

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 21/22 (1893)
Heft: 10

Artikel: Wengernalpbahn
Autor: Strub, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-18172>

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: 15.03.2025

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

INHALT: Wengernalpbahn (Schluss). — Fachmann und Jurist. — Zwei Versuchslokomotiven für die Gotthardbahn. — Zur Lage der schweizerischen Maschinenindustrie im Jahre 1892 (Schluss). — Konkurrenzen: Donau-Brücken in Budapest. — Miscellanea: Von Roll'sche

Eisenwerke. Kantonale Gewerbe-Ausstellung in Zürich 1894. Rhein-korrektion. — Vereinsnachrichten: Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein, Cirkular des Central-Komitees an die Tit. Sektionen und Programm der XXXV. Jahres-Versammlung in Luzern. Stellenvermittlung.

Wengernalpbahn.

Von E. Strub.

(Schluss.)

Personenwagen. Bei der Konstruktion der Personenwagen (Fig. 17) liess man sich von dem für Zahnradbahnen geltenden Prinzip leiten, dass die Wagen bei möglicher Leichtigkeit den Reisenden vollen Genuss der Fahrt gewähren und gleichwohl gegen schlechtes Wetter schützen sollen, wogegen man auf die bei Thalbahnen gewohnte Bequemlichkeit weniger Wert legte. Die Berücksichtigung aller dieser Faktoren führte zu der halboffenen Wagenkonstruktion mit an den Seiten schliessbaren Tuchvorhängen. Der Oberkasten ist bis heute bei allen Bahnen demjenigen am Rigi ganz analog geblieben, ein glänzender Beweis der Zweckmässigkeit des Systems.

Die Personenwagen sind, wie die der übrigen schmal-spurigen Zahnradbahnen, vierachsrig und mit einer Plattform gebaut. Sie enthalten zwei Coupés II. Klasse mit 16 und vier Coupés III. Klasse mit 32 Sitzplätzen. Die erstern sind eingerichtet wie die letztern, nur sind die Sitze mit Kissen belegt und die Coupés um 9 cm länger. Das Gewicht des Wagens beträgt 5150 kg, d. h. 107,3 kg auf einen Sitz. Die unterste Abteilung ist zur Aufnahme des Gepäcks bestimmt, was durch Aufklappen der Sitze ermöglicht wird. Die Seiten- und Stirnwände sind ganz in amerikanischem Teakholz ausgeführt. Die obere Stirnwand hat zwei grosse, feste Fenster, so dass die Aussicht auf allen Seiten frei bleibt. Glücklicherweise sind zwei Klassen nur bei dieser reinen Zahnradbahn zu finden. Einmal sind zwei Klassen der geringen Entfernung wegen kein Bedürfnis. Dann reist nur wohlhabendere Gesellschaft per Bahn und im Interesse der Oekonomie muss eben eine bestmögliche Ausnutzung der Betriebsmittel angestrebt werden. Namentlich zu den Zeiten der stärksten Verkehrsanhäufungen wird der Uebelstand zweier Klassen empfindlich sein, zumal die Anzahl der Fahrzeuge knapp gehalten ist.

Und sind im Sommer Lattenstühle nicht gesünder, luftiger und reinlicher als Polster, die in offenen Wagen doch immer schmutzig bleiben?

Eigenartig ist das Untergestell mit seinen zwei mit Stangen verbundenen Zahnradern. Diese heikle Anordnung forderten die Weichen bei der auf 90 cm Länge sich erstreckenden Unterbrechung der Zahnstange, wo diese mit der Schiene sich kreuzt. Sonach helfen sich die Zahnräder

wechselseitig über jene Stelle hinweg. Ein Rad bleibt stets in der Zahnstange und führt das andere nach Passierung der Unterbrechung anstandslos in die Zahnstange ein. Sämtliche Fahrzeuge sind in dieser Weise konstruiert und haben den gleichen Radstand von 135 cm. Solange der Spielraum des Getriebes unbedeutend bleibt, wird das Passieren der Weichen ohne Schwierigkeit vor sich gehen. Andernfalls ist leicht ein Aufsteigen des Zahnrades möglich. Die sichere und ruhige Befahrung der Unterbrechungsstelle erfordert demnach eine ganz genaue, sonst beim Wagenbau nicht übliche Zusammenpassung der arbeitenden Teile, unverrückbare Führung der Achsbüchsen, unverrückbaren Abstand der Zahnradachsen, Vermeidung einseitiger Bremsdrücke und hauptsächlich Anwendung möglichst grosser Kurbelradien, letzteres wegen der Uebersetzung des Spielraumes der Kurbelzapfen auf die Zahnstange. Um rasches seitliches Auslaufen der Lagerschalen zu verhindern, sind diese geschlossen ausgeführt.

Die Laufräder von 533 mm Durchmesser sitzen, wie bei den Lokomotiven, lose auf den Achsen. Die Zahnräder aus Tiegelstahlguss haben 14 Zähne bei einem Durchmesser des Teilkreises von 445 mm.

Besonderes Interesse bieten die Stabilitätsverhältnisse der langen vierachsigen Wagen reiner Zahnradbahnen von 80 cm Spur. Da deren Basis bedeutend geringer ist, als das Mass der Höhenlage des Schwerpunktes der exponierten Fläche, so ergibt sich ein unvorteilhafterer Stabilitätswinkel, als bei Wagen der Normalspurbahnen. Während der Berechnung von Brücken, Fabrikschornsteinen, Dachstühlen ein Flächendruck von 130 bis 280 kg/m² zu Grunde gelegt wird, hält der Winddruck dem Raddruck einiger Personenwagen reiner Zahnradbahnen schon bei 70 bis 100 kg/m² das Gleichgewicht. Oberst Locher wählte für die Fahrzeuge der Pilatusbahn einen Flächendruck von 200 kg/m². Für die Wagen der Wengernalpbahn kann der Hebelarm des Winddruckes zu 1,20 m und die Angriffsfläche bei gezogenen Vorhängen zu 20 m² angenommen werden. Alsdann würde ein Umwerfen der unbeladenen Wagen bei einem Winddruck von

$$\frac{0,4 \cdot 5150}{1,20 \cdot 20} = 86 \text{ kg/m}^2 \text{ stattfinden.}$$

Das Fahrdienstreglement schreibt nun vor, dass bei Sturmwind alle Vorhänge zu öffnen seien, und wenn Gefahr im Verzuge liegt, sollen Züge zurückbehalten werden, bis die Betriebsleitung darüber verfügt hat, ob die Fahrten einzustellen seien oder nicht.

Fachmann und Jurist.

Der schönste Stand auf Erden ist des *Juristen* Stand, Nur er darf etwas werden im deutschen Vaterland. Zum Chef wird stets erkoren in Deutschland ein Jurist; Er ist dazu erkoren, weil er kein Fachmann ist.

Nur er erkennt die Wahrheit, er ist darin geübt, Weil seines Geistes Klarheit Fachwissen nicht getrübt. Es ist allein gescheide in Deutschland der Jurist, Weil ihm des Blickes Weite ja angeboren ist.

Im *Landwirtschaftsvereine* ist stets er Präsident, Weil er die Mutterschweine nicht von den Ebern kennt, Es küret euch die Stiere in Deutschland der Jurist, Weil in bezug auf Tiere er ja nicht Fachmann ist.

Es ist darob nur Logik, dass er die Schul' regiert, Weil ihn die Pädagogik nicht sonderlich geniert. Es kann die Schul' nur leiten in Deutschland der Jurist, Weil er des Blicks, des weiten, allein theilhaftig ist.

In der *Gesundheitspflege* er an der Spitze steht, Dieweil er allerwege davon nicht viel versteht. Sie leiten kann alleine in Deutschland der Jurist, Weil er in der Hygiene nicht sachverständig ist.

Ob Hoch-, ob Niederwaldung, von ihm wird's dekretiert, Weil auch die *Forstverwaltung* er niemals hat studiert. Im Wald die Umtriebszeiten bestimmt der Jurist, Weil darin auch bescheiden sein sachlich Wissen ist.

Die Kunst der *Ingenieure* hat niemals er kapiert, Er ist es drum, man höre, der Bahnen projiziert, Denn Bahnen zu tracieren, versteht nur der Jurist, Weil er im Nivellieren durchaus nicht Fachmann ist.

Im *Zollfach* zum Direktor wird der Jurist kreierte, Der Zöllner bleibt Inspektor, weil er das Fach studiert. Der Fachmann, der darf raten, beschliessen der Jurist, Weil frei er von dem Schaden von Fachmanns Wissen ist.

Im *Steuerfach* ist's Satzung, dass der Jurist befiehlt, Weil Steuern er und Schatzung als Zahler nur gefühlt. Es leitet das Kataster in Deutschland der Jurist, Weil er des Wissens Laster mit Vorsicht nur geniesst.

In Rücksicht auf die noch spärlichen Erfahrungen über die Grösse des Winddruckes in hohen Lagen sind Versuche durch Aufstellung von beweglichen, durch Gegengewichte balancirte Blechtafeln an exponierten Stellen vorgesehen.

Wie die übrigen Zahnradbahnen, besitzt auch die Wengernalpbahn einen zweiachsigen, geschlossenen Personenwagen (Fig. 18). Die beiden Coupés fassen 16 und die offene Gepäckabteilung mit Klappbänken 12 Personen. Der Wagen wiegt nur 3200 kg bei 3,5 t Tragkraft. Während der Vor- und Nachsaison, da die meisten Güter, aber wenig Personen speditiert werden und die Temperaturdifferenzen zwischen Thal und Berg häufig empfindlich sind, in der Hochsaison für die Früh- und Abendzüge, bei schlechter Witterung, bei grossem Gepäckandrang, für Supplementzüge, zu jeder Zeit ist dieses praktische, ökonomische Fahrzeug am Platze. Das Dach über dem Gepäckraum lässt sich wegschieben, so dass bei hellem Wetter die ungehindertste Aussicht ermöglicht wird. Die Seitenwände des Gepäckraumes sind mit Charnieren befestigt. Der Eingang für die Personen befindet sich bei der Plattform.

Die zwei offenen Güterwagen haben je 6 t Tragkraft, 2000 kg Eigengewicht und einen Radstand von 2,050 m. Das Verhältnis der toten Last zur Nutzlast beträgt somit nur 33 %.

Sämtliche Wagen liefert die Industriegesellschaft in Neuhausen.

Lokomotiven. Das Modell derselben ist im wesentlichen das Abt'sche, wie es ausser der Pilatusbahn sämtliche schmalspurigen reinen Zahnradbahnen besitzen, nur sind die Zahnräder der Leiterzahnstange angepasst.*) Die schön durchkonstruierten und praktisch erprobten Lokomotiven aus der schweizerischen Lokomotivfabrik haben zwei Triebräder von je 18 Zähnen mit einem Abstand von 1350 mm ($13\frac{1}{2}$ Zahnteilungen). Das Versetzen der Räder um $\frac{1}{2}$ Teilung geschah zur Erzielung eines ruhigen Ganges, ähnlich der Wirkung der Abt'schen Stufenräder. So wird gleichzeitig die Kraftäusserung verteilt, wenn auch bei der Querschnittsbestimmung

*) Darstellungen der Abt'schen Zahnrad-Lokomotive finden sich in Bd. XVIII Nr. 15 u. Z. *Die Red.*

Willst du d'rum avancieren im deutschen Vaterland,
Musst *Jura* du studieren, das ist der schönste Stand,
Der Fachmann hat zu denken, zu leiten der Jurist,
Den Staat kann er nur lenken, weil er nicht Fachmann ist.

Doch will ich dir noch raten: darfst nicht zu fleissig sein,
Sonst impfst du dir den Schaden zu vielen Wissens ein.
Es gilt nur für geschickte in Deutschland der Jurist,
Wenn er des Blickes Weite in „vollem Mass“ genieisst.

Thust du zu viel studieren, so wirst du Justitiar,
Und mit dem Avancieren ist's damit völlig gar.
Es kann's zu was nur bringen in Deutschland der Jurist,
Wenn in jurist'schen Dingen er *auch nicht Fachmann ist.*

* * *

Als Nachtrag zu den in den beiden vorletzten Nummern unserer Zeitschrift erschienenen Berichterstattungen über die 34. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure möchten wir uns erlauben, unsern Lesern obenstehendes Lied vom Fachmann und Juristen vorzulegen, das daselbst grossen Beifall fand und mit Begeisterung gesungen wurde. Das „frei nach Dr. Lieber von Gottfried Freimuth“ gedichtete Lied bezieht sich zwar auf Verhältnisse im deutschen Nachbarland; aber wenn

der Zähne hierauf keine Rücksicht genommen wurde, indem ein Zahn der Gesamtzugkraft widerstehen muss. In Wirklichkeit scheint auch hauptsächlich nur ein Zahnrad in kinematisch richtigem Eingriff zu stehen; ungeachtet der elastischen Lagerung der Zahnräder ist das vordere direkt gekuppelte Rad stärkerer Abnutzung unterworfen als das hintere. Die acht lyraförmigen Stahlfedern zwischen Scheibe und Zahnkranz wurden der häufigen Brüche wegen bei einigen Lokomotiven durch Hartholzeinlagen ersetzt, ohne dass sich bei diesen unruhigerer Gang oder stärkere Abnutzung gezeigt hätten. Die Lokomotiven arbeiten sanft und stossfrei. Da sie Kurven von so kleinem Radius passieren müssen, so konnte dieser feste Radstand auch nur ein beschränkter sein und so entstand die Konstruktion, die Lokomotive auf zwei Kuppelachsen und einer dritten Achse zu lagern, welche als Laufachse in einem Drehgestell, dessen Ruhepunkt unter der Feuerbüchse liegt, sich befindet, so dass

die Lokomotive einen Gesamtradstand von 2,980 m besitzt. Ferner ist auch hier die Verbindung der tieferliegenden Triebzahnräder mit dem hochliegenden Cylinderpaar mittels

Balanciers von 1 : 1,4 Uebersetzung bewirkt, um so eine höhere Kolbengeschwindigkeit und kleinere Cylinder zu erhalten, als sich bei unmittelbarer Verbindung ergeben würden.

Die Zahnräder sind aus Krupp'schem Tiegelgussstahl von 68 kg Festigkeit und 17 % Dehnung erzeugt. Deren Zähne werden per Saison oder nach etwa 4000 durchlaufenen Kilometern vorn 2—2,5 und hinten 1—2 mm Abnutzung erleiden. Diese

betrug im Baubetrieb bis 10 mm, ein deutlicher Beweis, was gute und schlechte Unterhaltung arbeitender Teile vermag. Die Achsen sind gleichfalls von Krupp und es zeigen die Probestäbe 55 kg Festigkeit bei 24 % Dehnung. Das Material der Bremscheiben ist Krupp'scher Stahlguss von 45—55 kg Festigkeit bei 14—18 % Dehnung. Gleiches Material haben die von Skoda in Pilsen gelieferten Laufräder, die lose auf der Achse sitzen. Die Durchmesser von Lauf- und Zahnrädern variieren um 99 mm, was eine stärkere Reibung in den Naben der Laufräder hervorruft,

wir etwas genauere Umschau halten, so müssen wir gestehen, dass bei uns die Sachen keineswegs besser, sondern eher noch schlimmer stehen. Vielleicht fühlt sich dadurch einer unserer, mit dichterischer Anlage begabteren Fachgenossen zu einer Umarbeitung und Ergänzung des Liedleins auf schweizerische Verhältnisse angeregt. Denn — Spass beiseite — ist es nicht beschämend zu sehen, wie in den letzten Jahren bei uns die Fachmänner Schritt für Schritt und mit einer Bedenken erregenden Konsequenz aus ihren Positionen gedrängt und durch Dilettanten ersetzt werden. Früher bemerkte man beispielsweise in der Bundesversammlung eine zwar bescheidene, aber durch die Summe ihrer Kenntnisse und Erfahrungen immerhin Achtung gebietende Zahl von Fachmännern, die, wenn sie auch im Plenum nicht mit der Zungengewandtheit der Politiker und Juristen ihre Ansichten vertreten konnten, doch in den Kommissionsberatungen über fachmännische Fragen ihren Einfluss geltend zu machen vermochten. Und heute, wie stark hat sich diese Zahl vermindert! Aehnlich wie beim Bund verhält es sich bei gewissen Kantonen und städtischen Verwaltungen, ja sogar einzelne Eisenbahngesellschaften, die doch im Interesse ihrer Aktionäre am ehesten auf eine fachmännische Leitung Bedacht nehmen sollten, scheinen derselben auch nicht den mindesten Wert beizumessen.

als wenn gleich grosse Räder hätten angewendet werden können. Bemerkenswert ist, dass die Nabenreibung das Fahren der Lokomotive auf der Horizontalen ohne Zahnstange ermöglicht. Die Eigenwiderstände der Fahrzeuge, wie auch die Abnutzung ihrer Laufräder, werden in einfacher Weise dadurch bedeutend vermindert, dass das Abgangsöl von Kreuzkopf und Cylinderstopfbüchsen in einer Schale gesammelt und auf die Laufräder geleitet wird.

Die Kessel haben $3,5 m^2$ direkte, $33 m^2$ indirekte, im ganzen $36,5 m^2$ Heizfläche. Der Rost hat $0,2 m^2$ freie und $0,66 m^2$ Gesamtfläche. Das Wasservolumen beträgt $1,00$ und das Dampfvolumen $0,32 m^3$ bei $150 mm$ Wasserstand über der Feuerbüchse. Die $156 1,929 m$ langen Siederohre haben $32 mm$ innern und $35 mm$ äussern Durchmesser. Der zulässige Arbeitsdruck beträgt 14 und der Probedruck 21 Atm. Die Kessel erzeugen per Stunde und Quadratmeter Heizfläche etwa $50 kg$ Dampf und es entspricht $1 m^2$ Heizfläche $4,6$ Pferdekraften. Die Rostfläche ist etwas zu knapp bemessen, so dass die Feuerung bei schweren Zügen

auf 25% Steigung die grösste Aufmerksamkeit erfordert.

Die Rotguss - Muschelschieber werden durch die Joy'sche Steuerung bewegt, welche ihre Bewegung direkt von der Pleuelstange erhält. Als Vorteile dieser Steuerung gegenüber der Coulissensteuerung heben wir hervor die geringe Anzahl Zapfen, verminderte Abnutzung und Reibung, leichte Zugänglichkeit und hauptsächlich Vereinfachung der ohnehin komplizierten Achsen. Die damit erzielte Dampfverteilung ist nur für den Vorwärtsgang eine vorzügliche, was genügt, indem nur da mit Dampf gefahren wird. Zur Erleichterung des Anfahrens auf geneigten Strecken sollte die Füllung stets möglichst gross gewählt werden. Die Schieber sind gegen Abheben gesichert, damit nicht beim Anfahren auf dem Gefälle die Zeit bis zur Ausgleichung des Schieberkastendruckes verhängnisvoll werden kann.

Vom Führerstand aus kann die Lokomotive auf viererlei Weise gebremst werden: durch die bekannte Luftbremse, durch zwei Zahnradbremsen und durch die Dampfbremse.

Die in den Cylindern zusammengepresste Luft hat nicht denselben Grad von Bremswirkung wie der Dampf bei der Bergfahrt Zugkraft entwickelt, da die Luft in den Cylindern nur bis auf etwa 9 Atm. zusammengepresst wird. Freilich stellt sich bei der Thalfahrt der eigene Widerstand der Fahrzeuge der Bewegung entgegen und dabei ist die Steuerung auf grösste Füllung gestellt; doch genügt die Luftbremse allein für schwere Züge und bei etwas ausgelegener Steuerung hier wie bei den meisten andern Bahnen nicht mehr. Der Einfluss des schädlichen Raumes wurde zwar möglichst zu vermindern gesucht, indem man mit dem Spielraum zwischen Kolben und Cylinderdeckel für den neuen Zustand auf das fast unzulässig kleine Mass von $2 mm$ herunterging und glatte Kolben und Cylinderdeckel-Wandungen ausführte. Zu wünschen wäre aber, dass die Luftbremse allein zur Zügelung des Zuges genügt, auch gegen das Ende der Saison, bei etwas verlegtem Schieberweg und einigen kleinern Undichtigkeiten. Etwas grösserer Cylinderdurchmesser, die Berechnung desselben für die Thalfahrt statt wie üblich für die Bergfahrt, würde diese Forderung wohl am einfachsten erfüllen. Dann würde auch ein geringerer Dampfdruck als 14 Atm. ausreichen, ein im Hinblick auf die ohnehin stark in Anspruch genommenen Kessel nicht unwesentlicher Faktor. Der grosse Unterschied

in der Anspruchnahme derselben während der Berg- und Thalfahrt verursacht ohnedies gern Siedrohrriessen. In Rücksicht hierauf ist es auch angezeigt, nach den Endstationen zu die Bahnneigung möglichst gering zu halten.

Beide Zahnradbremsen sind gleich angeordnet, nur ist die eine auf der Führerseite, die andere auf der Heizerseite angebracht. Sie wirken auf beide Triebachsen, auf je zwei hintereinander liegende, seitlich an das Zahnrad befestigte geriffelte Bremscheiben. Diese Bandbremsen müssen so konstruiert und übersetzt sein, dass sie bei allfälligem Defekt werden der Luftbremse und zum Anfahren auf Gefälle als Regulierbremse benutzt werden können. Zu wenig Dehnbarkeit der Bremswirkung verursacht leicht ein Aufsteigen der Zahnräder.

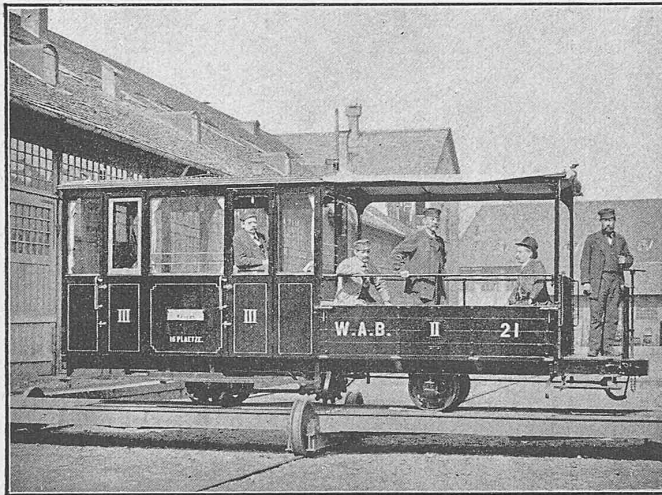
Die Dampfbremse ist die beinahe überall eingeführte. Sie löst mittelst eines Centrifugalregulators bei Ueberschreitung der zulässigen Geschwindigkeit selbstthätig die Zahnradbremse des Führers aus; auch kann sie von Hand bedient werden.*)

Etwas delikater ist die Abfederung der Lokomotiven, indem die Verlegung des Schwerpunktes auf den verschiedenen Steigungen erhebliche Schwankungen in der Federnbelastung hervorruft, die ohnehin der kleinen Spur und der kleinen Kurven wegen empfindlich ist. Das Gleichspannen der Federn findet am besten auf der mittlern Steigung statt, ansonst unruhiger Gang und einseitiges Scharflaufen sich einstellt. Die vordere Achse ist überhaupt zu schwach belastet und es steigt infolge dessen ihr Zahnrad bei raschen Bremsungen gern auf die Zahnstange.

Recht gut haben sich die während des Baues angebrachten Differential-Exhaustoren bewährt, zu deren Verwendung der bei Zahnradlokomotiven herrschende starke Funkenwurf Anlass gab. Dieser kann in einer so föhnigen Gegend mit ganz aus Holz aufgeführten Hochbauten Kalamitäten herbeiführen. Es ist das ein Punkt, der vor Feststellung des Trace mit aller Sorgfalt behandelt werden muss, sollen nicht später Forderungen auftreten, deren Befriedigung mit grossen Geldopfern verbunden ist. — Die Bauunternehmung war auf Verlangen der Brandassekuranz hin genötigt, 26 innerhalb $20 m$ von der Bahn abstehende Firsten mit Ziegeln zu decken. Die Konstruktion des Exhaustors ist einfach und dauerhaft, und ermöglicht ein leichtes Herausnehmen und Wiedereinbringen aus der Rauchkammer bezw. in dieselbe. Er besteht aus fünf übereinander getriebenen, successive sich erweiternden Schwarzblechtrichtern. Die Stärke des Funkenfluges kann leicht reguliert werden durch die Höhenlage der untern Kante des ersten Trichters zur Oberkante des Ausströmungsstützens. Diese Lokomotiven haben beide Ebenen in gleicher Höhe. Gegenüber dem frühern einfachen, bis über die oberste Siedrohrreihe reichenden konischen Rohre wurde, ungeachtet des um $1 cm$ erweiterten Ausströmungsdurchmessers ohne Beeinträchtigung der Dampfentwicklung der Briquettesverbrauch verringert, der Schlag der Ausströmung bedeutend abgeschwächt. Infolge des gleichmässigeren Durchzuges der Feuegase durch die Siederohre wurde ein ruhigeres Feuer, ein schwächerer Funkenwurf erzielt.

Die Lokomotiven haben bei $16,5 t$ Dienstgewicht eine Zugkraft von $6,8 t$; es ist somit die Zugkraft nahezu halb so gross als das Lokomotivgewicht. Sie können eine Zugbruttolast von $26,5 t$ auf der Rampe von 25% und in

Wengernalpbahn. — Fig. 18. Gemischter Wagen.



*) Schweiz. Bauzeitung, Bd. XVI Nr. 21.

Kurven von 60 m Radius mit einer Fahrgeschwindigkeit von 7 km/St. auch bei bedeutender Länge der Steigung bewältigen. Somit ist ihre Leistung $6,8 \cdot 7 = 47,6$ Lokomotiv- oder 176 Pferdestärken. Die maximale Fahrgeschwindigkeit beträgt auf Gefällen über 15‰ 7 km/St., auf kleineren 9 km. Die Füllung der Lokomotiven erfordert 1000 l Wasser in den Kessel, 1200 l in die Wasserkasten, 220 l in den Kühlkasten und 800 kg Briquettes. Der Briquettes-Aufwand beträgt bei schweren Zügen im Durchschnitt 32 kg per Bergfahrkilometer oder 16 kg/km. Hierüber ist noch erwähnenswert, dass die Gegensteigung Grund-Grindelwald den Briquettesverbrauch stark erhöht und auch wegen der Rauchbelästigung unangenehm ist.

Mit der Beschreibung dieser Lokomotive möchten wir jedoch nicht die Behauptung verbinden, als stehe der Typus von heute bereits auf der Höhe der Vollkommenheit. Die Lokomotive bedarf noch mancher Verbesserungen und ungerechtfertigt ist es, die alten Rigitypen gering zu schätzen. Erwähnen wir nur, dass die Vitznauer Lokomotiven bei gleicher Leistung ungeachtet der Normalspur, des schweren

Transmissionsgetriebes, des Kesseldruckes von nur 10 Atm., der grösseren Heizfläche und der seit 25 Jahren getroffenen zahllosen Abänderungen, leichter sind als unsere.

Zudem sind deren Bremsen besser, die Abnutzung von Zahnrad- und Zahnstangen infolge der grösseren Zähnezahlerheblich geringer und der grössere Evolventenwinkel giebt einen sichern Zahneingriff. Weit aus die günstigsten Abnutzungsverhältnisse sehen wir aber an der Arth-Rigi- und Rorschach-Heiden-Bahn, deren Lokomotiven bis heute etwa 120 000 km zurückgelegt haben und zum Teil noch die ursprünglichen Transmissions- und Triebzahnäder besitzen und wo die Zahnstangenzähne eine von Auge kaum sichtbare Abnutzung zeigen. Das macht das grosse und zweckmässig placierte Zahnrad, das auch, wie Versuche erwiesen haben, Differenzen der Zahnteilung von 1 bis $1\frac{1}{2}$ cm anstandslos überschreitet, während beispielsweise die Lokomotive der W. A. B. schon bei um die Hälfte geringerem Mass aufsteigt. Das an den Lokomotiven genannter Bahn ganz in der Nähe des Schwerpunktes placierte Zahnrad steigt auch bei raschen Bremsungen weniger leicht auf.

Hochbauten. Was die Ausführung der Hochbauten anbelangt, so war es Princip, sämtliche Stationsgebäude und Remisen entsprechend dem Charakter der allgemeinen Bauart im Oberland in Riegmauerwerk mit Schindelverkleidung, die Wärterbuden und Aborte über dem Steinsockel in einfacher Holzverschalung auszuführen. Die Stationsgebäude enthalten nebst Wartsaal, Bureau und Gepäcklokal Wohnräume für das Stationspersonal. Die Perrons sind durchweg bequem und in genügender Grösse angelegt, was für Bergbahnen, wo man mit Massenandrang zu rechnen hat, sehr zu empfehlen ist. Die Grundform der Lokomotiv- und Wagenschuppen ist die oblonge. (Anlagekosten s. S. 69.)

Betrieb.

Die Berner Oberland-Bahnen übernehmen die Organisation und Leitung des Betriebsdienstes der Wengernalpbahn gegen Vergütung der Selbstkosten und eine Entschädigung von 4‰ der Bruttoeinnahmen, im Minimum jedoch 12 000 Fr. für die Kosten des allgemeinen Dienstes. Ferner hat die W. A. B. den B. O. B. für die Mitbenutzung

der Stationen Lauterbrunnen und Grindelwald einen fixen Jahreszins von 6000 Fr. zu bezahlen und dazu noch die Hälfte der jährlichen Betriebskosten dieser Anschlussstationen zu übernehmen. Die Gesellschaft der W. A. B. hat sich nur für folgende Teile das Genehmigungsrecht vorbehalten: für die Tarife und Fahrpläne, für den Voranschlag der jährlichen Einnahmen und Ausgaben, für allfällige Nachtragskredite und für die Jahresrechnung, für Neubauten und Anschaffungen von Roll- und Oberbaumaterial, für die Verträge über Unfallversicherungen. Ferner hat sie die Haft- resp. Ersatzpflicht für allen aus dem Betrieb entstehenden Schaden zu tragen, unter Vorbehalt des Regresses auf die Verursacher desselben.

Personalbestand. Insgesamt sind vorhanden: für die Bahnunterhaltung 2 Vorarbeiter und 14 Bahnwärter; für den Lokomotivdienst 1 Oberlokomotivführer, 8 Führer, 8 Heizer und 2 Putzer (Reserveheizer); für den Zugdienst 9 Kondukteure; für den Stationsdienst auf den fünf Zwischenstationen 5 Vorstände, und 7 Weichenwärter.

Ueber diesem Personal steht die Betriebsleitung, der Dépôtchef, der Bahnmeister der Murrenbahn und der Oberzugführer der Berner Oberland-Bahnen.

Die Vorarbeiter, Führer und einige wenige Stations- und Zugsbeamte geniessen Jahres- — die übrigen Saisonstelle.

Die 18 km lange, nirgends ungünstig exponierte Bahn musste nach Vorschrift des Eisenbahndepartements in 14 Bahnwärterbezirke von 900 bis 1300 m Länge geteilt und das Fahrgeleis vor jedem Zuge revidiert werden.

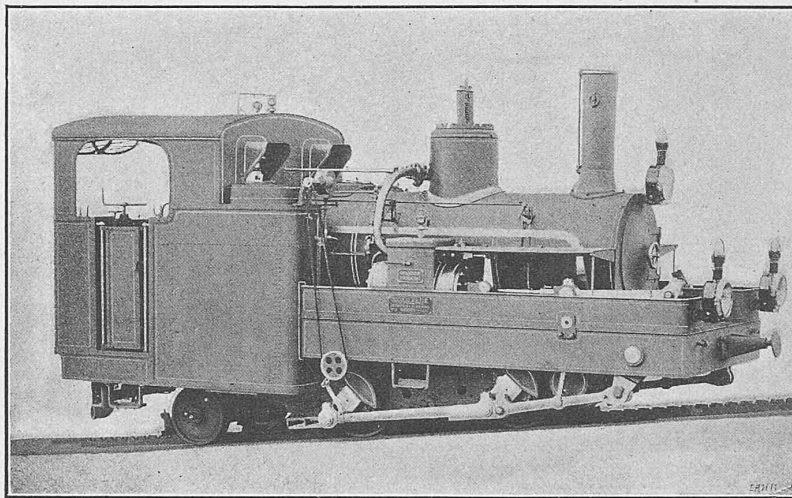
Um die Ausführung dieser Begehungen zu kontrollieren, sind an den Grenzpunkten der Strecken verschliessbare Kästchen mit Kontrollbuch für Eintragungen aufgestellt. Mithin kontrolliert ein Wärter den andern. Den Weichenwärttern sind Strecken von 400—500 m zugeteilt.

Für die Entdeckung von Schäden an der Bahnanlage, die den Betrieb gefährden könnten, werden Prämien bezahlt.

Der Aufstieg auf die Scheidegg findet von jeher grösstenteils von Lauterbrunnen aus statt, welchem Umstand der Fahrtenplan der B. O. B. dadurch Rechnung trägt, dass er zwischen Interlaken-Lauterbrunnen täglich 11 Züge, nach Grindelwald dagegen nur 6 Züge aufweist. Des Abends bewegt sich der Reisendenstrom vornehmlich zwischen Scheidegg-Grindelwald-Interlaken. Zur möglichsten Ausnutzung der Fahrzeuge werden die Reisenden mit Wengernalpbahnkarten schon auf der Strecke Interlaken-Zweilütschinnen dem Stand des Rollmaterials in Lauterbrunnen und Grindelwald entsprechend zur Auffahrt von diesem oder jenem Punkt aus angehalten. In der Hochsaison stationieren am Abend in Grindelwald 3, auf der Scheidegg 1 und in Lauterbrunnen 4 Züge. Sie verkehren in der Regel von der Anfangsstation nur bis Scheidegg. Hier befindet sich eine 8 m grosse Drehscheibe, um nötigenfalls die Fahrzeuge auf beiden Strecken verwenden zu können.

Die Züge sind Personen-, gemischte-, Güter- oder Arbeitszüge. Erstere bestehen aus einem grossen Personenzug oder einem gemischtem Zug und der Lokomotive. Die gemischten Züge sind aus Lokomotiven, dem gemischtem Zug und einem Güterzug zusammengesetzt. Die Güterzüge werden mit einem oder zwei Güterzügen formiert. Das zulässige Bruttogewicht beträgt 9500 kg. Das Fahr-

Wengernalpbahn. — Fig. 19. Lokomotive.



Hauptverhältnisse der schweizerischen reinen Zahnradbahnen.

	Vitznau-Rigi	Goldau-Rigi	Schynigeplatte	Wengernalp	Pilatus	Generoso	Rothenhorn	Glion-Naye
Betriebslänge, horizontal . . . m	6858	8659	7230	17 912	4270	8991	7600	7680
Erstiegene Gesamthöhe . . . m	1310	1237	1400	1265	1629	1320	1681	1283
Höhenlage der obren Station . m	1750	1750	1970	2064	2068	1596	2252	1972
Maximalsteigung %	25	20	25	25	48	22	25	22
Mittlere Steigung %	19	15,3	19,17	13,5 Ltr.-Schdgg. 14,7 Grund-Schdgg.	38,13	14,66	22,12	16,6
Spurweite m	1,435	1,435	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Kleinster Kurvenradius . . . m	120	120	60	60	80	60	60	80
Ausrundungsradius m	—	—	300—400	300—400	500	500	400	400
Kronenbreite a. Schwellenhöhe m	3,60	3,60	3,0	3,0	1,14	3,30	3,30	3,0
Länge eiserner Brücken . . . m	78	33—30—30	30	25—35	Keine	19	22—45—10	24—9
Tunnellängen m	67	39—63—41	160—150—25 20	24,5	39—47—97—40 53—44—10	165—90—65 40—25	18,9—119—45 89—90—17—49 93—37—133,5	69—145—75 85—245
Betriebseröffnung	23. Mai 1871	3. Juni 1875	14. Juni 1893	20. Juni 1893	4. Juni 1889	1. Juni 1890	15. Juni 1892	22. Juli 1892
Zahnstangensystem	Riggenbach	Riggenbach	Riggenbach	Riggenbach	Locher	Abt	Abt	Abt
Zahnstangenlänge mm	2998	2998	3496	3496	2998	1320 u. 2040	1800	1800
Zahnteilung mm	100	100	100	100	85,7	120	120	120
Zahnstangengew., komplett kg/m	55,5	55,5	51,6	51,6	28	34—44	34—44	34—44
Schwellenlänge mm	2300	2300	1600	1600	1,20	1800	1800	1800
Schienenhöhe mm	90	80	100	100	120	100	100	100
Gewicht der Schiene . . . kg/m	20	16,6	20,6	20,6	24	20	20	20
Länge der Schiene m	9,0	6,0	10,494	10,494	6,0	9,180	9,0	9,0
Gew. d. Oberbaues, kompl. kg/m	156	136	129	129	180	100—110	104—114	104—114
Grösste Schienenüberhöhung mm	0	0	30	30	0	30	30	30
System der Ausweichungen . .	Schiebebahnen	Schiebebahne u. Schleppweichen	Feste unsymmetrische Weichen, aufschneidbar	Feste unsymmetrische Weichen, aufschneidbar	Schiebebahnen	Symm. Weichen	Symm. Weichen, aufschneidbar	Symm. Weichen, aufschneidbar
Anzahl Lokomotiven	10	5	4	8	9	6	4	6
Anzahl Triebräder	1	1	2	2	2	2 Paar	2 Paar	2 Paar
Durchm. der Triebräder . . . mm	636,6	1050	573	573	409	573	573	573
Durchm. der Laufräder . . . mm	660	660	672	672	400	653	653	653
Fester Radstand mm	3000	3000	1350	1350	—	1230	1410	1410
Totaler Radstand mm	3000	3000	2980	2980	6100	2830	3000	3000
System der Kraftübertragung .	Zahnräder	Zahnräder	Balancier	Balancier	Zahnräder	Balancier	Balancier	Balancier
Deren Uebersetzungsverhältnis .	1 : 3,97	1 : 2,4	1 : 1,4	1 : 1,4	1 : 3,75	1 : 1,4	1 : 1,4	1 : 1,4
Rostfläche m ²	0,83	1,00	0,66	0,66	0,38	0,62	0,66	0,66
Totale Heizfläche m ²	42	50,38	36,5	36,5	21,0	32,2	36,5	36,5
Dampfdruck At.	10	10	14	14	12	14	14	14
Cylinderdurchmesser . . . mm	270	300	300	300	220	300	300	300
Kolbenhub mm	400	500	550	550	300	550	550	550
Effektive Arbeitsleistung . P. S.	176	163	168	168	75	142	168	168
Bruttogewicht des Zuges . . . kg	25 500	30 000	25 150	25 200	11 500	23 800	24 400	24 400
Zugkraft kg	6800	6300	6500	6500	5600	5500	6500	6500
Zulässige Fahrgeschwdgk. kg/m	7—9	7—9	7—9	7—9	3,6	7—9	7—9	7—9
Dienstgewicht d. Lokomotive kg	15 800	17 500	16 500	16 500	9200	14 500	16 600	16 000
Brennmaterialverbrauch kg/km	31	20,5	28	16	32	18	33	21
Bremsen	Luft-, Kurbelachs-, Laufachs- und selbstthät. Dampfbremse.	Luft-, Kurbelachs-, Laufachs- und selbstthät. Dampfbremse.	Luft-, 2 Trieb- rad- und selbst- thätige Dampf- bremsen.	Luft-, 2 Trieb- rad- und selbst- thätige Dampf- bremsen.	Luft-, Kurbel- achs- Laufachs- und selbstthät. Dampfbremse.	Luft- u. 2 Trieb- radbremsen.	Luft-, 2 Trieb- rad- und selbst- thätige Dampf- bremsen.	Luft-, 2 Trieb- rad- und selbst- thätige Dampf- bremsen.
System d. offenen Sommerwagen	6 Coupés, 1 Platt- form und 1 Ge- päckraum.	6 Coupés und 1 Plattform.	6 Coupés und 1 Plattform.	6 Coupés und 1 Plattform.	4 geschlossene Coupés und 1 Plattform.	7 Coupés und 1 Gepäckraum.	6 Coupés und 1 Plattfo- m.	6 Coupés und 1 Plattform.
Sitzplätze	60	60	48	16 in II. Kl. 32 in III. Kl.	32	56	48	56
Tara der kg	5000	5000	5100	5150	—	4800	4600	4900
Totes Gewicht per Sitzplatz kg	83,3	83,3	106,2	107,3	34	85,7	96	87,5
Anzahl der Laufachsen	2	2	4	4	—	4	4	4
Gesellschaftskapital Fr.	3 453 000	5 960 000	3 500 000	4 500 000	2 850 000	2 050 000	2 200 000	2 500 000
Aktienkapital Fr.	2 500 000	3 960 000	2 000 000	2 500 000	2 000 000	900 000	1 200 000	1 000 000
Obligationenkapital Fr.	953 000	2 000 000	1 500 000	2 000 000	850 000	1 150 000	1 000 000	1 500 000
Baukosten per Bahnkilometer Fr.	410 789	410 173	394 190	223 314	528 830	213 399	238 160	271 110
Reine Betriebskosten per Nutz- kilometer Fr.	8,20	4,50	—	—	10	4,10	8,15	3,50
Gesamteinnahmen per Nutzki- lometer Fr.	16,50	5,50	—	—	18	4,65	10,85	10,0
Fahrtaxe für Berg-, Thal- und Retourfahrt Fr.	7—3,50—10,50	8—4—11	8—4—10	14,40 in II. Kl. 9,— in III. Kl.	10—6—16	7,50—5—10	10—6—16	7,50—4,80—11

dienstreglement schreibt vor, dass sich die Züge in Abständen von mindestens 500 m, in Ausnahmefällen in solchen von 400 m folgen dürfen.

Anlagekosten nach Voranschlag.

Gegenstand	Summe	pro km	In % der Anlagekosten
	Fr.	Fr.	
Projekt und Bauleitung	260 400	14 490	6,51
Expropriation	300 000	16 660	7,5
<i>Unterbau:</i>			
Erd- und Felsarbeiten	673 000	37 388	
Stütz- und Haltemauern	204 700	11 372	
Brücken und Durchlässe	502 900	27 938	
Beschotterung	106 000	5 888	
Wegbauten	7 700	428	
Verschiedenes	5 700	317	
	1 500 000	83 333	37,5
<i>Oberbau:</i>			
Schienen-Unterlagen	130 000	7 222	
Schienen- und Befestigungsmittel	1 035 000	57 500	
Weichen und Kreuzungen	28 400	1 577	
Legen des Oberbaues	107 200	5 955	
Verschiedenes	1 450	80	
	1 302 050	72 336	32,5
<i>Hochbau:</i>			
Gebäude für Reisende und Güter	104 800	5 822	
Remisen und Magazine	30 000	1 666	
Wasserstation und Brunnen	30 000	1 666	
Hebevorrichtungen und Wagen	3 000	166	
Beleuchtungseinrichtungen	3 000	166	
Wärterhäuser	30 000	1 666	
Verschiedenes	10 200	582	
	211 000	11 722	5,2
Telegraph	38 800	2 155	0,97
8 Lokomotiven zu 42 000 Fr.	336 000	18 666	8,4
8 grosse Personenwagen zu 8375 Fr.	67 000	3 722	1,6
2 offene Güterwagen zu 3500 Fr.	7 000	388	0,17
Mobiliar	27 750	1 543	0,69
Total	4 050 000	22 500	
Abstreichung vom Voranschlag	50 000		
	4 000 000	222 222	100

Wenn die reinen Betriebskosten zu 130 000 Fr. angenommen werden, würde die Bahn einer jährlichen Einnahme von 375 000 Fr. oder 20 833 Fr. für den km bedürfen, um 5% Dividende auf das Anlagekapital zu verteilen.

Telegraphenapparate wurden für alle Stationen den Telephons der grösseren Zuverlässigkeit wegen vorgezogen. In Grindelwald und Lauterbrunnen ist je eine Translatorstation mit zwei Apparaten errichtet.

In Lauterbrunnen und Grindelwald ist je eine *Werkstätte* für Handbetrieb zur Vornahme kleinerer Reparaturen eingerichtet. Grössere Arbeiten werden in der gut eingerichteten Werkstätte der B. O. B. in Zweilütschinen besorgt. Jedes Depot der W. A. B. besitzt eine kleine Drehbank, eine Radialbohrmaschine und ein Schmiedefeuer. Das Auswaschen des Lokomotivkessels geschieht durch den Injektor einer zweiten Lokomotive, welche Einrichtung bei mangelndem Wasserdruck schon der grossen Schonung der Kessel wegen zu empfehlen ist.

Wie aus den nachstehend angeführten Einheitspreisen für Personenverkehr zu ersehen ist, kostet das Personenkilometer 3. Klasse 50 Cts. und 2. Klasse 80 Cts. Die Gepäcktaxe ist nach der Konzession zu 40 Cts. und die Gütertaxe zu 20 Cts. per 100 kg und km berechnet. Die Tarife sind somit ohne Rücksicht auf Berg- und Thalfahrt, auf Steigungs- und bauliche Verhältnisse nach dem für Adhäsionsbahnen üblichen Princip festgesetzt, welche gewaltsame Norma-

lisierung der Konzessionsbestimmungen ohne Zweifel die Wirtschaftlichkeit der Bahn schädlich beeinflussen wird. Für die Bewohner der Gemeinden Lauterbrunnen, Gündlischwand, Lütschenthal und Grindelwald, Führer und Träger und die Mitglieder des Schweiz. Alpenklubs besteht eine Ermässigung von 50% auf den normalen Taxen. Diese Billette erhalten nur solche Personen, welche sich durch eine Legitimationskarte ausweisen. Die Taxen für Gesellschaften sind um 30% und diejenigen für Schulen um 50% ermässigt, bei einem Teilnehmerminimum von 16 bzw. 8. Vom Thal auf die Scheidegg kostet das Tragen von Gütern durch Arbeiter per 100 kg und 100 m Hebung durchschnittlich 40 Cts., durch Maultiere 20 Cts. und nach den Gütertarifen der Bahn 16 Cts.

Tarife.

Stationen	Distanz Tarif km	Personentaxen		Gepäck- taxe per 100 kg	Güter- taxe per 100 kg
		II. Cl.	III. Cl.		
Lauterbrunnen nach		Fr. Cts.	Fr. Cts.	Fr. Cts.	Fr. Cts.
Wengen	3	2. 40	1. 50	1. 20	— . 60
Wengernalp	8	6. 40	4. —	3. 20	1. 60
Scheidegg	10	8. —	5. —	4. —	2. —
Alpiglen	14	11. 20	7. —	5. 60	2. 80
Grund	17	13. 60	8. 50	6. 80	3. 40
Grindelwald	18	14. 40	9. —	7. 20	3. 60

Erbauer der Wengernalpbahn ist die thatkräftige Firma Pümpin & Herzog, die gleichzeitig die Konkurrentin, die Schynigeplattebahn genau nach denselben Normalien und Typen erbaute. Als Oberingenieur fungierte der Prokurist jener Firma, Herr Hittmann, dem als Bauleiter die erfahrenen Ingenieure Greulich und Koller zur Seite standen. Die Oberaufsicht für die Ausführung führte der Delegierte des Verwaltungsrates, Direktor Studer. Die Eröffnung der Bahn erfolgte am 20. Juni 1893.

Die Tabelle auf Seite 68 giebt einen Vergleich der Hauptverhältnisse unserer reinen Zahnradbahnen.

Zwei Versuchslokomotiven für die Gotthardbahn

sind gegenwärtig bei der Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur im Bau. Dieselben sind bestimmt, die schweren Schnellzüge der Gotthardbahn, unter möglichster Vermeidung von Vorspann, von Luzern bis Chiasso zu führen. Bekanntlich muss gegenwärtig in Erstfeld die Lokomotive gewechselt werden und gestatten die weiter verwendeten Lokomotiven nur eine reducierte Fahrgeschwindigkeit auf den im übrigen günstigen Strecken Biasca—Bellinzona und Lugano—Chiasso. Durch die neuen Lokomotiven soll, abgesehen von der Einschränkung des Vorspanndienstes, das Wechseln der Lokomotive und die Mässigung der Fahrgeschwindigkeit auf sonst zu schnellerer Fahrt geeigneten Strecken vermieden werden, wodurch eine weitere Kürzung der Fahrzeit, verbunden mit Ersparnis an Personal, Lokomotiven und Brennmaterial, erzielt wird.

Die Lokomotiven, welche für 90 km maximale Geschwindigkeit gebaut werden, erhalten drei gekuppelte Achsen mit je 15 t Belastung und ein zweiachsiges Drehgestell mit Seitenverschiebung. Dieselben sollen mit 14 Atm. Kessel-Druck auf 10% Steigung, bei einer Fahrgeschwindigkeit von 54 km in der Stunde, 250 t und auf 20% bei 40 km Geschwindigkeit, noch 140 t Zuglast befördern. Die Vorräte werden in einem dreiachsigen Tender nachgeführt.

Das Gesamtgewicht der Lokomotiven im Dienst wird etwa 95 t betragen.

Die eine Lokomotive wird mit *dreicylindriger* Verbundmaschine gebaut. Auf den Thallinien werden die beiden äusseren Cylinder mit dem innen liegenden Hochdruckcylinder verbunden arbeiten, während auf den Bergstrecken alle drei Cylinder direkten Dampf erhalten.