

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 37/38 (1901)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Die neuen Linien der Rhätischen Bahn  
**Autor:** Hennings  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-22736>

### **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:** 05.02.2025

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

gefälle zu gross sei, der Strom aber das Bestreben habe, diesen

Gefällsüberschuss durch künstliche Vermehrung der Bewegungswiderstände — Eingraben in das diluviale Geschiebe — auszugleichen, ist als völlig unhaltbar zu verwerfen. Es ist keineswegs einzusehen, aus welchem Grunde der angebliche Ueberschuss an Gefälle nicht zur Geschwindigkeitsvermehrung verwendet wird.

Am Rheine in der Gegend von Strassburg kommen Werte des absoluten Gefalles  $h_1$  bis zu 1,60 m vor; nimmt man die kleinste Durchflussmenge zu 350 sek./m<sup>3</sup> an, so werden innerhalb jedes, etwa 900 m langen Thalwegabschnittes

$$\frac{1000 \cdot 350 \cdot 1,6}{75} = 7466 P. S.$$

erzeugt und zur Hebung der Wassermasse und Ueberwindung der Reibungswiderstände unmittelbar darauf wieder verwendet.

Hierin dürfte die Erklärung dafür zu suchen sein, dass der Fluss sich gegenüber künstlichen Eingriffen in das bestehende Regime so ausserordentlich empfindlich zeigt. Abänderungen der Korrektur verändern auch die Beschaffenheit der Potamokurve. Verbauungen nach der Tiefe verringern die Beträge der vertikalen Abstände, Einschränkungen der Flussbreite vermindern die horizontale Entfernung der aufeinanderfolgenden Kurvenscheitel. Beide Massnahmen zugleich ausgeführt bewirken unzweifelhaft eine namhafte Vergrösserung der Wellenlängen. Verhindert man den Absturz des Wassers und daher auch die Geschwindigkeitsvermehrung durch passende Verbauung der Kolke, so sind die Vorbedingungen für die Erzielung gleichmässiger Wasserbewegung und regelmässiger Tiefenverhältnisse gegeben.

Bei höheren Wasserständen verflacht sich die Linie  $S_0, S_1, S_2, \dots$  im Grund- und Aufriss; immer aber — selbst bei ausserordentlichen Ständen — lassen sich schwingende Bewegungen der Wassermasse erkennen. Daher kommt es auch, dass nach Abschwellen des Wassers stets wieder die alte Konfiguration — verschoben in der Längsrichtung des Flusses — vorhanden ist. Die Veröffentlichung von Beobachtungen ähnlicher Art an anderen Flüssen wäre im Interesse des Fortschrittes der Potamologie willkommen.

Neuerdings hat man versucht, die Lehren der höheren Analysis in die Hydrologie einzuführen, insbesondere funktionentheoretische Betrachtungen über die Formeln von Bazin, Ganguillet-Kutter u. a. anzustellen.<sup>1)</sup> Es wurden

<sup>1)</sup> Es kann hier hingewiesen werden auf die Abhandlung des Verfassers « Berechnung der Abflussmengen in Flüssen », erschienen im Centralblatt der Bauverwaltung, Berlin, Jahrgang 1898, Seite 261 u. f.

Die Christuskirche in Karlsruhe. — Architekten: *Curjel & Moser* in Karlsruhe.

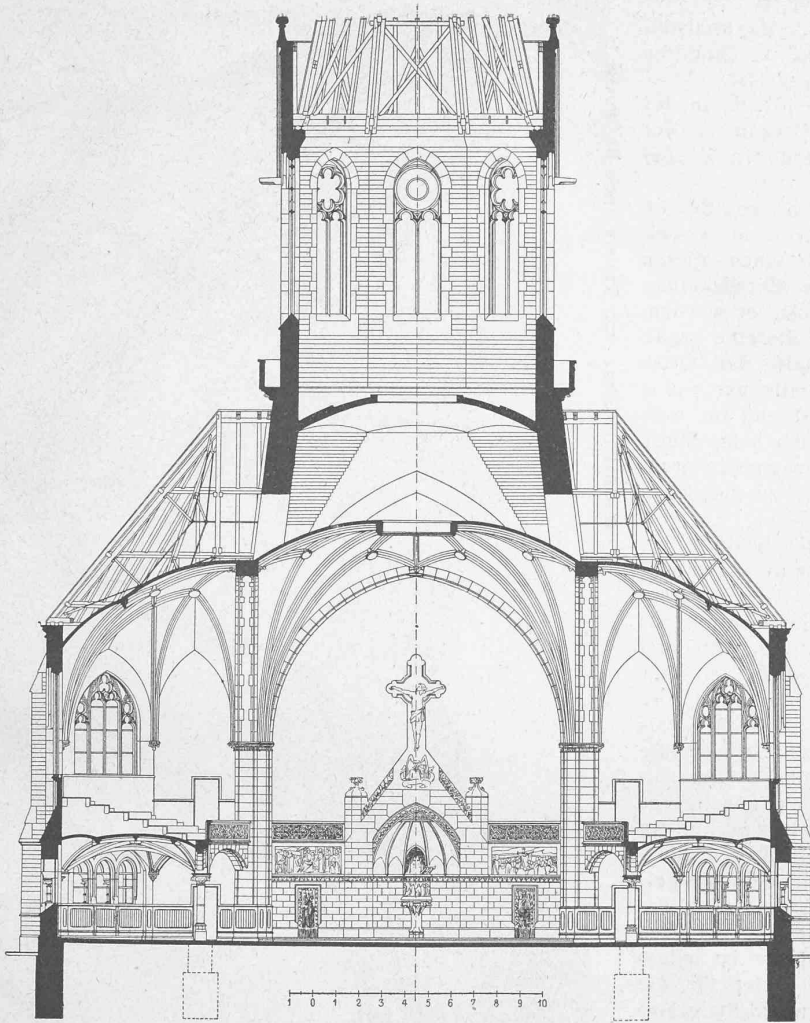


Abb. 13. Querschnitt. — Masstab 1 : 300.

hierzu die tabellarischen Zusammenstellungen der Pegelbeobachtungen benützt, wie sie für viele

Flüsse regelmässig veröffentlicht werden. Aber auch diese sind bei Gerinnen mit beweglicher Sohle nur mit Vorsicht zu benützen. Die relative Lage des feststehenden Pegels zu den einzelnen Punkten der beweglichen Potamokurve verändert sich stetig mit dem Vorrücken der letzteren. Die zu verschiedenen Zeiten beobachteten Pegelstände entsprechen daher stets andern Punkten der Kurve und demgemäss auch andern Abflussverhältnissen. Zum Ausdruck gelangt diese Erscheinung z. B. am Rheine in der Gegend von Strassburg dadurch, dass bei gleicher Wasserführung des Stroms an ein und demselben Pegel die Wasserstände zu verschiedenen Zeiten um Beträge von rd.  $\pm 25$  cm abweichen.

Karlsruhe,

im April 1901.

## Die neuen Linien der Rhätischen Bahn.

Von Oberingenieur *Hemmings*.

(Fortsetzung.)

b. Tiefenkastral-Filisur — km 12,6-23,0.

Ein Teil dieser Strecke, zwischen Tiefenkastral und Alvanen ist als ziemlich einfach zu bezeichnen, dann folgen bis zur Station Filisur grosse Arbeiten.

Der Unterbau dieses einfachern Teilstückes kostet ungefähr 100 000 Fr. per km, während die durchschnittlichen Kosten von Thuis bis Filisur 195 000 Fr. betragen.

Zwischen Alvanen und Filisur liegen die zwei grossen Thalübergänge über das Schmittentobel und das Landwasser, die in Abb. 6 (S. 7) dargestellt sind.

Das Schmittentobel verlangt einen 140 m langen und 35 m hohen Viadukt und gleich darauf folgt der Landwasser-Uebergang, als einer der grössten Viadukte der Albulabahn, welcher sechs gewölbte Oeffnungen zu 20 m erhält, 65 m hoch über dem Wasser liegt und ausnahmsweise in einen Bogen von 100 m R. gelegt werden musste, während sonst der kleinste Halbmesser mit 120 m angenommen ist. Zur Ausgleichung ist in diesem Bogen die Steigung von 25 ‰ auf 20 ‰ ermässigt.

An den Landwasserviadukt schliesst sich ein 217 m langer Tunnel an, worauf bei km 23 die Station Filisur in einer Höhe von 1083 m erreicht wird. Diese Station ist so gelegt, dass der geplante Anschluss von Davos her ohne Schwierigkeit stattfinden kann. — Zwischen-Stationen sind bei Surava und Alvanen.

Der Bündnerschiefer erstreckt sich bis Surava, dann folgt Muschelkalk, unterste Trias und Rauhwacke.

c. Filisur-Bergün — km 23-32,3.

Bei Filisur beginnt die Maximalsteigung von 35 ‰, welche in längeren Tunnels auf 30 ‰ ermässigt ist.

Die Stationslagen von Filisur in der Höhe 1083 m und von Bergün in der Höhe 1376 m sind als gegeben zu betrachten.

Zur Erreichung der Höhe von Bergün ist die vorhandene Länge nicht ausreichend und es musste zwischen diesen Stationen eine künstliche Entwicklung von 1200 m Länge eingeschaltet werden. Als günstigster Punkt für dieselbe ergab sich das Terrain oberhalb des Ortes Filisur, weil hier die Schleife nur 736 m Tunnellänge erfordert, während im weiteren Verlauf der Linie sich keine Stelle finden liess, wo nicht die ganze Entwicklung in einem Tunnel zu bewirken gewesen wäre.

Obwohl die Anlage der Schleife bei Filisur zur Folge hat, dass die Bahn zwischen Filisur und dem Bergünerstein etwa 40 m höher zu liegen kommt, als es der Fall wäre, wenn die Schleife erst vor Bergün hergestellt würde, so war man doch um so eher veranlasst, die Entwicklung bei Filisur zu suchen, als sich ergab, dass in dieser Strecke die Bahnanlage durch die höhere Lage zufälligerweise in ein eher günstigeres Terrain gelangt — allerdings nur in ein *relativ* günstiges Terrain, denn diese steile Lehne mit den vielfach und unregelmässig vortretenden Felswänden bildet immerhin eine der schwierigsten Strecken der ganzen Bahn. Die Halde ist indess vollkommen trocken und bietet für die zahlreichen Trockenmauern und Steinsätze geeignetes Material, welches grösstenteils aus Verrucano und Virgloriakalk besteht.

Die 9,3 km lange Linie enthält etwa 2 km oder 20 ‰ Tunnel und acht Viadukte mit zusammen 300 m Länge, darunter jenen über das Stulsertobel, das in einem Bogen von 25 m lichter Weite überspannt wird.

Der Unterbau dieser Strecke ist mit 230 000 Fr. per km veranschlagt.

Bei km 29 wird ein Ausweicheleise mit der kleinen Station Stuls erstellt.

d. Bergün-Albulatunnel — km 32,3-44,58.

Der Höhenunterschied zwischen der Station Bergün und der Station Preda (1376 m und 1792 m) beträgt 416 m. Um diesen zu überwinden ist bei 35 ‰ Steigung eine Länge von rund 12 km erforderlich, während die direkte Entfernung nur 6,5 km beträgt. Es ergibt sich somit auf dieser Strecke die Notwendigkeit grosser künstlicher Entwicklungen in einer Gesamtlänge von 5,5 km.

Diese Entwicklungen können natürlich in mannigfacher Weise bewirkt werden und es ist daher eine grosse Anzahl von Varianten studiert worden, als deren Endergebnis das vorliegende Projekt gewählt wurde (Abb. 7 u. 8).

Dieses Bahnstück ist 12,2 km lang und hat 3000 m oder 24,4 ‰ Tunnel.

Die neuen Linien der Rhätischen Bahn.

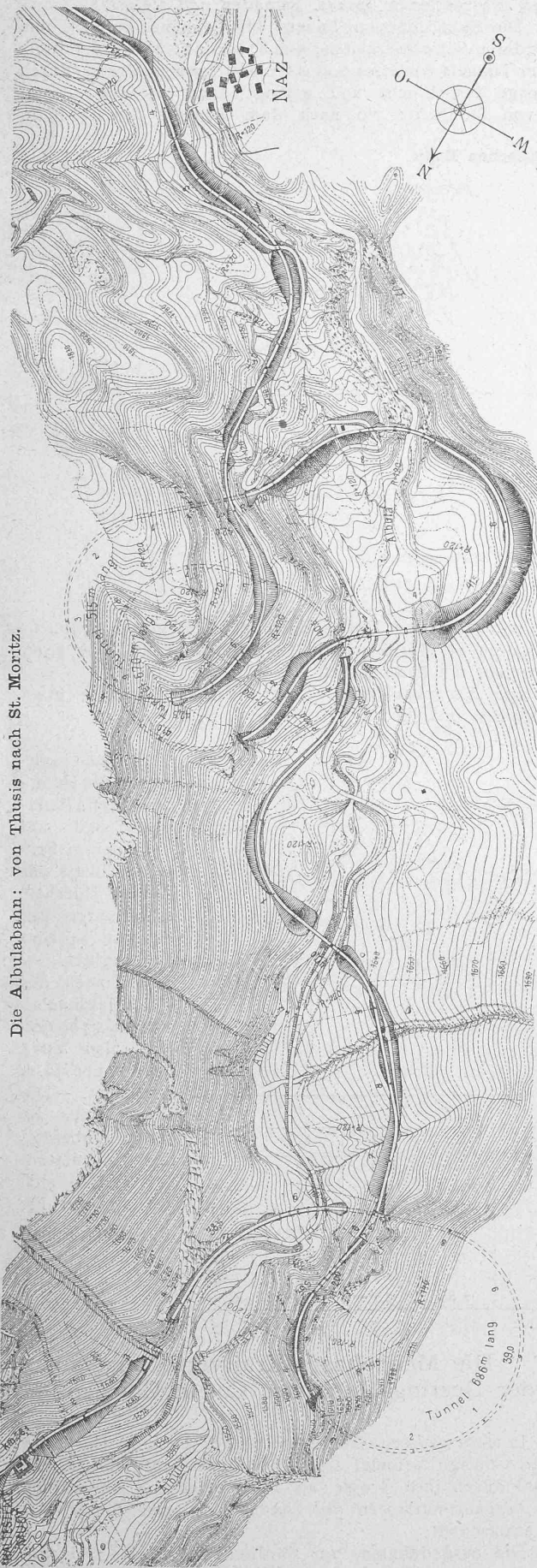
Die Albulabahn: von Thusis nach St. Moritz.



Nach den Plänen der Bauleitung reduziert.

Abb. 7. Lageplan der Doppelschleife der Albulabahn bei Bergün. — Masstab 1 : 7500.

Aetzung von Meisenbach, Riffarth & Cie. in München.



Aetzung von Meisenbach, Riffarth &amp; Cie. in München.

Abb. 8. Lageplan der Entwicklung der Albulabahn von Haltestelle Muot bis Naz. — Massstab 1:7500.

Nach den Plänen der Bauleitung reduziert.

Als wichtigste Kunstbauten sind zu nennen: die 40 m hohe Tischbachbrücke und vier Albula-Uebergänge von 10, 26, 28 und 22 m Höhe (Abb. 6 S. 7).

Die Unterbaukosten berechnen sich per km wie bei der vorigen Strecke auf 230 000 Fr.

In dieser Region ist natürlich auf die Schneeverhältnisse ganz besonders Bedacht zu nehmen. Wenn immer möglich ist die Bahn zum Zweck leichter Schneeräumung auf freien Dämmen geführt, wozu die vielen Tunneln einen grossen Teil des Materiales liefern. Wo die Bahn in Einschnitte gelegt werden musste, sind diese gegen das Thal möglichst durch Ausschlitzen freigelegt, deren Ebene 2 m unter dem Bahnplanum liegt.

Den Lawinengängen ist die Bahnanlage so viel als thunlich ausgewichen. Diejenigen bei km 37,0—37,5 werden mit eidgen. Subvention in grossem Masstab abgebaut, gegen andere Lawinengänge wird die Bahn durch Galerien oder Ablenkungsbauten geschützt.

Die Zwischenstation Muot dient als Ausweich- und Wasserstation.

In dieser Bahnstrecke wird Dolomit, Lias und Bündnerschiefer angefahren.

e. Albulatunnel — km 44,58-50,45.

Der 5866 m lange Albulatunnel (Abb. 9 u. 10 S. 16) liegt zwischen den Stationen Preda (1792 m ü. M.) und Spinas (1818 m ü. M.) Die Steigung beträgt von Preda her bis zur Mitte 10 ‰, das Gefälle gegen Spinas 2 ‰. Beim Albulatunnel ist die Lichthöhe um 0,3 m grösser als bei den kleinen Tunneln und beträgt 5,0 m; die Lichtweite in Kämpferhöhe ist mit 4,5 m bemessen, statt 4,3 m bei den kleinen Tunneln.

Der Tunnel durchfährt der Reihe nach 100 m kalkige und mergelige Schiefer der Trias, 108 m Zellendolomit, 88 m Casannaschiefer, 4300 m kompakten Albulagranit, 80 m Moräne und 190 m feinen Granitsand mit grossen Findlingen.

An beiden Eingängen wurde die Arbeit durch starken Wasserzudrang erheblich erschwert und zwar auf der Nordseite bis zum Beginn des Casannaschiefers bei 1208 m Portaldistanz, auf der Südseite bis zur Moräne bei einer Entfernung vom Portal von 190 m.

Auf der Nordseite nahm der Wasserzudrang im ersten Kilometer allmählich bis auf 75 Sek./l zu, dann brachen im April 1900 bei 1006 m plötzlich 300 Sek./l in den Tunnel ein, welches Quantum zwar nach einigen Tagen zurückging, von dort an aber insofern konstant blieb, als seither am Tunnelportal nie weniger als 215 Sek./l ausgeflossen sind. Hierbei bestand eine besondere Erschwernis in der niedrigen Wassertemperatur von 6 °C., bei welcher die Arbeiter nur kurze Zeit auszuhalten vermochten.

Die Hauptschwierigkeiten begannen, nachdem bei 1100 m Zellendolomit angefahren war, in welchem eindringendes Wasser den Zusammenhang der Rauhwacke teilweise gänzlich aufgelöst hatte und man daher in ein Netz sandgefüllter Höhlungen gelangte, aus welchen ein heftiger Wasser- und Sanderguss in den Tunnel erfolgte.

Infolge dieser Verhältnisse musste die Maschinenbohrung am 6. Juni 1900 bei 1120 m eingestellt werden und es begann eine äusserst mühsame Getriebezimmerung im verkleinerten Sohlenstollen, welcher die Ausmauerung auf dem Fusse folgen musste um Einbrüche zu vermeiden. Am 13. April d. J. wurde dann endlich bei 1208 m der Casannaschiefer erreicht und bis Ende Juli wird die ganze Tunnelstrecke vom Portal bis km 1,215 fertig ausgemauert sein, worauf dann der regelmässige Sohlenstollenbetrieb wieder aufgenommen werden kann.

Auf beiden Seiten des Tunnels sind Brandt'sche Bohrmaschinen installiert.

Auf der Nordseite wurde im Oktober 1899 im Kalkschiefer mit der Maschinenbohrung begonnen und in der Zeit bis zum Juni 1900 mit zwei Bohrmaschinen ein mittlerer monatlicher Fortschritt von 90 m erzielt, wobei der

Umstand verlangsamend einwirkte, dass der teilweise sehr gebrüche Schiefer streckenweise sofortigen Einbau erforderte.

Auf der Südseite wurde im Oktober 1900 bei 323 m im Granit mit der Maschinenbohrung begonnen. Der mittlere monatliche Fortschritt betrug bisher 113 m. Am 30. April war der Sohlenstollen bei 1035 m angelangt. Im Mai wurde mit drei Bohrmaschinen ein Fortschritt von 130 m erzielt.

Am Tunnelausgang liegt die Station Spinas, dann folgen die Stationen Bevers, Samaden und Celerina.

Die Bahnlinie von Bevers bis Celerina bietet keine besonderen Schwierigkeiten; von Cresta an führt sie mittels zweier Tunnels von etwa 600 m Gesamtlänge im Gneiss durch die enge Innschlucht und gelangt dann bei km 61,6 zum See von St. Moritz, wo nach dem Projekt der Rh. B. in

Die neuen Linien der Rhätischen Bahn.

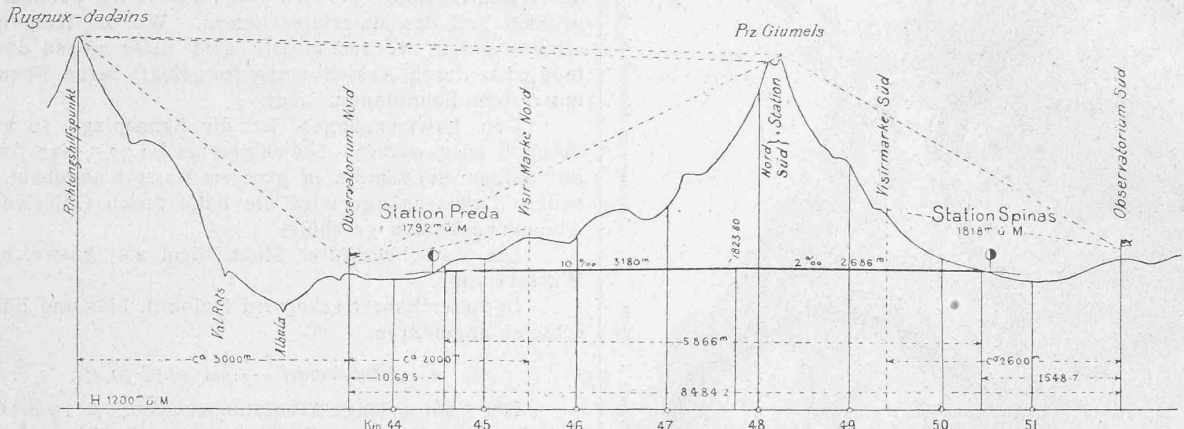


Abb. 9. Albulatunnel. — Längensprofil der Achsabsteckung über den Berg.

Masstab 1 : 75 000 für die Längen, 1 : 30 000 für die Höhen.

Der Albulagravit zeigt sich sehr hart und zuweilen von breiten Quarzadern durchzogen; streckenweise ist der Fels ganz geschlossen, doch kommen auch vielfach Klüftungen vor. Der Dynamitverbrauch beträgt im Sohlenstollen von 7 m<sup>2</sup> Querschnitt etwa 25 kg pro lfd. m. Es werden in der Regel 10 Löcher gebohrt. Bei Anwendung von Gelatine darf man die Länge der Bohrlöcher bis auf 1,4 m gehen. Die Bohrschneiden müssen in der Regel nach 0,16 m Bohrung gewechselt werden.

Vom 1. Mai 1901 an waren noch 3622 m Sohlenstollen zu erstellen, sodass der Durchschlag voraussichtlich Ende Oktober 1902 erfolgen wird.

Seit dem 1. April d. J. erfolgt die Herstellung des Tunnels in eigener Regie der Rhätischen Bahn.

f. Albulatunnel-St. Moritz — km 50,45-62,8.

Vom Albulatunnelausgang bis Bevers liegt die Bahn auf etwa 4 km Länge in dem schneereichen Beverser-Thal, von dessen beiden Hängen mehrere grössere Rufen und Lawinen abgehen.

Glücklicherweise bildet die Thalsole eine ziemlich breite Ebene, in deren Mitte der Beverin fließt.

Die Bahn wird auf hohem Damm, dessen Material der Tunnel liefert, neben dem Bach geführt und dadurch der Gefahren der Hänge grösstenteils entzogen, doch werden an mehreren Stellen Schutzbauten notwendig.

einer unterhalb des Hotels Belvedere gelegenen Seebucht die Station St. Moritz angelegt werden soll und die Bahn einstweilen ihr Ende findet.

Die Unterbaukosten dieser Strecke betragen etwa 90 000 Fr. pro km.

PROFILTYPEN:

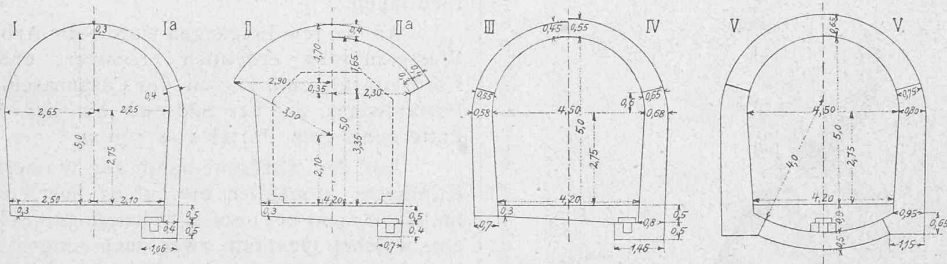


Abb. 10. Normalquerprofil des Albulatunnels.

Masstab 1 : 200.

Querschnittsflächen.

Bezeichnung.	Type						
	I	Ia	II	IIa	III	IV	V
Lichtraum	24,77	19,91	23,65	20,97	19,91	19,91	19,91
Dohle und Widerlager-Fundament	0,53	0,53	0,28	0,28	0,68	0,73	0,23
Schotter und Dohlendeckel	2,13	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	2,63
Sohlengewölbe	—	—	—	—	—	—	1,85
Widerlager	—	3,04	—	—	4,78	5,57	7,99
Deckengewölbe	—	2,20	—	2,68	3,26	4,00	4,74
Gesamtausbruch	27,43	27,43	25,68	25,68	30,38	31,96	37,35

Die Gesamtkosten des Unterbaues der Albulabahn sind auf 15 644 000 Fr. veranschlagt, was einen Durchschnittspreis per km von 249 000 Fr. ergibt. — Die Kosten des Albulatunnels sind zu 5 700 000 Fr., also etwa 970 Fr. per lfd. m berechnet. — Die Kosten per km ohne Einbezug des Albulatunnels stellen sich auf 175 000 Fr. (Schluss folgt.)

Die Mehrphasen-Kraftverteilung der Deering Harvester Co. in Chicago.

In dem grössten Etablissement der Deering Harvester Co. in Chicago befindet sich eine Einzel-Kraft-Anlage, die sowohl durch ihre Grösse, als auch durch die Anwendung von Asynchronmotoren vor andern Anlagen dieser Art sich auszeichnet.

Die ausgedehnten, am nördlichen Arm des Chicago-flusses liegenden Fabriksgeländlichkeiten dieser Gesellschaft bedecken eine Grundfläche von 85 acres; in denselben sind