

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 39/40 (1902)
Heft: 26

Artikel: Einige Zahlen betreffend die schweizerischen Elektrizitätswerke
Autor: Wyssling, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-23379>

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: 16.05.2025

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

Weise als Fachwerke ausgebildet, wobei der Horizontal-schub durch Drahtseile aufgenommen und die Scheitelfelder mittels besonderer Hängwerke unterstützt werden. Nach Erstellung des ersten Bogens wurde das Lehrgerüst um 11,25 m verschoben, d. h. in die Achse des zweiten Bogens



Phot. Ch. Bernhoelt in Luxemburg.

Aetzung von M. R. & Cie. in München.

Abb. 8. Ausgerüsteter Bogen I und Lehrgerüst für Bogen II.

gerollt. Zu diesem Zwecke mussten die drei in der Thal-
sohle aufgestellten Gerüstjoche teilweise abgebrochen, sowie
die Träger der Montierungsbrücke auf das Mauerwerk ab-
gesetzt werden. Der untere Teil des Mittelpfeilers, der auch
auf Rollen ruht, konnte ebenfalls an seinen neuen Ver-
wendungsort geschoben werden. Die übrigen Pfeiler, sowie
die Brückenträger mussten für den Bau des zweiten Gewölbes

neu aufgerichtet werden. Das
Lehrgerüst erforderte 380 m³
Bauholz bei einem Gesamt-
gewicht von annähernd 300 t.

Das Hauptgewölbe besteht
aus drei übereinander liegenden
Ringern, welche Bauart bei grö-
ssern Gewölben häufig in An-
wendung kommt und schon den
Römern bekannt war. Es soll
dadurch bezweckt werden, den
Druck auf das Lehrgerüst zu
vermindern, da die untern Ringe
denselben die Last der obern
Ringe teilweise abnehmen. Um
grössern Senkungen und Deform-
ationen des Lehrgerüsts mög-
lichst vorzubeugen und die

Maurerarbeiten thunlichst zu beschleunigen, wurde der Ge-
wölbebau nicht nur von den Kämpfern, sondern von zehn
verschiedenen Stellen des Bogens aus in Angriff genommen.
Diese in neuerer Zeit öfters, so auch bei dem Bau der
Lavaurbrücke angewandte Baumethode gründet sich auf die
Erfahrung, dass bei dem von der Widerlagern gegen den
Scheitel vorrückenden Gewölbebau infolge der seitlichen
Belastungen grössere Verbiegungen der Lehrgerüste vor-
kommen, was ungleichmässiges Setzen des Gewölbes und

Risse in demselben zur Folge hat. Bei dem angewendeten
Verfahren wird dagegen das Lehrgerüst gleichmässig
belastet und die Haarrisse im Gewölbe dadurch ver-
mieden, dass die Stossfugen erst nachdem sämtliche
Wölbesteine aufgebracht sind, mit Cementmörtel ausge-
gossen werden. Die Herstellung eines Ringes erforderte
8—10 Tage. Das Ablassen der Lehrbogen geschah bei
dem ersten Bogen erst drei Monate nach Vollendung des
Gewölbes, wobei eine Scheitelsenkung von nur 6 mm be-
obachtet wurde.

Der zur Verwendung gelangte Baustein stammt aus
den luxemburgischen Steinbrüchen von Gilsdorf und besitzt
die bedeutende Druckfestigkeit von 1200—1500 kg/cm². S.

Einige Zahlen betreffend die schweizerischen Elektrizitätswerke.

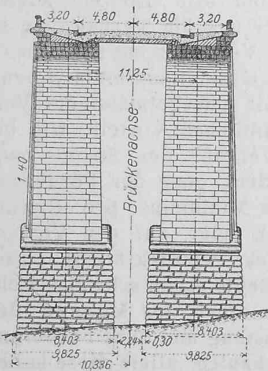
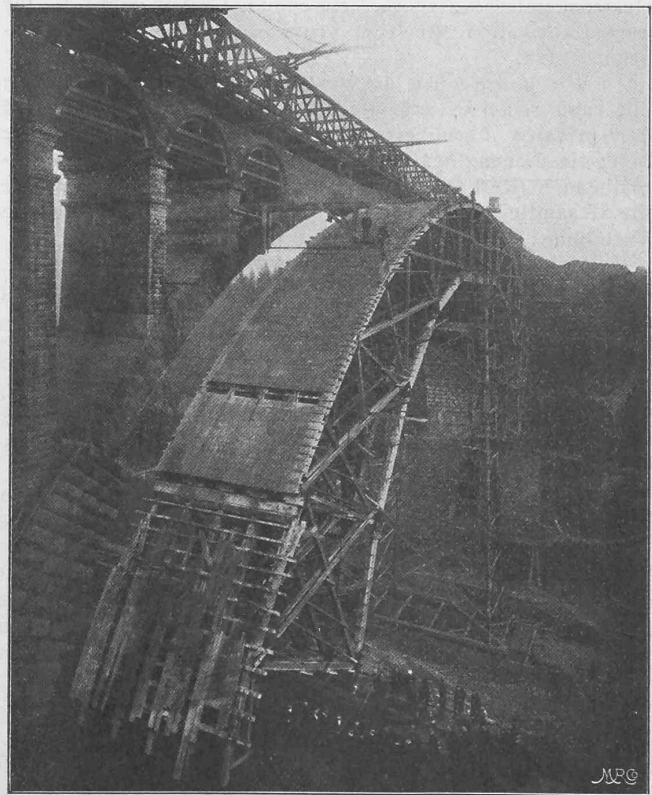
Von Prof. Dr. W. Wyssling.

III. (Schluss.)

Elektrische Bahnen.

An elektrischen Bahnen weist unsere Statistik 56 auf,
wovon einige noch im Bau begriffen sind (Freiburg-Murten,
Montreux-Montbovon, Chemins de fer du Jorat, Bieler
Strassenbahn). Ursprünglich getrennt gebaute, seither
z. T. zu einheitlichen Betrieben vereinigte Bahnen sind
dabei einzeln gezählt. Von diesen 56 Bahnen sind 7
lediglich Seilbahnen mit elektrischem Antrieb, 49 eigent-
liche elektrische Bahnen; eine Unternehmung hat beide
Betriebe.

Den erforderlichen Strom beziehen 37 Bahnen von
andern Unternehmungen (Elektrizitätswerken), während 19
ihre eigenen primären Kraftwerke besitzen; von letzteren
geben 8 ausserdem noch Strom an Dritte zu Beleuchtungs-

Abb. 7. Querschnitt durch die Mitte
des grossen Bogens. — 1:600.

Phot. Ch. Bernhoelt in Luxemburg.

Aetzung von M. R. & Cie. in München.

Abb. 9. Ausgerüsteter Bogen I und Lehrgerüst für Bogen II.

zwecken ab. Von den Seilbahnen verwenden 6 Gleich-
strom, 2 Drehstrom, von den eigentlichen elektrischen
Bahnen 42 Gleichstrom, 7 Drehstrom. Für den Betrieb
der eigentlichen elektrischen Bahnen werden verwendet:

	Gleichstrom:	Drehstrom:
Aus eigenen Werken der Bahnen rund 2800 kw		rund 1200 kw
Aus andern Elektrizitätswerken bezogen	7500 "	900 "
somit zusammen	rund 10300 kw	+ rund 2100 kw
oder im Ganzen 12400 kw.		

Die Verwendung für elektrische Bahnen ist, wie man sieht, im Verhältnis zur Gesamtleistung der Elektrizitätswerke noch ziemlich gering.

Die Totalleistung der Werke für elektrische Bahnen ist der vorstehenden Zahl nicht unmittelbar gleichzusetzen, da ein Teil dieser Energie umgeformt bezogen wird und daher die Primärwerke mit grösseren Leistungen in Anspruch genommen sind. Eine ungefähre Schätzung ergibt rund 15000 kw Bedarf der elektrischen Bahnen ab Primärwerken, oder etwa 13% der Totalleistung der letztern.

Als Hauptabnehmer treffen wir die gewöhnlichen Strassenbahnanlagen, von denen diejenigen der Städte Zürich, Basel und Genf mit Umgebungen allein gegen 4000 kw benötigen, d. h. fast den dritten Teil dessen, was in der Schweiz für elektrischen Bahnbetrieb verwendet wird. Wenig zahlreich, aber dennoch etwa ein Sechstel des Ganzen verbrauchende Konsumenten sind die eigentlichen Bergbahnen mit grosser Steigung. Für Normalbahnen mit elektrischem Betrieb dürften nach Umbau der Linie Freiburg-Murten etwa 1500 kw Verwendung finden.

Entsprechend dem vorherrschenden Verbrauch für städtische Strassenbahnen entfallen etwa 80% auf Gleichstrombetrieb und nur etwa 20% auf Drehstrombetrieb; letzterer findet zumeist auf Bergbahnen, bei der Normalbahn Burgdorf-Thun und bei zwei kleinen Strassenbahnen Anwendung.

Verwendung der gewonnenen elektrischen Energie.

Die verfügbare Leistung der Primärwerke findet zu einem recht grossen Teil, nämlich mit rund 25000 kw, für elektrochemische Zwecke Verwendung, davon wohl $\frac{3}{5}$ für Carbidfabrikation, die aber heute zum grösseren Teile unbenützt sind.

Wir gaben oben die Verwendung für elektrische Bahnen mit rund 15000 kw an. Rechnen wir hierzu mit Inbegriff der privaten Fernübertragungen, die ausschliesslich der Industrie dienen, den nach obiger Zusammenstellung verbleibenden Rest von rund 70000 kw, so ergibt sich für die Gesamtleistung von rund 110000 kw ungefähr folgende Verteilung:

13% für elektrischen Bahnbetrieb,
23% für Elektrochemie (wovon der grössere Teil gegenwärtig unbeschäftigt),
64% für Motorenbetrieb der Industrie und für Beleuchtung. Von letzterem Posten dürften nach einem ungefähren Ueberschlag 40—45% der Gesamtleistung auf Beleuchtung und nur 20—25% des Ganzen, entsprechend 22000 bis 27000 kw auf den Motorenbetrieb der Industrie entfallen.

Es zeigt sich hier die gegenüber manchen herrschenden Auffassungen vielleicht überraschende Tatsache, dass unsere Industrie von der elektrischen Triebkraft bis jetzt eigentlich noch gar nicht in dem hohen Mase Gebrauch gemacht hat, wie vielfach angenommen wird. Andererseits ist die elektrochemische Industrie zu einem unerwartet grossen Kraftkonsumenten herangewachsen — leider freilich nur um vorläufig von dieser Höhe wieder rasch zu fallen.

Einige Folgerungen

ergeben sich namentlich aus der Uebersicht über die bisherige Verwendung der Energie.

Ohne weiteres ist klar, dass die Grösse der in der Schweiz ausnutzbaren Wasserkräfte die nach unserer Zusammenstellung bisher verwendete Leistung der Elektrizitätswerke um ein Vielfaches übersteigt, umsomehr als wir heute im Falle sind, auch abgelegene Kräfte und sehr hohe Gefälle auszunützen, die z. B. in der Zusammenstellung der schweiz. Wasserkräfte von Ing. Lauterburg vom Jahre 1891 noch aus-

geschlossen waren. Wir brauchen nur daran zu erinnern, dass schon einzelne gegenwärtig geplante grosse Werke für sich allein Leistungen aufweisen, die bis zu einem Drittel und sogar zur Hälfte dessen ansteigen, was gegenwärtig alle schweizerischen Werke zusammen leisten.

An genügenden Kräften fehlt es also nicht; dagegen drängt sich die Frage auf, wie der zur Rendite notwendige Absatz für neue grosse Werke gefunden werden kann. Gerade die Aussicht, dass einige wenige neue Werke grossen Stils für sich allein schon im stande sind die Lage des Kraftmarkts erheblich zu verändern und der weitere Umstand, dass gegenwärtig einzelne grössere Werke Mangel an Absatz haben, möchte zunächst zu der Ansicht verleiten, eine günstige Antwort auf diese Frage sei zweifelhaft.

Vor allem giebt wohl die Thatsache zu denken, dass unsere Industrie im engern Sinne bis jetzt eine relativ so geringe Leistung der Elektrizitätswerke in Anspruch nimmt, und sie drängt uns die Frage auf, ob denn unsere Industrie einer bedeutend grössern Absorption motorischer Kraft überhaupt noch fähig sei. Der Kraftbedarf unserer Fabrikindustrie ist bis jetzt allerdings nicht dermassen gross, wie man gelegentlich glauben machen will; bei genauerem Nachsehen zeigt es sich aber, dass Dampfmaschinen, Gas- und Petrolmotoren und drgl. in der Fabrikindustrie und dem Gewerbe des Landes noch so zahlreich in Verwendung stehen, dass die Möglichkeit der Ausnutzung der Wasserkräfte zu deren Ersatz in einem die gegenwärtige bezügliche Anwendung um ein Vielfaches übersteigenden Mase möglich wäre. Wenn auch die betr. kalorischen Motoren gegenwärtig zum grösseren Teil im Lande selbst erzeugt werden, so ist ihr Ersatz durch Motoren, welche an Stelle des vom Auslande zu beziehenden Brennmaterials inländische Wasserkraft konsumieren, aus nationalökonomischen Gründen doch anzustreben.

Warum ist nun eine solche weitere Ausbreitung des Elektromotors in der Fabrikindustrie und dem Gewerbe nicht bereits eingetreten?

Hier wirkt augenscheinlich vor allem der Umstand mit, dass manche Elektrizitätswerke ihre motorische Kraft nicht wesentlich billiger abgeben können, als unter gewissen Gebrauchsverhältnissen kalorische Kräfte am betr. Ort zu stehen kommen. Das ist namentlich der Fall bei einem unregelmässigen Gebrauch der Kraft. Ein Wasserwerk, dessen maximale Leistung mehr oder weniger durch den direkten Wasserzufluss beschränkt ist, muss vom Konsumenten ein gewisses Minimum als Entschädigung für die maximale Beanspruchung (ohne Rücksicht auf deren Zeitdauer) erhalten, — dagegen helfen alle Tarifikünsteleien nichts. Denn nur selten liegen bei uns die Verhältnisse so günstig, dass eine starke zeitliche Verschiebung aller maximalen Einzelbeanspruchungen das Gesamtmaximum wesentlich erniedrigt. Konsumenten mit unregelmässigem Verbrauch fordern daher, um die nämlichen Vorteile wie bei eigenem Motor zu finden, den Verkauf des Stroms nach Arbeitsverbrauch (Pferdekraftstunden), ohne der Forderung des Werks nach Entrichtung eines Minimums pro Pferdekraft und Jahr genügen zu wollen, oder auf den Verkauf nach beanspruchter Leistung (Effekt. Pferdekraften) einzutreten. Wir wissen wohl, dass es heute schon schweizerische Werke mit Wasserkraft giebt, die auch für Motoren den Strom auf Grundlage der Arbeitsleistung und ohne Forderung eines Minimums für die P. S. verkaufen, allein diese haben entweder ihren Kilowatt-Stunden-Preis höher angesetzt, als es dem Preise der Arbeitseinheit anderer Motoren entspricht, oder sie müssen auf dem Beleuchtungsgeschäft einen verhältnismässig höhern Gewinn suchen um auf ihre Rechnung zu kommen. Andere Werke wieder haben, um jene wenig gebrauchten Motoren auch zu bedienen, den Pauschalpreis pro P. S. und Jahr weiter herabgesetzt, als es ihren mittlern Selbstkosten eigentlich entspricht, und gleichen ebenfalls den Ausfall durch den Preis auf andere Strom-Abgaben aus. Nur relativ wenige Werke mit besonders billig gewonnenen Wasserkraften sind heute in der Lage, für die Jahres-P.-S. so mässige Einnahmen rechnen zu

dürfen, dass sie auch für unregelmässig und wenig gebrauchte Motoren ohne Beschränkung erheblich billiger als zu den Gestehungskosten anderer Kräfte und dabei noch mit gutem Gewinn verkaufen können. Manche Werke helfen sich mit einem billigeren Strompreis für solche Motoren, die nur zu den Tageszeiten geringen Lichtstrombedarfs arbeiten — ein sehr passendes, vom Gewerbe und von manchen Werken noch zu wenig beachtetes Aushülfsmittel.

Diese Mittel, wie mancherlei ähnliche Tarifanordnungen, können auf die Rentabilität des einzelnen Werkes recht günstig wirken und manchen Motoranschluss gewinnen, aber sie sind nicht im stande eine so gründliche Umwälzung herbeizuführen, dass die Kraftnachfrage unserer Fabrikindustrie und des Gewerbes bei den Elektrizitätswerken auf ein Vielfaches des gegenwärtigen Absatzes gebracht werden könnte. Hierzu kann nur eine bessere Anpassung neu zu erstellender Werke an diese Abgabeverhältnisse führen.

Um dieses Ziel zu erreichen, muss in erster Linie bei neuen Werken auf eine rationelle Steigerung der Minima der Primärkraft durch Wasseraccumulation im grossen Stil gesehen, und mit demselben Mittel womöglich gleichzeitig die Konzentration des 24-stündigen Energie-Zuflusses auf eine entsprechend grössere Leistung innerhalb der Haupt-Arbeitszeit gesucht werden.

In zweiter Linie werden, eventuell mit geringerer Rücksichtnahme auf ihre Lage, solche Wasserkräfte ins Auge gefasst werden müssen, die vor allem eine äusserst billige Anlage ermöglichen. Die Ueberwindung bedeutend grösserer Distanzen als noch vor wenigen Jahren ist heute technisch und wirtschaftlich möglich, und wir sehen bereits auch in andern Ländern die Technik nach dieser Richtung mit Erfolg weiter gehen als in der Schweiz.

Für beide Arten der Lösung — Ausbau abgelegener Kräfte und Aufspeicherung des Wassers in ganz grossem Mase — ist das Zusammenwirken weiterer Kreise, das Durchbrechen kantonaler Schranken in Wasserrechts-Sachen und eine weitsichtige und wohlwollende Behandlung der betr. technischen Fragen durch die zuständigen Bundesbehörden erforderlich. Es ist auch notwendig, dass diejenigen politischen Behörden, denen die Festsetzung der Konzessionsbedingungen zusteht, sich durch die bisherigen thatsächlichen Ergebnisse darüber belehren lassen, dass die Ausbeutung unserer Wasserkräfte im allgemeinen kein Geschäft ist, das jegliche erschwerende Bedingung und jegliche Besteuerung erträgt, sondern dass die Hebung dieses „Nationalschatzes“ nur bei sehr sorgfältiger Behandlung möglich wird.

Es würde nun aber selbst die Uebernahme aller in der Industrie thätigen Motoren durch die Elektrizitätswerke, wie unsere Zahlen zeigen, zwar wahrscheinlich zur vollen Ausnützung einzelner grösserer Werke genügen, die sich besonders gute Industriegebiete, Städte u. dgl. als Wirkungsfeld sichern können; die Verwertung aller derjenigen unserer Wasserkräfte, die beim gegenwärtigen Stand der Technik günstig verwertbar sein werden, wird aber gebieterisch eine bedeutende Erweiterung des gegenwärtigen Anwendungsgebietes des elektrischen Stroms erfordern. Gelingt es in der angedeuteten Weise, die verfügbare Leistung namentlich durch solche Werke zu steigern, die mit Nutzen nach Kilowattstunden, beinahe ohne Rücksicht auf ein Maximum der Beanspruchung, verkaufen können, so wird namentlich der heute notgedrungen verhältnismässig zu hoch taxierte Beleuchtungs-Strom sofort ganz wesentlich verbilligt werden und so nach und nach die Gaslampe dem Glühlicht viel mehr, als dies bis jetzt der Fall ist, Platz machen, wodurch abermals unser Kohlenkonsum vermindert wird. Auch hier besteht an sich die Möglichkeit eines den gegenwärtigen um ein Mehrfaches übersteigenden Absatzes. Diese Entwicklung kann aber nur langsam vor sich gehen und ist nicht geeignet, den in nächster Zeit zu erstellenden Werken rasch genügenden Absatz zu sichern.

Als ein solches Auskunftsmittel, rasch eine Ausnützung für elektrische Anlagen zu gewinnen, war ja in den letzten

Jahren die Carbidfabrikation überall als bequemliegend benützt worden. Die seitherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass die Carbidindustrie zum mindesten auf längere Zeit keiner bedeutenden neuen Kräfte bedarf. Wenn man ferner die Elektrochemie gewiss als einen grossen Kraftabnehmer der Zukunft betrachten darf, so ist doch dieser Kraftbedarf noch nicht in allernächster Zeit mit Sicherheit zu erwarten, denn noch ist man auf diesem Gebiete der Hauptsache nach im Stadium theoretischen Suchens.

Ein grosses neues Gebiet der Verwendung wird dagegen den Schweizer Wasserkräften im *elektrischen Bahnbetrieb* sich öffnen. Dieser wird recht grosse Leistungen absorbieren können. (Wir halten den Bedarf für höher, als ihn Hr. Ing. Thormann in seiner verdienstvollen Arbeit in der Schweizerischen Bauzeitung¹⁾ annimmt.) Vor allem aber besteht hier die Möglichkeit, in Bälde wenigstens einen ansehnlichen Betrag an Wasserkraft zu verwerten. Das Problem ist allerdings bei uns recht komplex, vielleicht nirgends anderswo in diesem Mase. Aber gerade dies zwingt, aus der theoretischen Ueberlegung möglichst bald durch weitere Versuche nach verschiedenen Richtungen in das Stadium praktischer Betriebserfahrungen, die allein den richtigen Weg weisen können, überzugehen, wie das rings um uns bereits geschehen.

Kehren wir nach diesen verschiedenen Ausblicken zu der eingangs gestellten Frage zurück, so dürfen wir dieselbe dahin beantworten, dass auch für zukünftige schweizerische Elektrizitätswerke der Absatz sehr wohl wird gefunden werden können. Wenn bei der Wahl der Wasserkräfte und bei ihrem Ausbau in den angegebenen Richtungen sorgfältig vorgegangen wird, werden der Stromabgabe weitere grosse Gebiete gewonnen werden, die heute nur sehr spärlich benützt sind.

Zwei westschweizerische Bergbahnen mit Abt'scher Zahnstange.

Von Ingenieur K. A. Breüer.

(Schluss.)

Die Aigle-Leysin-Bahn hat ebenfalls eine Bahnstation der Jura-Simplon-Bahn, und zwar Aigle (408 m) zum Ausgangspunkt. Das Bahntracé folgt der Kantonalstrasse nach Sépey, durchzieht darauf das historische, mit einem interessanten Schlossbau geschmückte Städtchen und verzweigt sich vor der steinernen Brücke über die Grande-Eau bei Km. 0,900.

Die Strassenbahnstrecke biegt hier zum Grand-Hôtel ab, das auf einer Anhöhe gelegen mit einer Steigung von 9% erreicht wird. Die Länge dieser Adhäsionsstrecke beträgt 1,900 m. Das andere Geleise übersetzt die Brücke und gewinnt das am Bergesfuss gelegene Fahrdepot (Abb. 6 S. 286), wo sich die Spitzkehre nach Leysin befindet und die Zahnstange beginnt.

Die 4,850 m lange Zahnradstrecke überwindet einen Höhenunterschied von rund 960 m, die mittlere Steigung ist mithin 20%. In Rennaz bei Km. 3,5 liegt die Kreuzungsstation in 13% Steigung und einer Höhenlage von im Mittel 920 m. Von da ab ist das Tracé ein sehr gewundenes. Ein 150 m langer Tunnel nebst zahlreichen Brücken geben dieser Strecke ein in bautechnischer Beziehung interessantes Gepräge.

Etwas vor der Haltestelle Leysin, die in der Steigung von 14% im Mittel 1270 m ü. M. gelegen ist, verlässt man den Wald; der Endpunkt der Bahn liegt in dem 100 m höher gelegenen durch Wiesengelände getrenntem Fedey, angesichts des grossen Sanatoriums „Mont-Blanc“ (Abb. 7 S. 286).

Beim Unterbaue ist beinahe ausschliesslich das halb im Abtrag halb im Auftrag liegende, in steilem Gelände mit mächtigen Futtermauern, bezw. Stütz- und Fussmauern versehene Normalprofil zur Verwendung gekommen. Die

¹⁾ Bd. XXXVIII. S. 209.