.



Masstab 1 : 50.

Bergsturzmaterial von grosser Konsistenz besteht, massiv aufgeführt. Er bildet zwei durchgehende Rippen von je 50 cm Breite zur Aufnahme der Langschwelen. In der Mitte der Bahn liegt ein durchgehender hölzerner Laufsteg zur Begehung und Kontrolle der Bahn. Ebenso befindet sich ein solcher, jedoch mit Geländer, auf der rechten Seite der Viadukte und hat den Zweck, dem Wärter überall zu ermöglichen, den Wagen auszuweichen und ihm auch eine sichere Begehung bei Schnee und Eislage zu gestatten. Dieser Steg kann ferner von den Reisenden im Falle des Steckenbleibens der Wagen benutzt werden.

Die Kontrolle und der Bahnunterhalt sind ungeachtet der beiden Laufstege wegen der bedeutenden Kronenbreite schwierig. Sie müssen doch vom innern Laufsteg aus, den man mit Geländer nicht versehen kann, vorgenommen werden. Die Begehung ist hauptsächlich thalwärts schwierig und nimmt die ganze Aufmerksamkeit in Anspruch, weil ein Ausgleiten schlimme Folgen haben könnte. Ist der Laufsteg noch mit Schnee oder Eis bedeckt, was in einer Höhe von fast 1500 m über Meer auch während der Saison möglich ist, so ist die Begehung geradezu gefährlich. In dieser Hinsicht haben zweischienige Anlagen den nicht zu unterschätzenden Vorzug, dass ihr fast um die Hälfte schmalerer Unterbau vom Seitensteg aus eine wesentlich sicherere Begehung und Uebersicht über die Anlage ermöglicht. Sie lassen deshalb vom Standpunkt der Bahnbegehung aus weit eher eine grössere Steigung zu als drei- oder vierschienige Anlagen.



Die Einschaltung hölzerner Schwellen sollte bezwecken, einmal die Montierung des Oberbaues zu erleichtern und anderseits zwischen den starren Unter- und Oberbau ein elastisches, die Dilatationskräfte vermindernendes Zwischenglied zu erhalten. Nun hat sich aber erstere Voraussetzung insofern als eine irrige erwiesen, als die Langschwelle nicht direkt auf die Mauerrippen verankert werden konnten, sondern sämtlich nach genauer Ausrichtung mit Beton untergossen werden mussten. Der Einfluss direkter Lagerung eisernen Oberbaues auf gemauerten Unterbau ist noch nicht genügend abgeklärt, immerhin haben sich bei derartig ausgeführten, in der Schweiz allerdings noch neuen Anlagen bis jetzt keinerlei Uebelstände gezeigt. Direktes Eingiessen der Querswellen wie bei den Bahnen am Bürgenstock, Salvatore, Wartenstein, Stanserhorn und Serrières hat sich in jeder Hinsicht als das beste erwiesen. Obschon hier Unter- und Oberbau ganz starr sind, so fährt es sich darauf bei geringer Fahrgeschwindigkeit ganz gut. Auch ist von einem Zermahlen der Bettung absolut nichts zu bemerken und die durch die Wärmeunterschiede entstehenden Längsspannungen haben auch bei keiner dieser Anlagen schädlich eingewirkt. Ratsam ist jedoch, die Wagen mit Tragfedern auszurüsten, damit die Laufräder überall im Kontakt mit den Laufschiene bleiben. Ober- und Unterbau der Lauterbrunnen-Grütschbahn sind freilich solid, aber nicht ökonomisch, schon der dreischienigen Anlage wegen.

Bei der Projektverfassung wurde auch die Frage geprüft, ob wohl die Anwendung der Leiterzahnstange für Bahnen mit 60% Steigung noch zulässig sei. Hier sowohl wie bei den übrigen zum Teil seit 10 Jahren im Betriebe stehenden, um 50-60% geneigten Seilbahnen konnte bei normalem Betrieb ein Aufsteigen des Zahnrades nie konstatiert werden. Selbst bei den vielen Bremsproben war die Tendenz zum Ausgleiten des Zahnrades nur an einer Bahn mit leichten Wagen von sehr ungleicher Achsbelastung und Verteilung der Bremswirkung auf nur eine Achse augenscheinlich. Sollten nun einmal die Wagen in grössere Geschwindigkeit geraten und alsdann rasch gebremst werden, so wird es weniger darauf ankommen, ob Riggenbach'sche, Abt'sche oder Locher'sche Zähne vorhanden sind, sondern vielmehr darauf, welche Anlage die solidesten Bremsen, Verankerungen und Oberbaugestänge besitzt. Ein jedes Fahrzeug, das rasch gebremst wird, hat ja, da es nicht in seinem Schwerpunkt gebremst werden kann, das Bestreben, sich zu heben, was fast ebenso gut eine Zahnstange mit horizontalem als mit vertikalem Zahnengriff erlaubt. Der Hebung des Wagens der Lauterbrunnen-Grütschbahn haben zwei adlerzangenförmige kräftige Anker, die unter die obere Schenkel der Zahnstange greifen, zu widerstehen, bei welcher Konstruktion ein Aufreissen derselben ausgeschlossen ist. Ferner versprechen die solide Verankerung des Oberbaues und sein schweres Gestänge, wie auch die hohe Festigkeit des Unterbaues und die Elastizität der Langschwelle eine grosse Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung rascher Bremsungen.

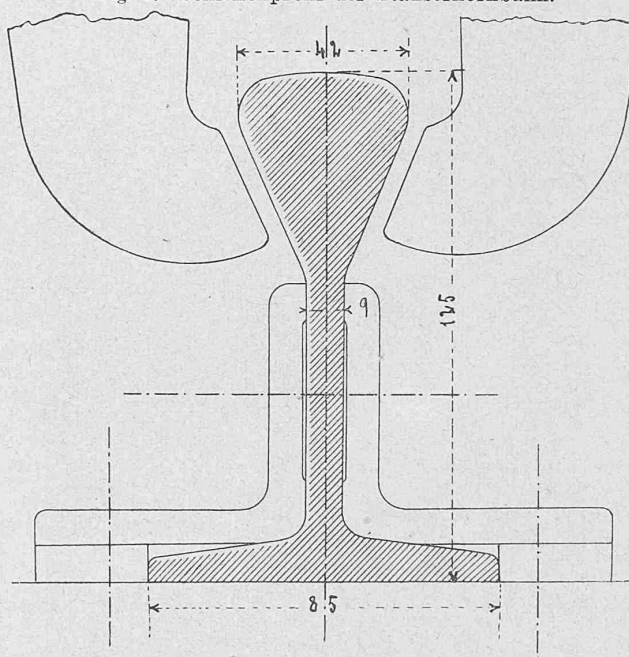
In richtiger Erkenntnis der mit der Gefällszunahme sich steigernden Abnahme der Zuverlässigkeit der Zahnstangen ist die nach dem Vorbild der Bürgenstockbahn ausgeführte Stanserhornbahn, welche eine Maximalsteigung von 62% hat, durchgehends ohne Zahnstange gebaut. Im Falle eines Seilbruchs wird eine Schiene (Fig. 2) zur Abbremsung benutzt, wodurch man eine dehnbare Bremswirkung erhält. Die zahllosen, auf 70% Gefälle vorgenommenen Bremsproben ergaben ein Resultat, das von den bestehenden Zahnradbremsen nie hätte erreicht werden können, so dass nachkommende Seilbahnen mit Motorbetrieb schwerlich zur Zahnstange zurückkehren werden.

Aehnlich ist auch die Serrières-Bahn gebaut. Die Zangen der hier angewendeten, einfachen und praktischen Federbremse umfassen ebenfalls den Schienenkopf. Die Bremsproben ergaben ein Resultat, das wenig hinter demjenigen der Stanserhornbahn zurückbleibt.

Auch Bahnen mit Ballastwasserbetrieb können vorteilhafter ohne Zahnstange betrieben werden, insofern sie eine

mässige Steigung und ein günstiges Längenprofil besitzen. Zur Regulierung der Fahrgeschwindigkeit genügt dann eine gewöhnliche, auf die vier Laufräder oder zwei separaten Bremscheiben wirkende Spindelbremse, vorausgesetzt, dass im ungünstigsten Belastungsfall der Wagen die Adhäsion grösser ist als die Differenz der Schwerkraftskomponenten beider Wagen. Bei dieser Berechnung dürfte ein Adhäsionskoeffizient von etwa  $\frac{1}{12}$  und eine mögliche Abbremsung des Wangengewichtes von 60% zu Grunde gelegt werden. Als Notbremsen könnten wie am Stanserhorn Zangenbremsen dienen. Die Eigenschaften des vorgeschlagenen Systems lassen sich kurz zusammenfassen, es sind: grössere Einfachheit von Oberbau und Ausweichung, sowie leichtere Begehung und Kontrollierung derselben. Geringere schädliche Einwirkung der Dilatationskräfte und der Längenänderungen bei Dammsetzungen, die Gefahr des Gefrierens der Kühlwasserleitungen, der Vereisung oder Befettung der Bremscheiben, des Auftriebes des Zahnrades ist beseitigt. Bessere Abfederung der Wagen, Erhaltung gleichmässigerer Fahrgeschwindigkeit und leichtere Zugänglichkeit zu den Wagen, billiger Bau und Betrieb.

Fig. 2. Schienenprofil der Stanserhornbahn.



$\frac{3}{5}$  der nat. Grösse.

Von Cossonay nach dem Bahnhof steht eine Bahn mit 9-13,5% Steigung im Bau, für welche das soeben beschriebene System vorgeschlagen ist.

Wagen. Zur Bestimmung der grössten Zugkraft diene die Gleichung:

$$Z = (Q + i \cdot g) \sin \alpha - Q \sin \beta + pL \sin \gamma + (2Q + ig) 0,005 + 0,00055 L$$

$$Z = (8 + 40 \cdot 0,07) 0,391 - 8 \cdot 0,514 + 0,0035 \cdot 1380 \cdot 0,485 + (16 + 40 \cdot 0,07) 0,005 + 0,00055 \cdot 1380$$

$$Z = 3313 \text{ kg}$$

oder bei 1 m Fahrgeschwindigkeit

$$\frac{3313}{75} \approx 45 \text{ P. S.}$$

Daraus ergibt sich die erforderliche Menge Ballastwasser zu

$$\frac{3313}{0,514} = 6,5 \text{ m}^3$$

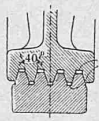
worin bedeutet:

Q Wagengewicht, i Anzahl Reisende, g Gewicht des Reisenden, p Kabelgewicht das m, L Kabellänge, sin  $\alpha$  die untere, sin  $\gamma$  die mittlere und sin  $\beta$  die obere Steigung der Bahn.

Die Bremscheiben der Handbremsen sind mit den üb-

lichen um  $90^\circ$  geneigten Rollen versehen, die bezwecken sollen, die Druckfläche zu vergrössern und den Bremsklotzdruck zu verstärken. Letzteres dürfte eine falsche Voraussetzung sein, weil die Keilwirkung am Grund und Kopf der Rillen aufgehoben wird und nur bei Eindrehung von Nuthen *a* (Fig. 6) eintreten würde. Solche würden aber erfahrungsgemäss das Lösen der Klötze sehr erschweren und Betriebsstörungen wären die Folgen. Bei grosser Bremsarbeit, wie hier, leiden aber die mit geringem Querschnitt versehenen Rillen unter starker Erhitzung und rascher Abkühlung. Sie werden mit der Zeit rauh, unsymmetrisch und querrissig, demzufolge das Abspringen von Rillenstückchen zu befürchten ist. Glatte Scheiben würden diese Uebel-

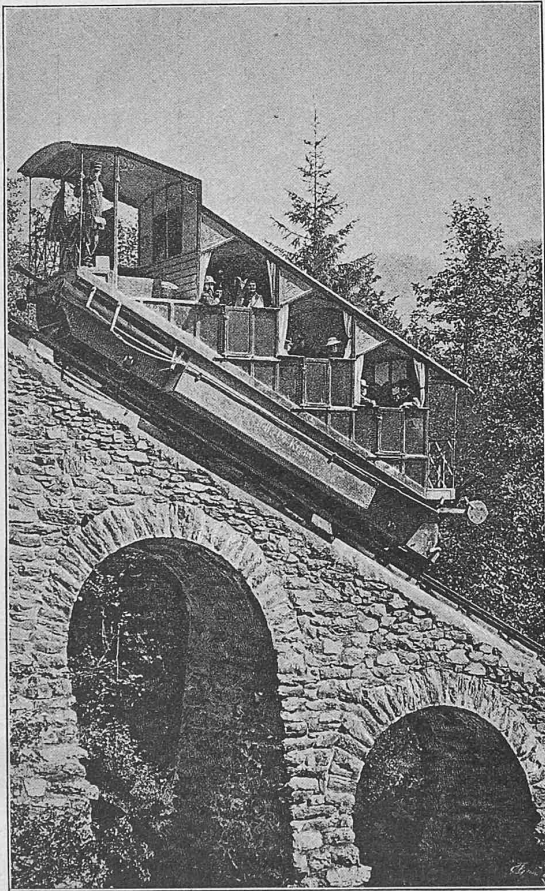
Fig. 6.



Scheibe der autom. Bremse.

stände beseitigen, den Unterhalt verringern und die Betriebssicherheit erhöhen.

Fig. 3. Seilbahnwagen.



Zur Herabsetzung der Unterhaltungskosten der Bremsklötze wurden diese nachträglich aus zwei Teilen gefertigt, aus Bronzesohlen und Haltern aus Martinstahlguss. (Fig. 4 und 5.)

Die Handbremsen sind als Schliessbremsen konstruiert, wobei die gleichmässige Regulierung der Fahrgeschwindigkeit etwas erschwert wird, indem der Führer an der Bremskurbel mit konstanter Kraft zu manipulieren hat. Hingegen erhöhen diese Bremsen die Betriebssicherheit insofern, als bei nachlässiger, ungenügender Schliessung derselben die Wagen während des Belastens in unbeabsichtigte Bewegung geraten und bei Abwesenheit des Führers durchgehen können. Weil bei Seilbahnen die Sicherheit des Betriebes nicht ausschliesslich von der persönlichen Zuverlässigkeit des Wagenführers abhängig gemacht werden darf, so sollte jeder Wagen mit einer Schliessbremse oder einer Centrifugalbremse ausgerüstet sein.

Die Rillen der Bremscheiben der automatischen Fall-

bremse sind zur Verstärkung der Keilwirkung um  $40^\circ$  geneigt und im Grund von Scheibe und Klotz nutenförmig eingestochen. Da bei dieser Bremse die Klotzabnutzung unerheblich ist, so sind hier Nuten eher am Platz. Der spitze Winkel der Rillen hat sich als unpraktisch erwiesen: im geöffneten Bremszustande müssen die Klötze ganz präzise geführt sein, sie dürfen nirgends anliegen, ansonst sie schlottern oder den Wagen stellen und bei einigen Millimetern Spielraum, die schon der seitlichen Achsverschiebung wegen vorhanden sein sollten, steht zu befürchten, dass der Weg des Fallhebels zu gross wird und dieser aufschlägt.

Bei dieser Seilbahn ist die geringste Seilspannung nahezu gleich gross wie die Schwerkraftskomponente des Seilgewichts. Die Federspannung der automatischen Bremse vermag demnach im Falle eines Seilbruches das ganze Kabelgewicht nicht nachzuschleppen. Man darf jedoch annehmen, dass durch die Reaktionskraft die Auslösung der Bremse begünstigt wird. Uebrigens ist weniger die Unwirksamkeit

Fig. 4.

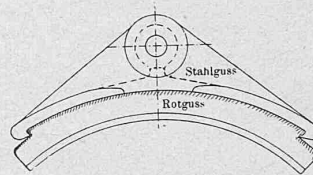
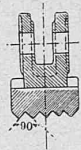


Fig. 5.



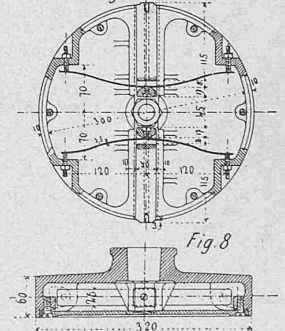
der Notbremsen zu befürchten als vielmehr die Gefahr, dass die nach dem Bruche zurückschnellenden Seilenden die Wagenkasten demolieren, zumal auf einer geradlinigen sehr steilen Bahn mit schwerem Kabel.

Die Mängel der automatischen Fallbremsen wurden schon in einem früheren Artikel\*) beleuchtet und es mag hierbei nur noch bemerkt werden, dass sich seither das darin empfohlene Notbremssystem bei den Versuchen an der Ragaz-Wartensteinbahn durchaus bewährt hat, so dass zu hoffen ist, dass zukünftig die unvollkommene Fallbremserei verschwindet.

Die zur Auslösung der automatischen Bremse dienenden Centrifugalregulatoren haben die gleiche Konstruktion wie die der Lokomotiven der reinen Zahnradbahn (Fig. 7 und 8). Bei diesen, wo sie in der Regel alle Auswaschtage entfernt, gereinigt und wieder frisch eingefettet werden, und der Bremsweg durch Drosselung des Einströmungsdampfes regulierbar ist, mögen sie angebracht werden. Bei Seilbahnen aber tritt einem die Frage entgegen, ob es nicht ein grösseres Verdienst der Behörde wäre, sie zu verbieten als zu verlangen. Die richtige Einstellung des Regulators erfordert mehrere Versuche, die mit einem jeweiligen Schlag auf das Kabel und die Bremsen verbunden sind. Weitere Auslösungen finden bei den amtlichen Proben statt und unbeabsichtigte, wie durch unvorsichtiges Anfahren, bei starken Kabelschwankungen, unachtsame Bremsbedienung und dgl., im Betriebe selbst. Wird aber der Regulator zur Schonung des Kabels und zur Verhütung des unliebsamen, die Reisenden erschreckenden Anhaltens auf eine grössere Geschwindigkeit gestellt, was in der Regel sofort nach dem Verschwinden des Kontrollbeamten geschieht, so ist sein Wert ein illusorischer. Das ist keine Garantie, wenn wohl bei peniblen Bremsversuchen, nicht aber im Betriebe ein zufriedenstellendes Resultat zu erreichen ist. Unschädliche und zweckmässiger Centrifugalbremsen finden sich an den von der Maschinenfabrik Bern ausgeführten Wagen der Biel-Magglinger- und der Ragaz-

Geschwindigkeitsregulator

Fig. 7 1:10



\*) Bd. XIX, Nr. 12, 13 und 16.



Wartenstein-Bahn, wo sie bei Ueberschreitung der zulässigen Fahrgeschwindigkeit ruhig und allmählich auf die Handbremsen einwirken und den Führer zur Einschränkung derselben aufmerksam machen. Diese Bremsen spielen im Betriebe fast fortwährend, sind also stets in betriebsfähigem Zustande, welcher eminenten Vorzug den Fallbremsen abgeht.

Es ist zu bedauern, dass im Allgemeinen das Streben nach Verringerung des Wagengewichtes so schwach geblieben ist, welcher Uebelstand in einer gewissen ängstlichen, im Seilbahnwesen grassierenden Schabloneneinhaltung zu suchen ist.

Die Anordnung des Oberkastens ist ähnlich jener der meisten übrigen Bahnen. Wir lassen sie nicht als zweckmässig gelten, indem den Reisenden nur seitliche Aussicht geboten wird und ihnen der Blick ins Thal fast gänzlich verdeckt wird. Mit einer Konstruktion des Oberkastens etwa nach untenstehender Fig. 9 würden offenbar Bergbahnen mit so imposantem ballongleichem Aufstieg neue unvergleichliche Reize eröffnet werden.

Das Drahtseil trägt bei 7,3 t Belastung 62 t bis zum Bruche und hat aussen 126 Drähte von 2,63 mm, innen 72 von 1,3 mm; es ist nach Langs Patent verseilt und hat 32,5 mm Durchmesser und 3,5 kg/m Gewicht. Das Kabel hat bis Ende 1892 etwa 5000 km zurückgelegt, in welcher Zeit es sich um 15 m gestreckt hat.

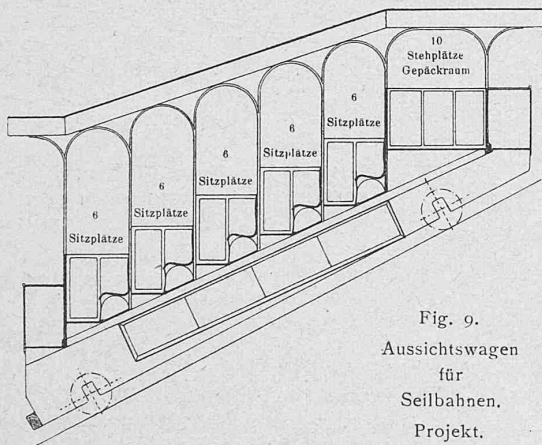


Fig. 9.  
Aussichtswagen  
für  
Seilbahnen.  
Projekt.

Die mutmassliche Dauer dieses Kabels, das jährlich bei etwa 2200 Fahrten 3036 km zurücklegt, kann auf 8—10 Jahre geschätzt werden.

Die runden Kabel\*) (Fig. 10) fanden leider bis jetzt wenig Anwendung. Das einzige seit 1 1/2 Jahren im Betriebe stehende der Serrières-Bahn zeigt ungeachtet der seitherigen ungewöhnlich hohen Leistung noch keine Spur von Abnutzung, hat sich im Ganzen bei 120 m Länge um kaum 2 cm gestreckt und die Rollenkränze unversehrt gelassen. Nebstdem ist hier der Schmiermaterialverbrauch ein relativ bedeutend geringerer als bei allen übrigen Bahnen.

Gegenüber der gewöhnlichen Verseilung ist der grosse Querschnitt der äussern Drähte, die glatte Aussenfläche, die unbedeutende Längung, der kompakte und wasserdichte Querschnitt, der kleine Kabeldurchmesser und die durch alle diese Eigenschaften bedingte grössere Lebensdauer und ruhigere Bewegung des neuen Kabels hervorzuheben. Auch darf nicht unerwähnt bleiben, dass bei diesen die äussere Drahtschicht ausgewechselt werden kann. Das gewöhnliche Kabel mit seiner geringen Berührungsfläche, seinen scharf vorspringenden runden Drähtchen, muss mit seinem wellenförmigem Längenschnitt über die Rollen hinwegholpern, diese einschneidend, erschütternd und sein Fett abstreifend. Ferner: wir haben Kabel, die seit 13 Jahren im Betriebe stehen und während der Hälfte dieser Zeit im Schnee liegen. Die Hanfseele solcher Kabel vermodert und der Rost schwächt

Fig. 10.

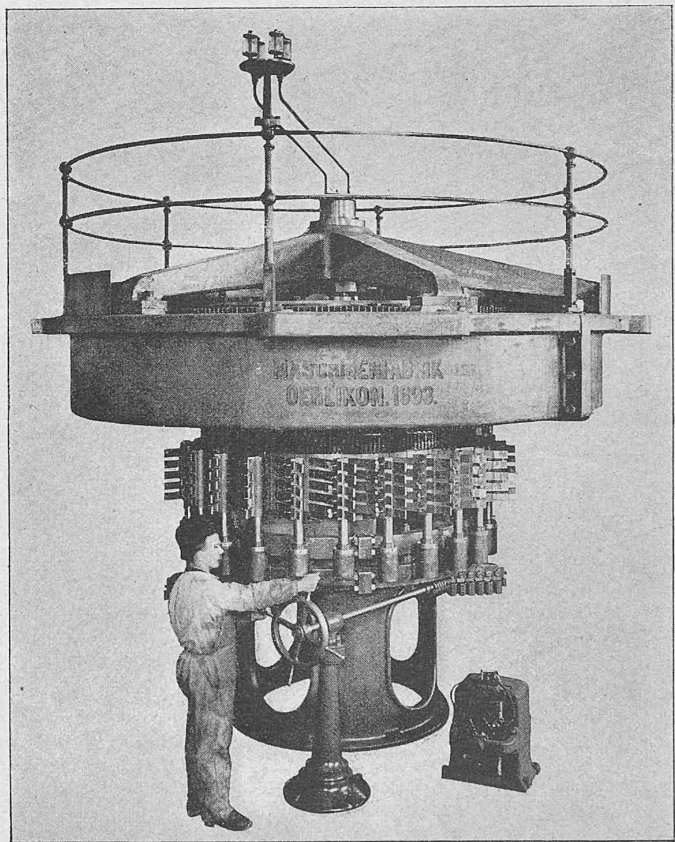


unablässig die innern Drähte, ohne dass äusserlich etwas davon sichtbar wird, als etwa nach Jahren auftretende abnormale Streckungen, wohl eine Folge von Litzenverschiebungen, die morsche Stellen der Hanfseele verursachen. Da also gewöhnliche Kabel mit Hanfseelen ein hohes Alter nicht ohne bedenkliche innere Schwächung ertragen, so sind auch aus diesem Grunde die empfohlenen Drahtseile vorzuziehen. Den Drähten dieser Seile kann bei der Walzung eine spec. Zugfestigkeit von höchstens 100 kg/mm<sup>2</sup> gegeben werden, wodurch die schädliche Anwendung zu harter Kabel von vornherein ausgeschlossen ist. Ohne Zweifel wird die gegenwärtige unvollkommene Kabelkonstruktion nach etwa 20 Jahren bei unsern Seilbahnen nicht mehr zu treffen sein.  
(Schluss folgt.)

## Grosse Dynamo für Aluminium-Erzeugung

7500 Amp. 55 Volts.

Eine der hervorragendsten elektrischen Anlagen ist diejenige der „Aluminium-Industrie-Aktien-Gesellschaft in



Neuhausen.“ Bis jetzt arbeiteten daselbst vier Dynamos von je 150 P. S., eine von 300 P. S. und zwei von 600 P. S. Die ihrer Vollendung entgegengehenden bedeutenden Vergrösserungen der Anlage fügen zu diesen Dynamos vier neue hinzu, jede für eine Leistung von 7500 Amp. und 55 Volts bei 150 Umdrehungen in der Minute. Es werden alsdann in einem Maschinenraume sechs Maschinen zu zu 600 P. S. und eine zu 300 P. S. stehen, welche zusammen eine Kapazität von 3000 P. S. darstellen. Der Betrieb ist im vollsten Sinne des Wortes kontinuierlich, wie ein Hüttenprozess. Die an die Maschinen gestellten Anforderungen sind die denkbar höchsten, und es versteht sich, dass ein funkenloses Arbeiten der Kommutatoren und der grossen Anzahl Bürsten unumgängliche Bedingung ist.

Die obenstehende Abbildung zeigt eine solche, von der Maschinenfabrik Oerlikon gelieferte Dynamo von 7500 Amp. und 55 Volts komplett. Dieselbe ist mit vertikaler Welle für direkte Kuppelung mit der Turbine konstruiert. Der

\*) Bd. XIX Nr. 12, 13 und 16.