

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 27/28 (1896)
Heft: 26

Artikel: Zum 25jährigen Jubiläum der Rigibahn
Autor: Strub, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-82359>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 05.02.2026

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

INHALT: Zum 25jährigen Jubiläum der Rigibahn. III. (Fortsetzung und Schluss aus Nr. 23.) — Konkurrenzen: Schulhaus in Burgdorf.
— Miscellanea: Zum Betriebsunfall auf der Ofener Drahtseilbahn. — Vereinsnachrichten: Stellenvermittlung.

Abonnements-Einladung.

Auf den mit dem 4. Juli beginnenden XXVIII. Band der „Schweizerischen Bauzeitung“ kann bei allen Postämtern der Schweiz, Deutschlands, Oesterreichs und Frankreichs, ferner bei sämtlichen Buchhandlungen, sowie auch bei HH. Meyer & Zeller Nachfolger in Zürich und bei dem Unterzeichneten zum Preise von 10 Fr. für die Schweiz und 12,50 Fr. für das Ausland abonniert werden. Mitglieder des Schweiz. Ingenieur- und Architektenvereins oder der Gesellschaft ehemaliger Polytechniker geniessen das Vorrecht des auf 8 Fr. bzw. 9 Fr. (für Auswärtige) ermässigten Abonnementspreises, sofern sie ihre Abonnementserklärung einsenden an den

Zürich, den 27. Juni 1896.

Herausgeber der Schweizerischen Bauzeitung:

A. Waldner, Ingenieur

32 Brandschenkestrasse (Selnau), Zürich.

Zum 25jährigen Jubiläum der Rigibahn.

Von E. Strub.

III. (Fortsetzung und Schluss aus Nr. 23.)

Rollmaterial. a) *Personenwagen.* Für die Zweckmässigkeit der Rigibahnwagen spricht der Umstand, dass ihre Konstruktion in den Grundzügen noch heute gilt.

Es kommen bei unsern reinen Zahnradbahnen Fahrten bis zu höchstens $1\frac{1}{2}$ Stunden in Betracht; höhere Anforderungen an die Kastentype werden deshalb nicht gemacht. Die Bahnen haben je nach dem Spurmass sechs-, fünf- oder viersitzige Lattenstühle, sodann eine Plattform für den Zugführer und ein Coupé mit Klappstühlen für Gepäck- und Gütertransporte. Als zweckdienliches Mass für die Coupélänge gelten 145 und für die Sitzplatzbreite 48 cm. Mit Rücksicht auf die Oekonomie des Betriebes ist das Interkommunikationssystem nirgends angewendet; die Coupéwagen sind viel leichter und ermöglichen ein bequemerer und rascherer Ein- und Aussteigen. Einige Bahnen haben die halbe Anzahl Wagen geschlossen, die andere Anzahl offen, dann giebt es wieder Bahnen, die nur einen oder mehrere kleine zweiachsige geschlossene Wagen besitzen. Die geschlossenen Wagen finden hauptsächlich bei nasser Witterung und in der Vor- und Nachsaison, in der meistens die tiefe Temperatur in den höheren Lagen empfindlich ist, nützliche Verwendung.

Mit Ausnahme der Wengernalpbahn haben sämtliche Wagen der reinen Zahnradbahnen nur eine Wagenklasse. Im Interesse der Betriebsökonomie muss bestmögliche Ausnutzung der Fahrzeuge angestrebt werden, was nur bei Verwendung einer Wagenklasse möglich ist. Zu den Zeiten starker Verkehrsanhäufungen kann ohnehin der Klassenunterschied nicht gesichert werden, denn man ist froh, überhaupt Platz zu erhalten, sei es in zweiter oder dritter Klasse. Der um 60% höhere, gewöhnlich schon im Ausland bezahlte Fahrpreis der zweiten Klasse aber giebt zu berechtigten Klagen Anlass, schon deshalb, weil der Reisende keinen wesentlichen Unterschied der beiden Klassen bemerkt. Ein Bedürfnis für zwei Klassen ist beim Touristenverkehr durchaus nicht vorhanden; will Jemand separat fahren, so kann ja ein Coupé reserviert werden.

Eine erhebliche Abweichung von der Kastenkonstruktion finden wir nur bei den vier neuen Wagen der Wengernalpbahn. Sie besteht aus einem Wagendach aus funkensicherem Segeltuch, das, bei günstiger Witterung zurückgezogen, den Reisenden ungehinderte Aussicht bietet. Die Lokomotivkamine tragen nach rückwärts gebogene Aufsätze und schützen den Wagen vollständig vor Funken.

Die Personenwagen der Vollspurbahnen haben sämtlich feste Achsen, bei der 80 cm-Spur zweiachsige Drehgestelle; die neueren Entwürfe für Meterspur sehen zwei Achsen mit radialer Einstellung vor.

Essind ausschliesslich Spindel-Klotzbremsen angewendet, die nur auf eine Zahnradachse einwirken. In Hinsicht auf die Sicherheit des Zahneingriffes ist die Bremsung am unteren Wagenende die empfehlenswertere, welche Anordnung aber lange Zugstangen und damit toten Gang im Gefolge hat; die Bremsen soll derart wirken, dass der voll belastete Wagen auf stärkstem Gefälle in der normalen Fahrgeschwindigkeit allein und auf wenige Meter Bremsweg ohne Stoss angehalten werden kann. Diese Bedingung zu erfüllen, hält bei zweiachsigen Wagen nicht schwer, wohl aber bei den seitlich und vertikal leicht verschiebbaren Drehgestellen. Bei diesen schwankt der Bremsweg zwischen 6—20 m. Eine Ausnahme machen die vier vorgenannten, neuen vierachsigen Wagen der Wengernalpbahn. Eine einzige Kurbeldrehung ihrer Bremsen genügt, um den belasteten Wagen auf 25% Gefälle bei 7—8 km/Std. Geschwindigkeit auf 2—3 m Bremsweg sanft anzuhalten. Hiedurch liefern wir den Beweis, dass vierachsige Wagen ebenso rasch wie zweiachsige Wagen festgehalten werden können.

Im Ausland treffen wir auch Excenterbremsen, die rasches Anziehen gestatten und zu weniger Irrtum in der Bedienung führen als Kurbeln.

Rasch und kräftig wirkende Bremsen sind schon deshalb notwendig, damit bei allfälligem Durchgehen der Lokomotive der ungekuppelte Wagen für sich rechtzeitig angehalten werden kann.

b) *Lokomotiven.* Die nach dem Typ der Mount-Washington-Bahn gebauten Rigilokomotiven entsprachen im allgemeinen dem gestellten Programm, besaßen aber viele konstruktive Unvollkommenheiten; fast kein Teil hielt der Prüfungszeit Stand. Wenn jetzt ein Kontrollingenieur eine Lokomotive im Betriebe sähe, wie sie vor 20—25 Jahren auf den Rigi dampfte, würde er vor Schrecken erblassen. Wir wollen damit sagen, dass die Abhilfe zur möglichsten Beseitigung von Unfällen nicht sowohl in technischer Vervollkommenung der Bahnanlagen zu suchen sei, sondern dass die Garantie erhöhter Betriebssicherheit besonders im Personal liege.

Grosse Summen von Fleiss, Geld und Geisteskraft wurden verwendet, immer neue Versuche, neue Abänderungen und vermeintliche Verbesserungen an dem schwer bildbaren Motor gemacht, aber heute ist, wenn nicht Alles, so doch das Schwerste gethan. Der Bau einer Zahnradlokomotive ist nämlich selbst in unserer Zeit kein leichter, weil sie einer Anzahl notwendiger, für die Konstruktion aber im Widerspruch liegender Forderungen Genüge thun soll, — sie soll eine hohe Zugkraft leisten, jedoch möglichst leicht und betriebssicher sein, sie soll kleine Kurven durchfahren, ohne dass die Betriebssicherheit darunter leidet, sie soll möglichst einfach sein, trotz vieler notwendigen Ingredienzen und bei aller schweren Arbeit möglichst wenig Kohle und Wasser erfordern, — denn der Betrieb einer Bergbahn ist teuer. Die Fig. 1—11 repräsentieren fast sämt-

liche Typen der in- und ausländischen reinen Zahnradbahnen. Das Vollgewicht der bisher gebauten, mit 7—9 km/Std. Geschwindigkeit fahrenden Zahnradlokomotiven beträgt ohne erhebliche Unterschiede das zwei- bis zweieinhalbfache des Zahndruckes, bezw. der effektiven Zugkraft. Die Rigitypen (Fig. 1—5) mit ihren zwei festen Achsen und den Transmissionsrädern sind im wesentlichen heute noch muster-giltig und in Bezug auf die Betriebssicherheit der neuern für 80 cm-Spur konstruierten Bauart mindestens ebenbürtig. Das Bedürfnis nach Lokomotiven mit gleich grosser Zugkraft wie am Rigi, aber mit grösserer Anschmie-gungsfähigkeit an das Geleis hat eben zur Konstruktion der Loko-motive mit Bisselgestell geführt (Fig. 8—11), wodurch den Triebrädern Belastung entzogen und die Lastverteilung auf fünf Punkte im Betriebe erheblichen Schwankungen unterworfen wird. Eine seltsame Lokomotivgattung ist die von Riggenbach in Olten für die Corcovadobahn gebaute (Fig. 6—7), bei welcher mit Rücksicht auf die 30% be-tragende Höchststeigung mittelst zweier Transmissionsachsen die ungewöhnliche Uebersetzung von 1:4,84 vorkommt. Die Lokomotiven sind seit 13 Jahren im Betrieb und sollen u. W. befriedigen. Aus den Zeichnungen geht hervor, dass Trieb- und Bremsrad hinsichtlich des Ausglitschens derselben recht günstig placiert sind.

Kessel. Die stehenden Rigiessel wurden in den Jahren 1882—1892 durch liegende ersetzt. Man erreichte dadurch geringere Erhaltungskosten in Bezug auf die Siedröhren, leichtere Kesselreinigung, ruhigeren Gang und leichtere Zugänglichkeit zu den Rohrwänden wie noch günstigere Lastverteilung. Dagegen wurde fast mehr eingebüsst als gewonnen: Der Gepäckraum, der einfache, leicht herstell-bare und wenig Raum einnehmende Kessel, der geringe Einfluss der Neigungsdifferenzen auf den Wasserstand und Oekonomie an Brennmaterial. Die liegenden Kessel sind weniger vorteilhaft als die der übrigen Zahnradbahnen, weil der beschränkte Platz keine günstigen Kesseldimen-sionen gestattet.

Die Kessel der schweizerischen Zahnradbahnen haben ausser denjenigen der Pilatusbahn wenig Bemerkenswertes. Die innere und äussere Feuerbüchse der Vollspurbahnen sind flach und auf die mittlere Bahnneigung nach rückwärts geneigt, während die Schmalspurbahnen gewölbte äussere Decke besitzen. Die Längsnähte sind durch Innen- und Aussenlaschen mit vierfacher Nietung, die Quernähte durch einfache Ueberblattungs-nietung gebildet. Die Siedröhren sind aus Schweisseisen und haben 32 mm lichten Durch-messer und ohne Ausnahme Kupferstützen. An den Rigi-bahnen finden wir Fletscher- und an den Schmalspurbahnen Schmiedeisenroste. Die neuere Lokomotive der W. A. B. hat versuchsweise einen Goll'schen Rost. Erstere brennen Stückkohlen und gewöhnliche Briquettes, letztere fast aus-schliesslich „Boulets ovoïdes“. Im vergangenen Herbst wurde an einer Lokomotive der Schynige-Platte-Bahn die Rostspaltenweite von 10 mm auf 15 mm und das Blasrohr von 65 auf 75 mm erweitert, wobei der Aschendurchfall sich nur in geringem Masse vermehrte. Diese Aenderung schwächte bedeutend den Funkenwurf und das Geräusch, verminderte den Brennmaterialverbrauch und erhöhte die Leistung des Kessels. Dieses günstige Ergebnis gab Anlass zur Umänderung sämtlicher Lokomotiven und beweist, dass diese noch mit den einfachsten Mitteln erheblich verbessert werden können.

In Rücksicht auf die Temperatur der Rauchkammer-thüre und auf die Ansammlung von Funken sind etwas lange Rauchkammern oder leicht entleerbare Aschentrichter (neue W. A. B.-Lok.) zu empfehlen. Die hohe Temperatur in der Rauchkammer verlangt besonders solide und gut schliessende Thüren.

Die Rigiabahn führte im letzten Jahr die Langer'schen Rauchverbrenner ein, wozu sich ihre tiefen und grossen Feuerbüchsen besonders eignen. Die Apparate befriedigen, unangenehm bleibt aber noch, dass beim Anheizen die Ort-schaft wie vorher bei ungünstigem Wind belästigt wird und beim Stationieren die Thätigkeit des Bläfers Dampfüber-

fluss bringt. Die Bahnen im Berner Oberland besitzen keine automatischen, aber im Princip gleiche, einfache billige Rauchverbrenner. Sie bestehen aus dem über der Feuer-thüre placierten Dampfschieberrohr und einem Luftschieber in der Feuerthüre. Der Führer hat das Dampfähnen zur Bildung des unter die tiefsten Röhren reichenden Dampf-schleiers und den Luftschieber während der ganzen Fahrt offen, letzteren völlig in Tunnels und nach frischer Be-schickung des Rostes. Die Rauchverbrennung ist nicht so vollständig wie bei den teuren und verwickelten Langer-apparaten, aber doch befriedigend und erhöht die Aus-nützung der Heizfläche bei ganz erheblicher Schonung der Kessel. Die Siedrohrbüchsen halten 3—4 Mal länger als bei Lokomotiven ohne diese Schleierrohre.

Die Hauptverhältnisse der Kessel unserer Zahnrad-bahnen sind:

Bezeichnung	Vitznau-Rigi	Arth-Rigi	Schynige Platte	Wengernalp neue Lok.	Pilatus	Generoso	Rothorn	Glion-Naye
Dampfdruck	10	10	14	14	12	12	14	14
Anzahl der Siedröhre . .	140	133	156	154	136	158	156	156
Gesamtheizfläche, wasser-berührt m ²	42,00	50,38	36,50	36,80	21,00	32,20	36,50	36,50
Heizfläche in der Feuerkiste	4,40	5,85	3,50	3,80	2,40	3,50	3,50	3,50
Rostfläche	0,83	1,00	0,66	0,78	0,38	0,62	0,66	0,66
Feuerbüchsheizfläche . .	9,5	8,6	10,4	9,7	8,7	9,2	10,4	10,4
Gesamtheizfläche	50,6	50,38	55,3	47,2	55,2	51,9	55,3	55,3
Heizfläche auf jede Pferde-kraft m ²	0,24	0,30	0,21	0,21	0,28	0,22	0,21	0,21
Heizfläche auf 1 t Leer-gewicht der Lok. m ²	3,5	3,7	2,8	3,0	2,3	2,8	2,7	2,8
Kohlenverbrauch auf das Zugs-km	28,2	21,4	25,1	13,70	27,00	18,00	26,2	20,2
Kohlenverbrauch auf 100 m Hebung	30,0	22,1	26,3	19,9	14,8	24,5	22,9	24,0

Untergestell. Die auf die geringe Masse der Zahnrad-lokomotiven einwirkenden gewaltigen Kräfte fordern einen soliden, gut versteiften Rahmenbau. Bei den Vollspurbahnen finden wir nur über einer Achse Blattfedern, bei den Schmal-spurbahnen haben sämtliche Achsen Federn. Von der ge-wöhnlichen Anordnung weichen einzelne Lokomotiven der Schynige-Platte-Bahn und der Wengernalpbahn ab. An ersterer Bahn wurden die zwei nachbestellten Lokomotiven mit elastischeren Federn ausgerüstet, in der Meinung, eine bessere Ausgleichung der Achsbelastungen zu ermöglichen. Die alten Federn haben 11 Blätter von 60 mm Breite und 8 mm Dicke und eine Länge von 420 mm, die neuen sind 500 mm lang und 13-blättrig.

Die Anordnung dieser zwei Lokomotiven befriedigte aber weniger als die alte, indem sie das Wanken verstärkte, ebenso das Kippen bei raschen Bremsungen und dadurch die Sicherheit des Zahneingriffes beschränkte. Später er-hielten die Vorderachsen dieser zwei Lokomotiven kurze, sehr steife, zwischen Verbindungstraverse und Lagerkasten angebrachte Spiralfedern, was die Gangart ganz bedeutend verbesserte. Im Herbst 1894 wurde versuchsweise eine Lokomotive der W. A. B. mit Federbalancier ausgerüstet und Brems- und Fahrproben unterzogen. Erstere befriedigten vollständig, denn auch bei den forciertesten Versuchen konnte keine Tendenz zum Aufsteigen der Zahnräder beobachtet werden, weniger hingegen waren die Fahrproben zu-friedenstellend, weil die Balanciers das Wanken der Loko-motive auf stärkeren Rampen so steigerten, dass leider auf dieses sonst ausgezeichnete Lastverteilungsmittel verzichtet werden musste. Weitere Versuche wurden mit festgelager-ter Vorderachse gemacht und das sehr günstige Ergebnis der Fahr- und Bremsversuche war bestimmend für die Ab-federungsfrage der neuen Lokomotive (Fig. 10 und 11). Diese besitzen zwei elastischere Querfedern über der Bissel-

Fig. 4 und 5. Typ der Arth-Rigi-, Schwabenberg-Drachenfels- und Petropolis-Bahn.

Fig. 4.

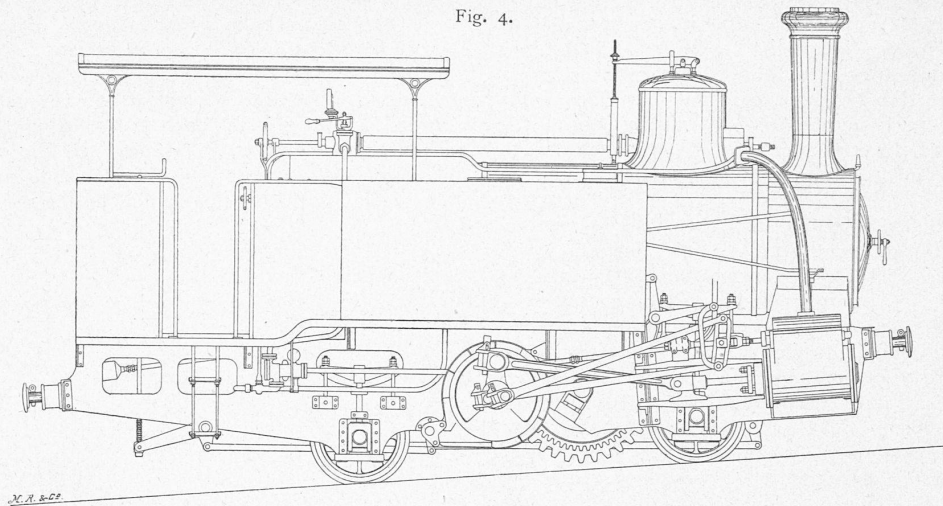
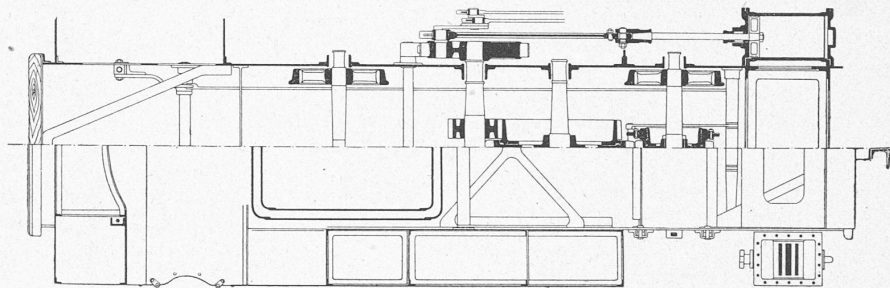


Fig. 5.



Masstab 1:50.

Fig. 6 und 7. Lokomotive der Corcovado-Bahn (Rio de Janeiro).

Fig. 6.

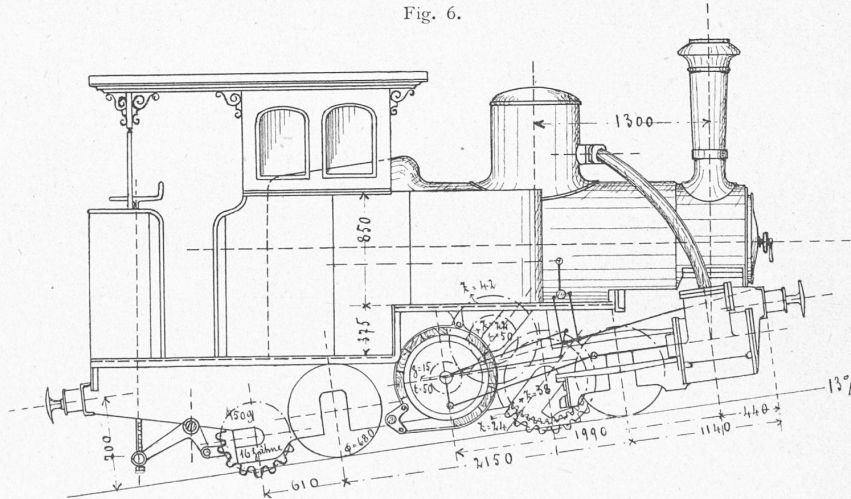
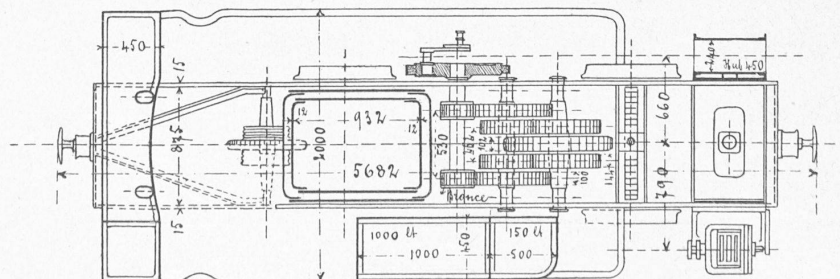


Fig. 7.

Legende:

Spurweite . . . 1 m
 Grösste Steigung 30 ‰
 Kurvenradien . 120 m
 Dampfdruck . 11 Atm.
 Heizfläche . 22,3 m²
 Rostfläche . 0,62 »
 Steuerung: Allan, gekreuzte Stangen



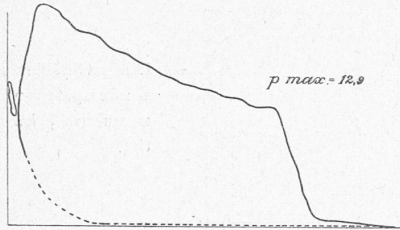
Masstab 1:50.

Legende:

Uebersetzung . 1:4,84
 Zahndruck . 6700 kg
 Sitzplätze . 50
 Gewicht leer 12700 kg
 » im Dienst 15500 »
 Schieber: Kanalschieber
 Grösste Füllung 84 ‰
 Preis ab Fabrik 31000 Fr.

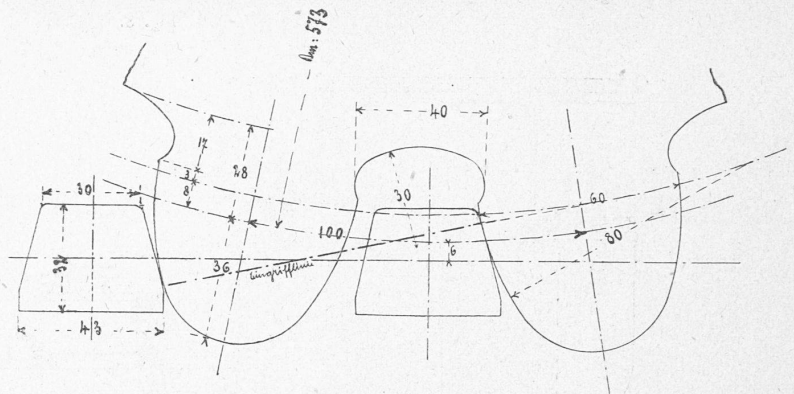
Fig. 15. Wengernalbahn.

Indizierungsversuche vom Oktober 1895 mit Lok. Nr. 8.
Brutto-Zugsgewicht 25 t.



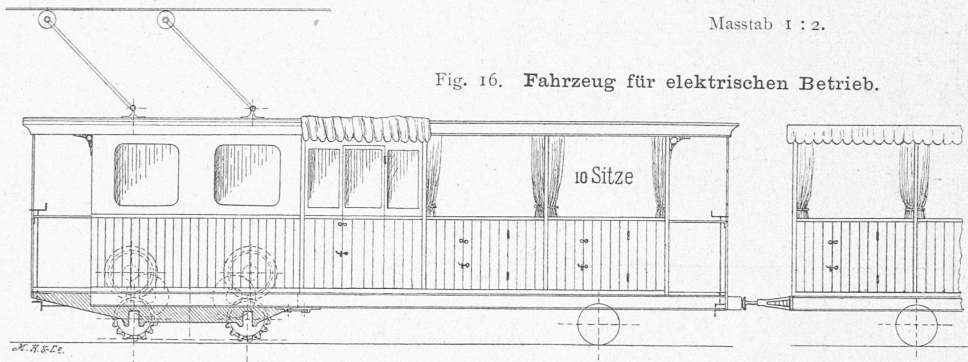
Anhalten mit Luftbremse auf 24,3% Gefälle.
Bremsweg = 5 bis 6 m.

Fig. 12. Wengernalbahn. Verbesserte Zahnform.



Masstab 1:2.

Fig. 16. Fahrzeug für elektrischen Betrieb.

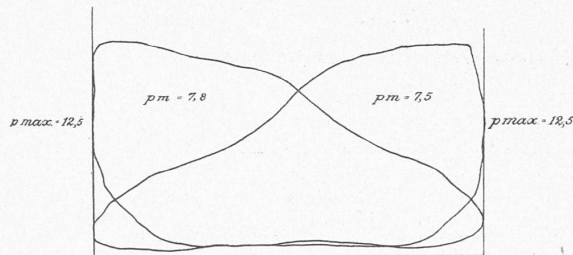


Masstab 1:80.

Fig. 13. Wengernalbahn. Bergfahrt.

Indizierungsversuche vom Oktober 1895 mit Lok. Nr. 8.
Brutto-Zugsgewicht 25 t.

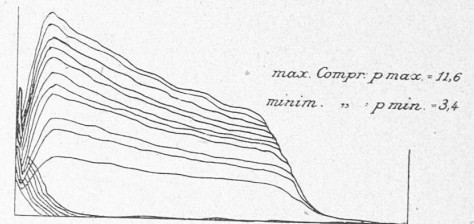
Kesselspannung 14 Atm.
Fahrschnelle . 7 km/St.
Füllung . . . 53 %
Max. Füllung = 83 %
Muschelschieber, Steuerung mit fester Coullisse.



Steigung = 25 %; gerade.

Fig. 14. Wengernalbahn. Luftbremse.

Indizierungsversuche vom Oktober 1895 mit Lok. Nr. 8.
Brutto-Zugsgewicht 25 t.



Gefällsbruch unter Wengen: 7,3 % auf 24 %.

Anmerkung der Redaktion. Die Fig. 1, 2, 3, 8 und 9 wurden auf Wunsch des Herrn Autors aus früheren Jahrgängen unserer Zeitschrift wieder abgedruckt und zwar Fig. 1 bis 3 aus Bd. XVI S. 129, 131 und 137, Fig. 8 und 9 aus Bd. XVIII S. 92.

stahl von nicht weniger als 70 kg/mm² Zugfestigkeit. Grosse Räder erhöhen überdies die Eingriffssicherheit durch den mit dem Raddurchmesser wachsenden Evolventenwinkel und können sonach Differenzen der Stösse sicherer passieren als kleine Räder. Ungünstiger aber ist an der Arther Bahn das Bremszahnrad gelagert; nach der Anordnung an der Corcovadobahn wäre es stärker belastet und hätte bei raschen Bremsungen eher Neigung sich in den Boden zu bohren als aufzusteigen. Bremszahnäder sollten immer am hintern Teil der Lokomotive oder in der Nähe des Schwerpunktes untergebracht werden.

Der Typ der Schmalspurbahnen hat zwei Triebzahnradachsen für Bahnen mit Leiterstangen und Lamellen. Die Abt'schen Räder haben 15, die Riggenbach'schen 18 Zähne. Ihre Abnutzung ist ebenfalls eine geringe, sie beträgt bei ersterer auf 10000 Zugs-km etwa 1 mm, bei letzterer etwa 1 1/4 mm. Ein Unterschied in der Gangart der Lokomotiven mit diesen oder jenen Zahnrädern ist nicht bemerkbar. Die vordern, direkt gekuppelten Zahnräder nutzen sich etwas mehr ab als die hintern. Auch ist die Abnutzung am nämlichen Rad selbst eine etwas ungleichmässige und entspricht

der Resultierenden der Uebertragungskräfte an der linken und rechten Kurbel. Nach Typ Fig. 8 und 9 ist die Vorderachse zu wenig, die Lenkachse zu stark belastet. Bei den Abt'schen Lokomotiven spielt die ungleiche Lastverteilung wegen des schon früher erwähnten Ausgleiches der Auftriebskräfte eine geringere Rolle als bei Riggenbach'schen Rädern, die aus diesem Grunde eine sorgfältige Federregulierung und möglichste Belastung der Vorderachse notwendig machen. Der neue Typ Fig. 10 und 11 ist gegen das Ausglitschen durch die gleichmässige Lastverteilung, sowie durch den verbesserten, auf die Mittelachse wirkenden Antrieb sicherer. Elektrische Bahnen ermöglichen einen bessern Zahneingriff durch den Wegfall der Vertikalkräfte und der Kuppelstangen. Die Verwendung zweier Triebachsen bietet wohl Gewähr für ganz ruhigen Gang, dagegen sind Lokomotiven mit nur einem Triebzahnrad betriebssicherer und deshalb empfehlenswerter.

Die Normalspurbahnen im In- und Ausland haben fast ohne Ausnahme Trieb- und Kurbelachsbrüche zu verzeichnen, die Rigibahn 7 Triebachs- und 6 Kurbelachsbrüche. Betriebsstörungen riefen sie da keine hervor, wohl aber führte ein

Triebachsbruch auf der Arth-Rigibahn die bekannte Katastrophe herbei. Die Brüche betrafen am Rigi besten Krupp'schen Tiegelsstahl von 55—60 kg/mm^2 Zugfestigkeit bei 20—25% Dehnung. Sie brachen stets erst nach 10 bis 12jährigem Betrieb oder nach 26 000—32 000 Zugs-km und zwar ohne Ausnahme in der Nabe des Trieb- oder Transmissionsrades. In den meisten Fällen kam eine dem blossen Auge leicht sichtbare, auf die Nabenlänge sich erstreckende Gefügeänderung in Gestalt zahlreicher runder Vertiefungen zum Vorschein. Beim Abstecken der Achse in der Nabe zeigten sich die äusseren Materialschichten spröder und härter als die inneren. Seit einer Reihe von Jahren werden die Trieb- und Kurbelachsen in gewissen Zeitabschnitten ausgewechselt, bevor sie also zu Bruch gehen, und zwar nach je 20 000 Zugs-km. Die Rechnung giebt unter Voraussetzung dauernd und gleichmässig wirkender Torsions- und Biegungskraft nur eine verhältnismässig geringe Beanspruchung. In Wirklichkeit nehmen jedoch die Kräfte in schnellem Wechsel zu und ab. Die Kraftunterschiede sind dabei um so grösser, je geringer die Cylinderfüllungsgrade sind und der Wechsel um so häufiger, je rascher gefahren wird. Dazu kommen dann die unberechenbaren Anstrengungen, welchen die Achsen bei schnellen Bremsungen, anormalen Belastungen bei Schnee, ungenauen Zahnstangenstössen, in Gefällsbrüchen und durch die Vibrationen ausgelaufener Zahnflanken ausgesetzt sind. Neben dem maximalen Zahnraddruck sollte bei Berechnung mindestens noch das halbe Lokomotivgewicht berücksichtigt werden. Die Zahnradachsen der Schmalspurbahnen sind, weil viel kürzer und ohne Transmissionsgetriebe, also ohne Inanspruchnahme zusammengesetzter Festigkeit, viel solider als die der Normalspurbahnen.

Wie aus den Fig. 1—11 hervorgeht, vermitteln bei den älteren Bahnen die *Uebertragung der Zugkräfte* Zahnräder, bei den neueren Balanciers. Die Corcovadolokomotiven haben ausnahmsweise zwei Transmissionsachsen und eine Uebersetzung von 1 : 4,84. Transmissionsräder ermöglichen gegenüber Balanciers grössere Uebersetzung, schnell wirkende einfache Kurbelachsbremsen, tiefe Cylinderlage und kleine Cylinder, grosse Zahntriebräder und Einschränkung der störenden Bewegungen der Lokomotive, denn durch die eingeschaltete Transmissionsachse werden die vertikalen Kräfte vom Rahmenbau direkt aufgenommen, wodurch die Lokomotive sicherer fährt. Dagegen sind Balanciers billiger in der Anschaffung und im Unterhalt, erzeugen weniger Reibung, verursachen kein Geräusch und haben keinen ungünstigen Einfluss bei Schneelage. Meines Erachtens verdienen Transmissionsräder den Vorzug. Der Widerstand auf die Tonne Zugsgewicht wurde am Rigi zu etwa 35, an der Arther Bahn zu 24 und bei den Schmalspurbahnen zu 14 kg ermittelt.

Die einarmigen Balanciers der neuen Wengernalp-Lokomotiven befriedigen mehr als die zweiarmigen der übrigen Bahnen. Die Maschine wird leichter und der reduzierte Abstand zwischen Lokomotiv-Vorderachse und Wagen-Hinterachse verringert die Seitenpressungen in Kurven, den Auftrieb in Gefällsbrüchen. Bei den alten Lokomotiven erreichen die auf- und abwärts wirkenden Kräfte im Balancierzapfen etwa 7000 kg , während bei der neuen Disposition das Maximum bei voller Cylinderfüllung kaum 3000 kg beträgt. Da wird der etwas schroffe Uebergang in den toten Punkten durch die Kompression erheblich abgeschwächt. Der Maximal-Entlastungsdruck auf die Triebachse von ungefähr 800 kg wird durch die Achsbüchsenreibung grösstenteils kompensiert. Das Zahnrad der Triebachse zeigt stets eine grössere Abnutzung als das der Kuppelachse; man wählt deshalb mit Vorteil die dem Auftrieb am meisten Widerstand bietende Mittelachse als Triebachse.

Die Kraftübertragung mit doppelarmigem Balancier liesse sich verbessern durch eine höhere Lage des Balanciers und Schiefstellung der Cylinder, damit der Schwingungsmittelpunkt des unteren Armes in die Verbindungslinie der Achsenmittel zu liegen käme.

* Bei Bergbahnen ist die Betriebssicherheit besonders

vom Zahneingriff und von der Zuverlässigkeit der *Bremsmittel* abhängig. Diese sind nach und nach bedeutend verbessert worden, wozu hauptsächlich der Unfall an der Arther Bahn Anstoss gab. Zur Sicherung der Thalfahrt sind in neuerer Zeit alle Lokomotiven mit der Luftgegendruckbremse, sowie mit zwei kräftigen Spindelbremsen und der auf eine dieser wirkenden Geschwindigkeitshemmung versehen.

Der fast verblüffenden Einfachheit der *Luftbremse* kann man nicht genug Bewunderung zollen: Sanft rollt der Zug zu Thal nieder, durch einen kleinen schwachen Hahnruck gezügelt und gehalten. Dabei bietet die Elastizität der atmosphärischen Luft unter kräftigem Widerstand dennoch eine zweckmässige Milderung allzuheftigen Angriffes der Zugteile auf die Lokomotive. So einfach und vorzüglich die Bremse aber ist, macht sie im Betriebe doch viel Sorgen und fordert eine ganz besonders sorgfältige Instandhaltung. Die Regelung der Kühlwasserzufuhr und des Luftventils verlangt vornehmlich über Gefällsbrüche eine feinfühlige Hand und gespannte Aufmerksamkeit. Die Leitungsröhrchen müssen häufig auf Verstopfung untersucht werden, die Stopfbüchsen sind schwer gegen den 10—13 Atm. starken Cylinderdruck abzudichten, Kolbenringe, die nicht alljährlich schon wegen $\frac{1}{10}$ — $\frac{2}{10}$ mm Seitenspiel ersetzt werden, beeinträchtigen die Bremswirkung; die auf Thalbahnen gebräuchlichen Cylinderöle genügen bei dieser hohen Temperatur nicht und Oele von nicht sehr hohem Entflammungspunkt verursachen Explosion und gefährden die Cylinder. Im besonderen haben sich folgende Einrichtungen als zweckmässig erwiesen:

Grosse Cylinder mit Rücksicht auf die im allgemeinen etwas knappe Bremswirkung, besonders aber günstige Steuerungsverhältnisse;

Durchgehende Schieberstangen und gegen Abheben gut gesicherte Schieber;

Durchgehende Kolbenstangen, damit die Kolbenringe nicht so oft zu erneuern sind und dadurch die Cylinderwandung grössere Schonung erfährt;

Schaffung grosser Kühlfläche. An den Rigidylindern führen die Ausströmungsröhre vom Schieberkasten aus nach aufwärts, an den höher liegenden Cylindern der Balanciermaschinen nach abwärts. Die erstere Anordnung verdient insofern den Vorzug, als das Kühlwasser in den Cylinder dringen und somit besser kühlen kann. Versuchsweise sind gegenwärtig an den Cylinderdeckeln einer Lokomotive der Wengernalpbahn automatisch wirkende Frischluftventile angebracht, die bisher präcis arbeiteten und die Bremswirkung merklich steigerten;

Hochliegende Kühlwasserkasten zur Erzeugung eines kräftigen, ununterbrochenen Wasserstrahles und möglichst kurze und gerade Zuleitungsröhrchen;

Schmierung mittelst Nathan-Lubrikatoren.

Spindelbremsen. Die Rigidlokomotiven haben je eine sehr rasch wirkende Kurbelachs-Bandbremse und eine auf die obere Laufachse führende Notbremse. Die Balanciermaschinen sind mit zwei gleich konstruierten, beide Triebachsen fassenden, kräftigen Spindelbremsen ausgerüstet, die eine für den Führer, die andere für den Heizer. Jede dieser Bremsen hält den belasteten, in normaler Geschwindigkeit auf dem Höchstgefälle fahrenden Zug auf 3—5 m Bremsweg. Die Notbremsen der Rigi-Lokomotiven, wie auch die Bremsen der neuen Wengernalp-Lokomotiven sind Klotzbremsen, alle übrigen Bandbremsen.

Klotzbremsen sind wegen grösserer Zuverlässigkeit den Bandbremsen vorzuziehen.

Bandbremsen, welche nur an einem Bandende angezogen werden, sind am wenigsten zu empfehlen, weil deren Bremswirkung selbst bei geringer Aenderung des Reibungskoeffizienten erheblichen Schwankungen unterworfen ist, während bei Klotzbremsen die Bremswirkung proportional dem Reibungskoeffizienten zunimmt.

Der Keilwinkel der Bremsscheibenrillen soll nicht weniger als 90° betragen. Die Einführung glatter Scheiben mit führenden Seitenborden ist empfehlenswert.

Bronzeklötze bewähren sich besser als gusseiserne; sie

sind dauerhafter, erhitzen sich weniger und haben günstigeren und unveränderlicheren Reibungskoeffizienten.

Seit etwa sechs Jahren sind auf sämtlichen Zahnradbahnen *selbstthätige Bremsen* eingeführt. Diese bestehen aus einem Centrifugalregulator, der bei Ueberschreitung einer gewissen Fahrgeschwindigkeit ein am Kessel angebrachtes Ventil öffnet und dem Dampf Zutritt in den Bremscylinder gestattet, so dass der Bremskolben seine Bewegung auf die Bremsachse übertragen und die Bremszugstange anziehen kann. Die Regulierung des Bremsdruckes ermöglichen eine Drosselungsvorrichtung am Kesselventil und ein auf etwa 6 Atm. gestelltes Sicherheitsventil des Bremscylinders. Die Federn der Schleudergewichte werden mittelst Regulierschraubchen so gespannt, dass die Gewichte am Ausrückhebel bei 10—11 km/St. Fahrgeschwindigkeit anschlagen. Bei dieser Schnelle hält der Zug gewöhnlich nach 4—10 m. Die Bremse ist an den Rigilokomotiven mit der Notbremse und an den Balancierlokomotiven mit der Führerbremse verbunden. Sie kann auch vom Führerstand aus durch Öffnen des Einströmungsventiles in Wirksamkeit gebracht werden, was in der Regel zum Anhalten auf den Stationen geschieht.

Selbstthätige Bremsen geben wohl dem Laien, weniger aber dem Fachmann Beruhigung, weil sie kaum in zuverlässigem Zustand zu erhalten sind und den Betrieb ebenso gut gefährden als sichern können. Die Behörde verlangt, dass die Dampfbremse den Zug auf wenige Meter Bremsweg anhält und diese Bedingung ist schwer, sehr schwer zu erfüllen. Die Zugbelastung ist ja veränderlich, ebenso das Gefälle, der Kesseldruck, der Reibungswiderstand der Schleudergewichte, die Temperatur der Wandungen des Bremscylinders, dessen Sicherheitsventil, der Zustand der Bremscheiben; der Reibungskoeffizient zwischen Klötzen und Scheibe ändert mit der Fahrgeschwindigkeit, die Regulierung der Bremse ist nicht durchwegs genau die gleiche, — der Bremsweg soll aber unter allen Umständen fast derselbe sein. Sehr rasches Anhalten, das ja bei leerer Maschine auf schwachem Gefälle eintreten muss, da man die Bremse für das Höchstgefälle und die Maximal-Zugbelastung auf einige Meter Bremsweg zu stellen hat, gefährdet aber die Sicherheit des Zahneingriffes oder durchbiegt Lamellen. Eine Betriebsgefahr ergibt sich ferner durch gleichzeitiges Einwirken der Handbremse und der auf dieselbe Achse wirkenden Dampfbremse. Die Bremscheiben können in diesem Fall so festgeklemmt werden, dass sich eine aufgestiegene Achse nicht mehr zu drehen im Stande ist. Meines Erachtens sollte den Betriebsverhältnissen besser Rechnung getragen und nur verlangt werden, dass die Dampfbremse voll belasteten, auf dem Höchstgefälle fahrenden Zügen eine Zunahme der normalen Fahrgeschwindigkeit verunmöglicht. Die gegenwärtige Konstruktion der automatischen Bremse kann aber nur da ohne Bedenken Anwendung finden, wo besondere Vorkehrungen (Fanghaken, horizontaler Zahneingriff etc.) gegen das Ausglitschen der Zahnräder vorhanden sind.

Vergleiche zwischen Elektrizität und Dampfkraft.

Die neuen Bahnprojekte sehen durchweg elektrische Triebkraft vor und die meisten der bestehenden Zahnradbahnen haben sie studiert. Die nähere Erwägung aller in Betracht kommenden Dinge hat den letzteren aber zum Abwarten weiterer Erfahrungen auf elektrisch-technischem Gebiet geraten. Unrentable Linien vermögen nicht, ihr ohnehin zu hohes Anlagekapital noch bedeutend zu erhöhen und ertragreiche können sich auch nicht zu Experimenten entschliessen, welche nur Kosten verursachen, aber wenig Gewinn versprechen. Als geeignetes Versuchsfeld können vorläufig nur neue zur Ausführung gelangende Projekte mit günstigen Wasserkraften anempfohlen werden. Der Anfang ist gemacht durch die seit drei Jahren sehr billig betriebene Salèvebahn und damit ist ein sicherer Boden für die weiteren Bestrebungen gewonnen worden. Grosse technische Bedenken bestehen heute nicht mehr; es handelt sich bei Neubauten nur um die wirtschaftliche Seite. Wir haben ferner erfahren, dass die Anlagekosten grösser, die Betriebskosten der elektrischen Zug-

förderung aber in jedem Fall erheblich unter den Kosten des Lokomotivbetriebes bleiben werden. Letzteres beweisen die nachkommenden Ziffern:

Reine Betriebskosten im Jahre 1894	Salève	Vitznau- Rigi	Arth-Rigi	Pilatus	Generoso	Glion-Naye	Rothorn	Schynige Platte	Wengernalp
Anzahl Zugs-km per Bahn-km	4547	3495	2106	2275	1217	1720	764	1641	1871
Allgemeine Verwaltung per Bahn-km Fr.	1269	3215	1157	3725	1019	1172	855	2040	1119
Allgemeine Verwaltung per Zugs-km . Fr.	0,28	0,92	0,55	1,64	0,84	0,68	1,12	1,24	0,60
Unterhalt u. Aufsicht d. Bahn pr. Bahn-km Fr.	647	5549	2723	2165	915	1664	1353	2030	932
Unterhalt u. Aufsicht d. Bahn pr. Zugs-km Fr.	0,14	1,59	1,29	0,95	0,75	0,97	1,77	1,24	0,50
Exped.- und Zugsdienst per Bahn-km . Fr.	1379	5410	2168	3075	490	1679	636	1409	1481
Exped.- und Zugsdienst per Zugs-km . Fr.	0,30	1,55	1,03	1,35	0,40	0,98	0,83	0,86	0,79
Fahrdienst per Bahn- km Fr.	2733	11033	3584	9665	2709	4851	2439	5851	3798
Fahrdienst per Zugs- km Fr.	0,60	3,15	1,71	4,25	2,23	2,82	3,19	3,56	2,03
Total d. reinen Betriebs- kosten pr. Bahn-km Fr.	6028	25207	9632	18630	5133	9366	5283	11330	7330
Total d. reinen Betriebs- kosten pr. Zugs-km Fr.	1,32	7,21	4,58	8,19	4,22	5,45	6,91	6,90	3,92

Freilich müssen wir dazu bemerken, dass am Salève die Qualität und Besoldung des Fahrpersonals bedeutend unter denen unserer Bahnen stehen und dass die französische Behörde an den Betrieb keinerlei Anforderungen stellt.

Nebst den hohen Betriebskosten haben Dampflokomotiven die folgenden Nachteile:

1. Das grosse tote Gewicht, welches zu seiner Fortbewegung Arbeit beansprucht (vgl. die eingangs aufgestellte Tabelle).

2. Die hin- und hergehenden Teile der Dampfmaschine verursachen einen ungleichförmigen Gang der Lokomotive und schwächen dadurch die Sicherheit des Zahneingriffes.

3. Der im Kessel sparsam erzeugte Dampf wird durch die bei Lokomotiven z. Z. allein gebräuchlichen Kulissensteuerungen schlecht ausgenützt.

4. Die Lokomotiven verursachen durch den auspuffenden Dampf ein starkes Geräusch und hinterlassen Rauch und Dunst, was für Touristenbahnen mit ihren offenen Wagen besonders unangenehm ist, hauptsächlich in Tunnels. — Die gewöhnlich durch Waldungen und leichte Holzbauten führenden Lokomotiven gefährden durch den heftigen Funkenwurf die Umgebung.

5. Das grosse Zugsgewicht und die verwickelte Konstruktion der Lokomotive bilden auf Steilbahnen einen Gefahrpunkt und verlangen deshalb sehr zuverlässiges Personal und bringen hohe Unterhaltungskosten.

Wählt man Elektrizität als treibende Kraft, so fallen diese Mängel mehr oder weniger weg, dagegen erschweren ihre Einführung folgende Nachteile: Man ist genötigt, die Anlage so zu bemessen, dass sie während verkehrsreichen Stunden ein Vielfaches dessen zu leisten im Stande ist, was sie zu den Zeiten schwachen Verkehrs zu leisten hat und dadurch entsteht eine teure Anlage; die Dampflokomotive hat den Vorteil, ihren Energievorrat mit sich zu führen und gestattet beliebige Steigerung des Verkehrs. Weil ferner die Magnetisierung und Anzahl der Windungsimpère im Anker die Zugkraft des Motors zusammensetzen und die Wärmeverluste um so mehr gegen die nutzbare Energie zurücktreten, je mehr bei einer gewissen Zugkraft die letztere gesteigert wird, so liegt es im Interesse der Anwendung von Elektromotoren, die Geschwindigkeit derselben gross zu wählen. Die geringe Fahrgeschwindigkeit auf Bergbahnen fordert sonach eine grosse Uebersetzung und die vielen

Zwischenglieder geben namhafte Verluste und erschweren die Konstruktion der Fahrzeuge. Schneckenantrieb wird leider ausgeschlossen werden müssen, weil er sich für eine Dauerleistung und grössere Kräfte kaum eignet. Nach den von Professor Stodola ausgeführten Versuchen (Bauzeitung Bd. XXVI Nr. 3) entstand für 20 übertragene P. S. eine Wärmeentwicklung von etwa 1600 Cal. die Stunde. Auf ein Triebzahnrad eines gewöhnlichen Bergbahnzuges müssten aber etwa 80 P. S. übertragen werden, wobei wir bei einem Oelbad des Schneckenrades von $30 \text{ kg}^{80/20} \cdot 1600 = 5400 \text{ Cal.}$ oder $5400/30 = 175^\circ \text{ C.}$ Endtemperatur erhielten.

Die technische Lösung des Betriebes wird nach unseren Projekten durch direkte Stromzuführung gesucht, bei welchem der Gebrauchsstrom Drehstrom ist. Wie bei der Dampfmaschine, wo bei der Zwillingsmaschine zwei Kurbeln um 90° und bei der Dreifach-Expansionsmaschine drei Kurbeln um 120° versetzt sind, so findet eine Analogie bei den Wechselströmen statt. Wenn zwei Wechselströme in der Phase um 90° abweichen, so entsteht das Zweiphasen-Wechselstromsystem, bei drei Strömen das Dreiphasen-Wechselstromsystem (Drehstrom).

Für Bergbahnen empfiehlt sich die Vereinigung des Motors mit dem Personenwagen, ähnlich den Fahrzeugen der Pilatusbahn und dem System der Rowanwagen, jedoch derart, dass der Wagen vom Lokomotor getrennt und bei Bahnen mit kleinen Kurvenradien der Lokomotor ein Drehgestell bildet, das mit dem Wagen beweglich und elastisch verbunden ist. Eine solche vereinigte Konstruktion von Maschine und Wagen zu einem Ganzen bietet gegenüber getrennten Fahrzeugen ausser der grösseren Leichtigkeit und Stabilität den weiteren Vorzug einer starken Belastung der Zahnradachsen und gewährleistet vollkommenere Bremswirkung, also vermehrte Betriebssicherheit. Wo starker Verkehr auftritt, sollte der Motor so bemessen werden, dass zu Zeiten grossen Andranges vor das kombinierte Fahrzeug ein Personenwagen angeschoben werden kann.

Konkurrenzen.

Schulhaus in Burgdorf. (Bd. XXVII S. 39 u. 145.) In Ergänzung unserer früheren Mitteilungen über diesen Wettbewerb veröffentlichen wir nachstehend seinem vollen Wortlaute nach das

Gutachten des Preisgerichtes.

Dasselbe lautet:

«Die zur Beurteilung der Projekte für ein neues Schulhaus ernannte Kommission, welche sich am 11. Mai in Burgdorf versammelte, fand 72 Projekte vor, die im Saal des Schulhauses am Kirchbühl gleichmässig günstig aufgehängt waren.

Die Projekte waren nummeriert und trugen folgende Kennzeichen:

Nr.	Nr.
1. Chinesische Tusch-Affiche.	22. «Studiere die Alten, doch schaffe neu».
2. «Der Jugend Freunde».	23. Hexagramm im Kreis.
3. Dreieck im Kreis.	24. «Frühling».
4. «Ost, Ost, Süd».	25. «Licht und Luft».
5. «B».	26. «Pestalozzi».
6. «I×I».	27. «einfach».
7. Rote Scheibe im Kreis.	28. «Jungfrau, Eiger, Mönch».
8. «Pythagoras».	29. «Pestalozzi».
9. Eidgenössisches Kreuz im Kreis.	30. Sechseck im Doppelkreis.
10. Zwei konzentrische rote Kreise.	31. Schwarzer Punkt im Kreis.
11. JMC im Doppelkreis.	32. «Erster Schritt».
12. «lapis ad lapidem».	33. «Vor dem Urteil».
13. «Alpenrose».	34. «Fleiss».
14. «Labor improbus omnia vincit».	35. «Der Jugend».
15. «West».	36. Roter Punkt im Kreis.
16. «Mailüfterl».	37. «Maiglöckchen».
17. «Pestalozzi».	38. «Ein Denkmal der Jugendzeit».
18. «Ut desint vires tamen est laudanda voluntas».	39. «Der Jugend».
19. «An der Emme».	40. «Hodie mihi».
20. «Der Zukunft».	41. Burgdorfer Wappen.
21. «Cum deo».	42. «Burdlef».

Nr.	Nr.
43. Schweizer 3 Rappen-Briefmarke im Doppelkreis.	58. «Lux».
44. «Süd-Ost» (im Kreis).	59. «Pro Patria».
45. «Mimmi und Fritz».	60. «Kleine Emme».
46. «Langhaus».	61. «1896—1897».
47. «Morgenstund hat Gold im Mund; junger Schlemmer, alter Bettler».	62. 2 Rappen-Briefmarke.
48. «Kaaba».	63. «Zähringen».
49. In zwei schwarze und zwei weisse Sektoren geteilter Kreis im Kreis.	64. «R».
50. «Südlucht».	65. In zwei schwarze und zwei weisse Sektoren geteilter Doppelkreis.
51. «Hie Bern».	66. «Aus der Ferne».
52. «Scola».	67. «Emme».
53. «10000 m ² ».	68. «3 × 4 = 12».
54. «Pestalozzi».	69. «Nordlicht».
55. «Mens sana in corpore sano».	70. Schwarze Scheibe.
56. «von Steiger».	71. «Osten».
57. Schwarz-weisser Kreisschild mit rotem Rand.	72. «Für die Jugend ist nur das Beste gut genug».

Das Preisgericht nahm in üblicher Weise einige Rundgänge vor, auf welchen die Projekte immer eingehenderer Würdigung unterzogen wurden. In den beiden ersten Rundgängen musste eine Anzahl Projekte ausgeschieden werden, deren praktische und künstlerische Mängel in die Augen springend waren, sodass für den dritten Rundgang noch folgende 14 Entwürfe übrig blieben:

Nr. 7, 9, 15, 20, 21, 31, 35, 49, 53, 57, 59, 60, 63, 71, die nun ganz eingehend und wiederholt für sich geprüft und mit einander verglichen wurden. Es konnten hiebei einige allgemeine Anhaltspunkte für die Abwägung der Vorzüge und Nachteile der einzelnen Projekte aufgestellt werden, wobei infolge der in der Natur der Aufgabe liegenden grossen Ähnlichkeit mancher Entwürfe auch sonst untergeordnet scheinende Momente in die Wagschale fallen mussten.

In erster Linie wurde eine mit der Strasse parallele Lage des Schulhauses vorgezogen, sodass der Zugang von der Strasse direkt senkrecht auf die Mitte des Gebäudes führt und sodann der grössere Teil der Schulzimmer eine Lage gegen O. S. O. mit dem Blick auf den schön bewaldeten Hügel erhielt.

Auf der Strassenseite gegen Westen kamen dann naturgemäss Treppen, Korridore und Aborte zu liegen. Dabei wurde aber wieder Gewicht darauf gelegt, dass diese Strassen-Fassade nicht durch tiefe Vor- und Rücksprünge zu stark coupiert werde, damit das Gebäude auch von der Strasse aus einen möglichst einheitlichen und geschlossenen Eindruck mache und die untergeordneten Räume nicht als solche in die Augen fallen. Es ergab sich hiebei allerdings, dass die vielfach vorkommende Lösung, den Haupteingang *unter* die Treppe zu legen, als zweckmässigste Anordnung anzuerkennen sei; indessen konnten auch die Nachteile der Disposition der Treppe *gegenüber* dem Eingang auf der Ostseite bei übriger kompensierte Anordnung durch andere Vorteile aufgewogen werden.

In Bezug auf die innere Disposition wurde angesichts der grossen Klassen auf breite, gleichmässig helle Korridore ein grosses Gewicht gelegt und eine Breite von wenigstens $3\frac{1}{2} \text{ m}$ als notwendig erachtet; im Zusammenhang damit konnten auch Treppen von $1\frac{1}{2} \text{ m}$ Breite nicht befriedigen. Betreff der Abwartwohnung wurde besonders Wert darauf gelegt, dass sie vollständig im Erd-Geschoss untergebracht werde, wie sich auch das Programm bestimmt dahin äussert, dass sie nicht ins Untergeschoss und nicht in den Dachboden gelegt werden solle. Bei den Aborten wurde auf zweckmässige Verteilung im Gebäude und genügende Grösse und Beleuchtung gesehen.

Unter diesen Gesichtspunkten wurden im dritten Gang noch eliminiert: Nr. 15, 31, 49, 57, 60, 63 und zwar infolge von Erwägungen, die hier kurz resümiert werden sollen:

Nr. 15. Das Hauptprojekt hat sämtliche Klassen gegen Westen; es konnte daher nur die Variante mit den Schulzimmern gegen Osten in Betracht fallen. Der lange Korridor hat nur eine Breite von 2.80 m ; der Zugang zu den Aborten ist umständlich und unschön. Der Entwurf hat unter allen Projekten die grösste Länge von 66 m und 858 m^2 überbaute Fläche. Die Fassadenarchitektur mit hohen französischen Dächern zeigt schöne charakteristische Motive.

Nr. 31. Der Eingang und die Korridore haben nur 3 m Breite; am Ende der letztern die beiden Treppen, deren *beide* Arme *zusammen* ebenso schmal sind. Die Strassenfront hat einen stark vorspringenden Mittelbau mit blinden Seitenflächen, der mit schwerem Giebel abgeschlossen ist. Ueber den Treppen zwei hübsche Turmdächer. Ungünstig ist der Zu-