

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 49/50 (1907)  
**Heft:** 9

**Artikel:** Splügenbahn  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-26681>

#### **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:** 21.02.2026

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

INHALT: Die neuen Isarbrücken Münchens. (Forts.) — Die Splügenbahn. — Elektrizitätswerk Beznau an der Aare. (Forts.) — Miscellanea: Internat. Verband für die Materialprüfungen der Technik. Marokkanische Hafenbauten. Neue Wassertürme in Hamburg. Schweiz. Landesausstellung in Bern. Neue Brücke über das Goldene Horn. Schneedruck auf Dächern. Bau von Wohnungen durch die Stadt Zürich. Grösse des Wasserzusatzes bei Beton. Wiederaufbau der Michaelskirche in Hamburg. Hessische

Landesausstellung für freie und angewandte Kunst 1908. Elektrischer Betrieb Altona-Kiel. — Konkurrenzen: Wettbewerb zu Entwürfen von Sommer- und Ferienhäusern. Außenplakate für die Stadt Zürich. Plakat für die Stadt Ludwigsburg. Kasino-Theater in Freiburg i. Ue. — Nekrologie: Dr. K. Mayer-Eymar. — Vereinsnachrichten: Bernischer Ingenieur- u. Architekten-Verein. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur unter der Bedingung genauester Quellenangabe gestattet.

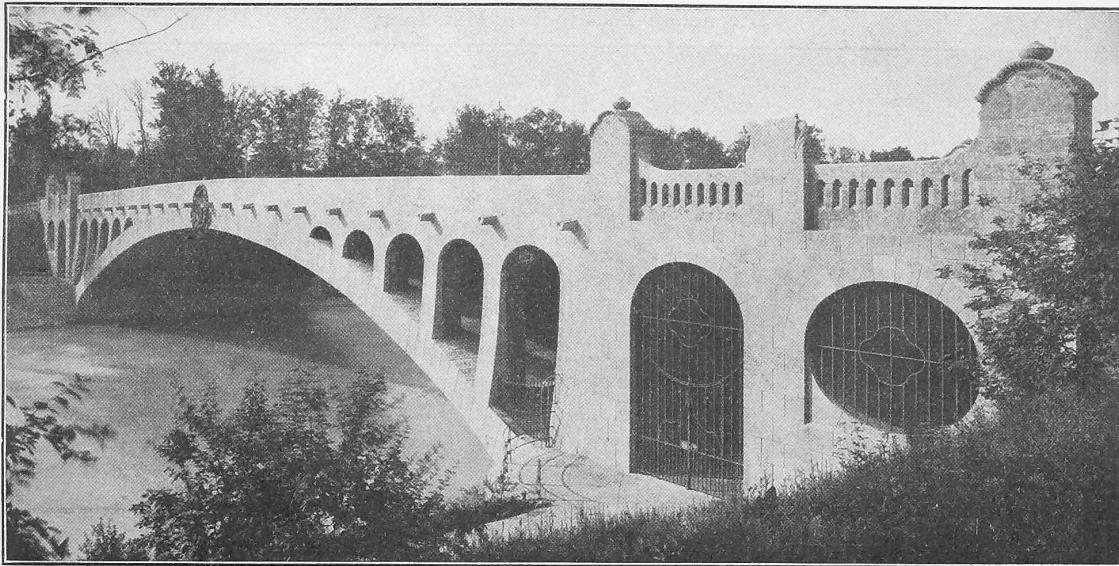


Abb. 11. Max Josephs-Brücke. Konstruktionsentwurf von Sager & Woerner in München, Architektur von Theodor Fischer in Stuttgart.

## Die neuen Isarbrücken Münchens mit ihren tektonischen und plastischen Schmuckformen.

Von Alexander Heilmeyer.

(Fortsetzung.)

An der *Max Josephs-Brücke* (Abb. 11 bis 17), über welche die Strasse vom englischen Garten nach Bogenhausen führt, zeigt sich der organische Zusammenhang von Plastik und Architektur besonders bestimmt und deutlich. Die Skulptur wächst aus der Architektur hervor; aus der in tektonischen Formen gebundenen Materie entwickelt sich organisches symbolisches Leben. Sobald man von tektonischer Plastik spricht, muss man an die Bildwerke unserer Brücken denken. Der Fussgänger, der am rechten Isarufer zur Max Josephsbrücke kommt, bemerkt, wie die festen Stützpfiler ein wenig über das Geländer der Fahrbahn emporsteigen. Steht man oben auf der Fahrbahn, so wirken diese Pfeiler ungemein dekorativ, sie bringen durch ihre vertikale Stellung eine angenehme Abwechslung in die langgestreckte, fast horizontale Linie der Brücke. Eine durchbrochene, sanft geschwungene Brüstung verbindet je zwei Pfeiler an beiden Enden der Fahrbahn. Zwischen zwei Pfeilern erhebt sich auf der Basis der Brüstung eine plastische Gruppe, und zwar auf der linken östlichen Seite eine geflügelte weibliche Figur mit einem Putto, der in ein Horn bläst (Abb. 14, S. 109). In den Reliefs auf den beiden Pfeilern nebenan haben *Düll* und *Petzold* das Motiv weiter ausgeführt. Ein fliegender Adler und eine Windmühle erwecken augenblicklich die Vorstellung von Luft und Wind.

Ein anderes Naturelement — das Feuer — ist gegenüber in der Gestalt des Prometheus, einem jugendlichen nackten Mann mit einem kräftig gebildeten Rücken und sehnigen Beinen verkörpert (Abb. 15). Mit der rechten Hand hält er eine brennende Fackel, die Linke umfasst ein altes Götterbild; ein Zeus-Adler umschliesst mit seinen mächtigen Schwingen das Ganze. *Heilmeyer* hat dieser Skulptur eine reliefartige Geschlossenheit gegeben, wodurch das Ganze so gut sichtbar wird. Dem Nebeneinander dieser Bildwerke entspricht das Nacheinander der Associationen, die sie hervorrufen. Neben dem lagernden Mann mit der

brennenden Fackel ist auf den nächsten Pfeilern ein Feuersalamander und ein Vogel Phönix in den Stein gemeisselt (Abb. 16 u. 17). *Flossmann* hat in einer liegenden weiblichen Figur die Mutter Erde (Abb. 12, S. 108), die ihr Kind mit Früchten nährt, dargestellt. Diese Vorstellung wird wiederum erweitert und ausgetieft durch die entsprechenden Begleitbilder auf den beiden Pfeilern: ein paar Hasen im blühenden Kohl und einem Vogel im Korn. Münchener Humor spricht aus der am westlichen Ende der Brücke aufgestellten Gruppe. Die Bildhauer *Düll* und *Petzold* haben einen feisten Mann mit einem Fischleib dargestellt, der auf seinem breiten Leib ein Nixlein sitzen hat (Abb. 13). Das ungleiche Paar, der biedere fette Alte und das zarte Mägdelein, die vergnüglich auf den Wogen schwimmen, gewinnt jedem ein Lächeln ab. Daneben sind auf den Pfeilern Prachtexemplare von Fischen zu sehen; alles deutet auf das flüssige Element. (Schluss folgt.)

## Splügenbahn.

Mit Datum vom 8. November 1906 hat der Kanton Graubünden zu Handen einer zu bildenden Aktien-Gesellschaft den schweizerischen Bundesbehörden ein Konzessionsbegehren für den Bau einer Splügenbahn eingereicht, dem ein von Ing. Dr. *Ed. Locher-Freuler* bearbeitetes Projekt zugrunde liegt. Dem Konzessionsgesuch entnehmen wir die folgenden, unsere Leser hauptsächlich interessierenden Mitteilungen, denen wir den generellen Lageplan nebst Längenprofil des Projekts beifügen (Abb. 1 und 2, S. 110 und 111).

### Technischer Bericht.

„Das vorliegende Konzessionsprojekt wurde, was die offene Linie anbetrifft im wesentlichen, d. h. bis auf den Tunnel, den Studien des Herrn a. Obering. Dr. R. Moser, die derselbe in den Jahren 1890 und 1905/06 gemacht hat, entnommen, während der grosse Tunnel in Bezug auf Tracé und Gefälle dem Vorschlage des Herrn Prof. Dr. Hennings angepasst ist.

Die normalspurige Splügenbahn beginnt, anschliessend an die Gleise der Schweiz. Bundesbahnen, im Bahnhof

Chur und geht links der Rhätischen Bahn folgend nach Ems, woselbst neben dem Bahnhofe der genannten Bahn der Splügenbahnhof erstellt wird. Von Ems ab entfernt sich die Splügenbahn von der Rh. B., geht durch einen Tunnel im Vogelsang nach dem Hinter-Rhein, übersetzt denselben und zieht sich längs dem linken Rheinufer, in einem Tunnel die Rh. B. unterfahrend, nach der Station Rothenbrunnen, auf nahezu gleicher Höhe, wie diejenige der

die Nolla unterfahren wird, steigt die Bahn, der Talsohle folgend, nach den Stationen Rongellen-Zillis und Andeer-

Der *Splügentunnel*, 26135 m lang, beginnt 1355 m oberhalb der Station Andeer, bei Km. 36,990, 1000,78 m ü. M., steigt mit 3% bis zum Kulminationspunkt bei Km. 50,575, 1040,0 m ü. M., fällt von da mit 18,5% gegen Süden, erreicht bei Km. 50,925 die Landesgrenze und bei Km. 63,125 das Südportal, 800,75 m ü. M.

Die neuen Isarbrücken Münchens.

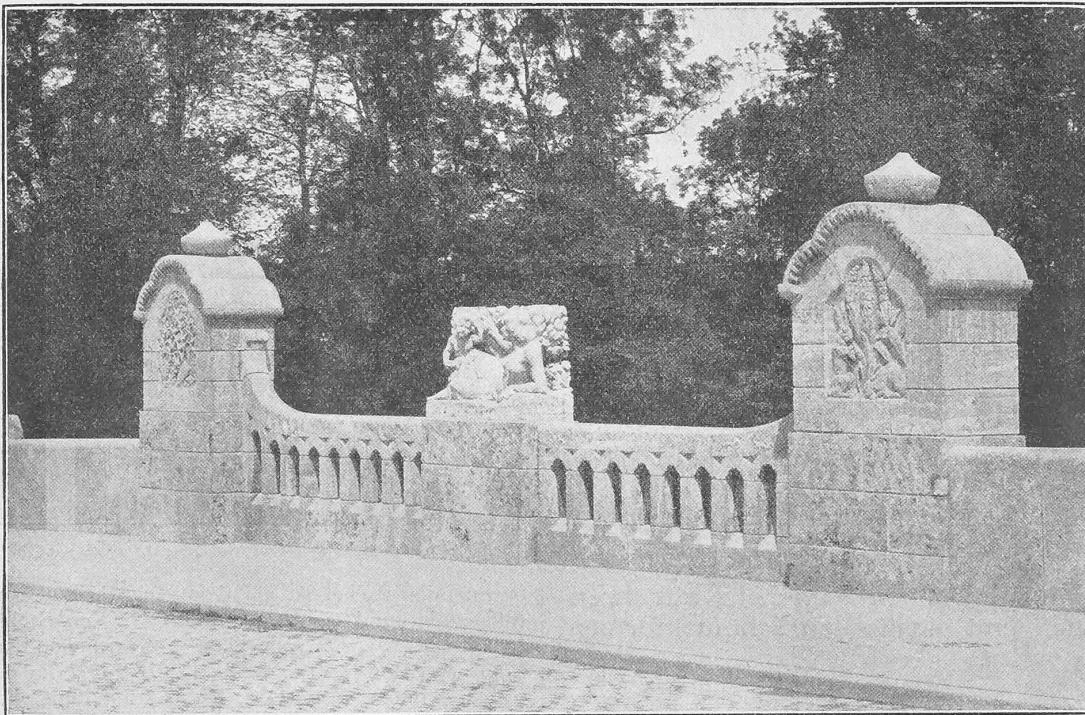


Abb. 12. Von der Max Joseph-Brücke. Architektur von Th. Fischer in Stuttgart; Bildhauerarbeiten «die Erde» von J. Flossmann in München.

Rh. B. liegend. Eine Linienführung über Reichenau mit Anlage einer Station daselbst neben derjenigen der Rh. B. ist des dort sehr beschränkten Platzes und der erforderlichen Mehrlänge halber nicht empfehlenswert. Der Verkehrs-umschlag von und nach dem Vorder-Rheintal kann sich in Chur, Ems, Rothenbrunnen oder Thusis vollziehen, sodass aus diesem Grunde eine Verlängerung der Splügenbahn sich nicht rechtfertigt. Der Minimalradius zwischen Chur und Rothenbrunnen beträgt 400 m, die Maximalsteigung 10%. Diese Strecke ist also noch *Talbahn* und die in Chur aukommenden S. B. B. Züge können in gleicher Komposition bis Rothenbrunnen geführt werden. In Rothenbrunnen ist günstiger und billiger Platz zur Anlage eines Rangier- und eventuell eines Güterzollbahnhofes, sowie für Lokomotivremisen usw. vorhanden, während dies in Chur bedeutend mehr Kosten und Schwierigkeiten bereiten würde. Die Strecke Chur-Rothenbrunnen soll mit Dampflokomotiven, die Bergstrecke Rothenbrunnen bis Chiavenna mit elektrischen Lokomotiven betrieben werden.

In Rothenbrunnen (Km. 15,396) beginnt die *Nordrampe* zum Splügenbahntunnel, die 300 m Minimalradius und 26% Maximalsteigung aufweist. Die Linie bleibt, mit Ausnahme einer kurzen Strecke bei der Rh. B.-Station Cazis, auf der rechten Seite der Rh. B. und erreicht die Station Thusis, die auf 718,03 m ü. M. liegt, während diejenige der Rh. B. um 17,53 m tiefer auf 700,50 angelegt wurde. Wollte man die Splügenbahn-Station Thusis auf gleicher Höhe anlegen, wie diejenige der Rh. B., so könnte dies nur durch eine bedeutende Verlängerung des oberhalb Thusis zu erstellenden Kehrtunnels ermöglicht werden. Die dadurch zu erzielenden Vorteile stehen aber in keinem Verhältnisse zu den Mehrkosten. Nach einem Kehrtunnel, mittelst welchem

Es entfallen demnach vom Tunnel

auf Schweizergebiet . . . 13935 m

„ italienisches Gebiet . . . 12200 „

Zusammen wie oben 26135 m

Das Südportal liegt 1000,78 — 800,75 = 200,03 m tiefer als das Nordportal.

Mit Ausnahme eines kurzen Tunnelstückes zunächst dem Nordportal liegt die Tunnelachse in einer Vertikalebene. Die Steigungen von 3% und 18,5% sind als Maximalsteigungen aufzufassen, die je nach den Fortschritten der Stollenvortriebe auf der einen oder andern Seite vermindert werden können. Es soll dadurch das Vortreiben des Stollens im Gegengefälle und eine daraus entstehende Verlängerung der Bauzeit möglichst vermieden werden.

Eine Steigung von 18,5% wäre bei Dampfbetrieb, der starken Rauchentwicklung bei der Bergfahrt halber, nicht ratsam. Bei elektrischem Betriebe fällt dieses Bedenken weg und sind es nur die Adhäsionsverhältnisse im Tunnel, die der Anwendung gleich grosser Steigungen, wie auf offener Linie, entgegenstehen. Erfahrungsresultate, wie sich diese Verhältnisse in einem langen, elektrisch betriebenen Tunnel gestalten werden, liegen noch nicht vor, indessen kann mit Sicherheit angenommen werden, dass eine elektrische Lokomotive einen Zug, den sie auf 26% ausserhalb des Tunnels zieht, auch auf 18,5% im Tunnel befördern kann, sofern die Luft in dem Tunnelstück mit 18,5% Steigung, also im vorliegenden Falle auf der Südhälfte, nicht mit Feuchtigkeit gesättigt ist und auf den Schienen einen Niederschlag erzeugt. Dies wird auf der Südhälfte des Tunnels nicht der Fall sein, da bei der grossen Höhendifferenz der Portale (Nordportal 200 m höher

als Südportal) beinahe immer ein starker natürlicher Luftzug von Süd nach Nord bestehen wird, der nur ausnahmsweise künstlich, ebenfalls von Süd nach Nord, erhalten werden muss. Der von Süden in den Tunnel einziehende Luftstrom erwärmt sich nach und nach; er ist deshalb austrocken und der Adhäsion günstig. Zur Ueberwindung des Luftwiderstandes des Bahnzuges im Tunnel ist die Ventilation Süd-Nord ebenfalls günstiger als umgekehrt.

Der Tunnel soll einspurig mit drei Ausweichstationen, bestehend in 500 m langen zweispurigen Tunnelstücken, gebaut werden. Die genaue Lage dieser Stationen wird erst bestimmt, nachdem das Gebirge durch die Richtstollen aufgeschlossen sein wird und man sicher ist, damit nicht in stark druckhaftes Gebirge zu kommen. Auf der in die Südhälfte fallenden Station wird die Steigung, des leichteren Anfah-

einer Kreuzungsstelle um einige hundert Meter nord- oder südwärts hat nichts zu sagen. Auf diese Stationen sind bei starkem Verkehr Zugskreuzungen, eventuell Ueberholungen zu verlegen. Das Kreuzen von Zügen in einem elektrisch betriebenen, gut ventilirten und an den Ausweichstellen elektrisch beleuchteten Tunnel bietet gewiss weniger Gefahren, als Zugskreuzungen auf einspurigen offenen Bahnlinien bei Nacht, Nebel oder Schneegestöber. Um zu vermeiden, dass bei Zugverspätungen eventuell Personenzüge längere Zeit im Tunnel stationieren müssen, können die Stationsvorstände in Andeer und Gallivaggio die Einfahrt der Züge in den Tunnel so einrichten, dass dieselben zur gleichen Zeit die Kreuzungsstelle erreichen. Nach Eröffnung des Bahnbetriebes wird wohl lange Zeit die Benützung der mittlern Ausweichstelle genügen. Die Inbetriebnahme der zwei andern

#### Die neuen Isarbrücken Münchens.



Abb. 13. Max Joseph-Brücke. «Wasser» von Düll & Petzold.

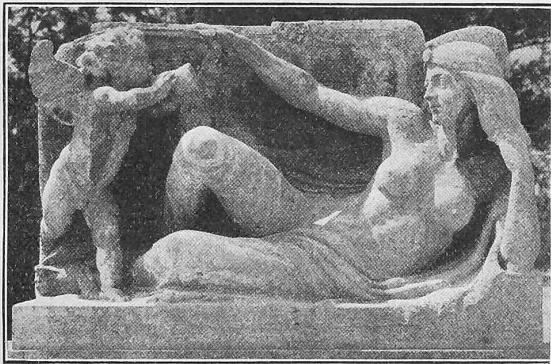


Abb. 14. Von der Max Joseph-Brücke. «Luft» von Düll & Petzold.

rens halber, auf 10% ermässigt. Es ist nicht notwendig, dass die drei Ausweichen den Tunnel, bzw. die Strecke zwischen den zwei Mündungsstationen Andeer und Gallivaggio, in vier genau gleiche Teile teilen, die Verschiebung

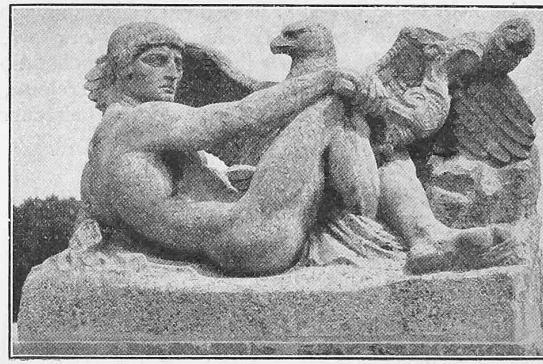


Abb. 15. Von der Max Joseph-Brücke. «Feuer» von M. Heilmaier, München.

wird erfolgen, sobald der Betrieb dies als notwendig erscheinen lässt. Durch das heutige, sehr vervollkommenete Signalwesen ist die Leistungsfähigkeit einer einspurigen Bahn gegen früher bedeutend gehoben worden, hat doch

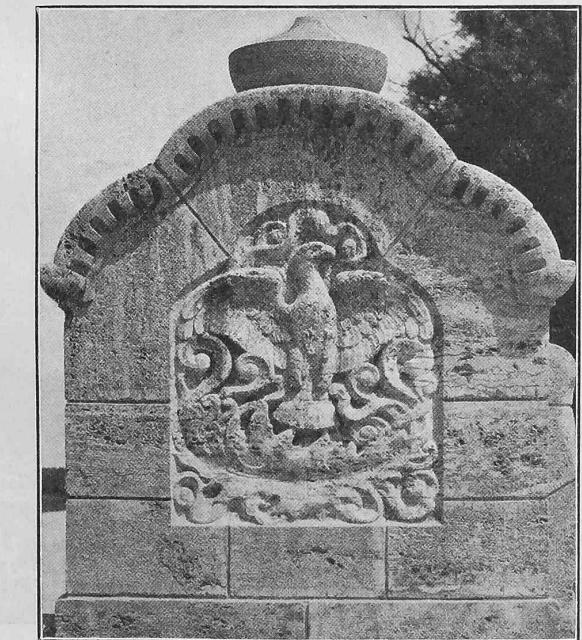
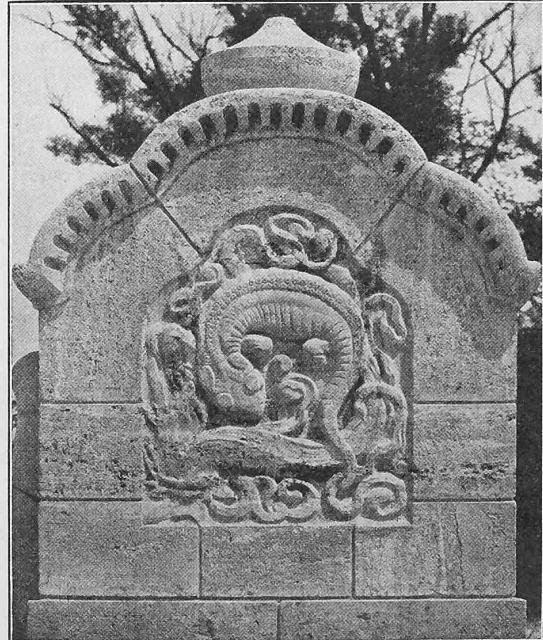


Abb. 16 und 17. Von der Max Joseph-Brücke. Seitenreliefs der Gruppe «Feuer» von Max Heilmaier in München.



die Gotthardbahn heute noch einspurige Strecken, wie Brunnen-Flüelen, 12 km lang, mit Ausweichstation Sisikon ungefähr in der Mitte, ferner die Cenere-Linie, auf der sich gar eine Sektion (Giubiasco-Rivera) von 12 km Länge ohne Ausweiche befindet. Daraus geht hervor, dass durch den projektierten 26 km langen, mit drei Kreuzungsstellen versehenen einspurigen Splügen-tunnel ein grösserer Verkehr bewältigt werden kann, als ein solcher heute über den Gotthard geht.

Die *Baumethode*, welche zur Anwendung gelangen soll, ist im Prinzip derjenigen ähnlich, welche die Herren Ingenieure R. Weber und Professor Dr. F. Hennings für längere zweispurige Tunnel vorgeschlagen<sup>1)</sup> und die der Projektverfasser schon vergangenes Jahr, bei Anlass einer Studie des Faucille-Tunnels, in Aussicht genommen hat. Bei Vorlegung der Baupläne wird im einzelnen auf diese neue Baumethode einzutreten sein; für das vorliegende Konzessionsgesuch genügt es zu wissen, dass der Tunnel I zwischen den Kreuzungs- und Mündungsstationen einspurig, mit einem unter dem Geleise liegenden, durch den ganzen Tunnel gehenden gemauerten Stollen erstellt werden soll, welch letzterer zur Ventilation während des Baues, zur Ableitung grosser Wassermengen, Aufnahme der Wasserleitungen (Kühl- und Bohrwasser) und der vielen Kabel für Telegraph, Telephon, Signale, Beleuchtung, Militär, Speiseleitung für elektrische Traktion usw. dient. Um später ohne Betriebsstörungen ein zweites Geleise bzw. einen zweiten Tunnel erstellen zu können, sollen die Ausweichstationen je an beiden Enden etwa 40 m lange Stumpengeleise, im künftigen Tunnel II liegend, erhalten, wie in beistehender Abbildung 3 angedeutet.

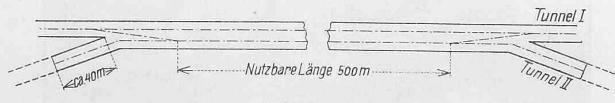


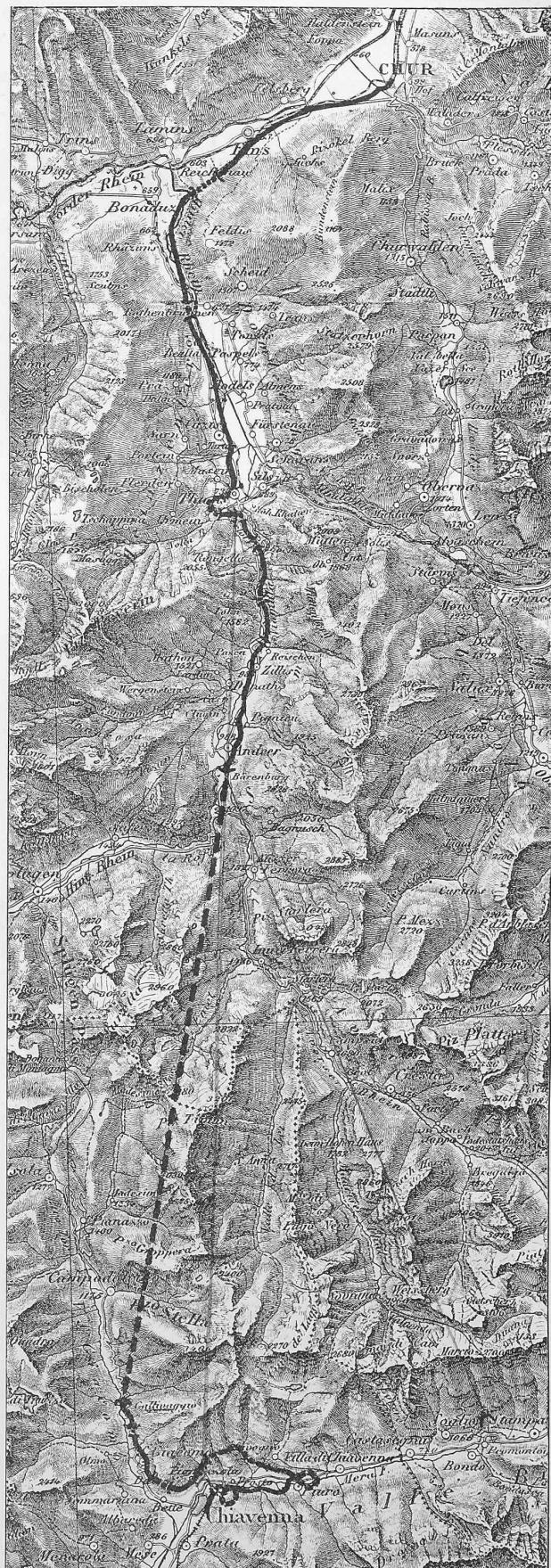
Abbildung 3.

Die vier Tunnelsektionen von durchschnittlich je 6 km Länge können dann gleichzeitig oder nacheinander gebaut und in Betrieb genommen werden. Zur Beschleunigung des Stollenvortriebs von Tunnel II können eventuell die Sektionen durch Herstellung von Quergallerien zwischen I und II in beliebig viele Unterabteilungen geteilt werden.

Der Abstand zwischen Tunnel I und II wird je nach der Gesteinsbeschaffenheit grösser oder kleiner gewählt werden, was im Vergleich mit dem Simplon-Bausystem eine bedeutende Verbesserung bedeutet. Am Simplon ergab sich, dass die Distanz zwischen Tunnel I und II (17 m von Mitte zu Mitte) für den grössern Teil des Tunnels richtig gewählt worden war; sie wäre es fast auf die ganze Länge gewesen, wenn die Gesteinsverhältnisse sich besser den geologischen Vorausbestimmungen angepasst hätten, während sie für den Rest zu klein ist. Eine weitere wichtige Frage ist die des Transportes der Ausbruch- und Mauerungsmaterialien aus und in den Tunnel. Sowohl für den Bau von Tunnel I als den nachherigen Ausbau von II soll den Transport betreffend ebenfalls eine neue Methode zur Anwendung kommen, welche das Anschwellen der Tunnelkosten pro Laufmeter mit Zunahme der Tunnellänge wesentlich reduziert.

Der Splügen-Tunnel II soll, wie erwähnt, ohne Unterstollen erstellt werden, da ein solcher für die Ventilation während des Baues nicht erforderlich ist, und die Tunnelwässer, wenn nötig, durch Quergallerien nach Tunnel I abgeleitet werden können. Sind die beiden Tunnel I und II im Betriebe, so entfällt selbstverständlich die Benützung der Kreuzungsstationen als solche, sie können aber ohne weiteres wieder in Funktion gesetzt werden, wenn eine der acht Sektionen behufs Vornahme bedeutender Reparaturarbeiten ausgeschaltet werden müsste. In dieser Beziehung ist das in Aussicht genommene System einem zweispurigen Tunnel wesentlich überlegen und bietet, außer finanziellem Vorteil,

## Splügenbahn.



Mit Bewilligung des eidg. Bureaus für Landestopographie

Abb. 1. Lageplan des Projektes Locher 1906. — Maßstab 1 : 250 000.

<sup>1)</sup> Schweiz. Bauztg. Bd. XLVII, S. 290; Bd. XLVIII, S. 5, 61 u. 73.

grosse Sicherheit dafür, dass der Bau programmgemäß zu Ende geführt werden könne und nicht etwa stecken bleibe.

Druckstellen, wie eine solche im Simplontunnel,  $4\frac{1}{2}$  km vom Südportal entfernt, angetroffen wurde, können für zweispurige Tunnel verhängnisvoll werden. Der Druck, der daselbst im Gebirge herrscht, ist bedeutend grösser als derjenige im Gotthardtunnel unter Andermatt, wo das Mauerwerk zwei- und dreimal zerdrückt wurde und jeweilen stärker erneuert werden musste, was im Simplon an der erwähnten Druckstelle, Dank des einspurigen Profils und der gleich reichlich bemessenen Mauerstärken, nicht der Fall gewesen ist.

Das Vorkommen noch grösserer Pressungen und der Einbruch noch stärkerer Quellen, als wie sie im Simplon

669,15 m ü. M. und Sta<sup>a</sup> Croce 543,00 m ü. M. In Chiavenna findet die Splügenbahn den Anschluss an die ebenfalls elektrisch betriebene Normalbahn Chiavenna-Colico-Lecco mit Fortsetzung einerseits über Mailand nach Genua, anderseits über Bergamo nach Venedig.

Die Maximalsteigung beträgt 26%, der Minimal-Radius 300 m.

Oberbau und Rollmaterial der Splügenbahn sollen den für Hauptbahnen aufgestellten Normalien der schweizerischen Bundesbahnen entsprechen.

Der *Bahnbetrieb* ist, wie bereits eingangs erwähnt, teils mit Dampf-, teils mit elektrischen Lokomotiven in Aussicht genommen. Die Strecke Chur-Rothenbrunnen mit 10% Maximalsteigung und 400 m Minimalradius ist Tal-

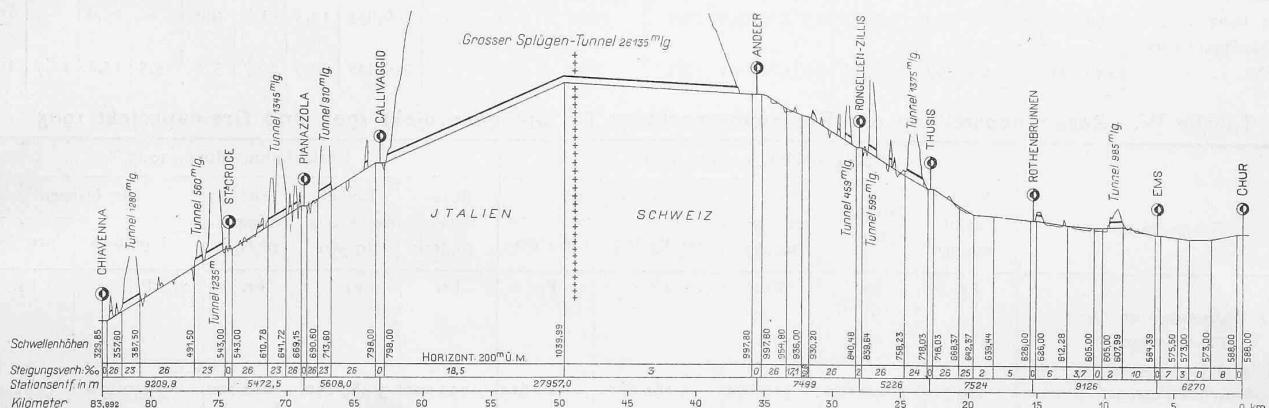


Abb. 2. Längenprofil des Splügenprojektes Locher 1906. — Masstab für die Längen 1:500 000, für die Höhen 1:20 000.

angetroffen wurden, ist bei tief liegenden Alpentunnels keineswegs unmöglich und niemals wird die Geologie imstande sein, über diese Verhältnisse zum Voraus absolut sichere Angaben machen zu können.

Die Erstellung zweier eingeleisiger Tunnels empfiehlt sich auch aus finanziellen Gründen. Wenn auch zugegeben ist, dass zwei einspurige Tunnel mehr kosten als ein zweispuriger, sofern überhaupt ein solcher ausführbar ist, so resultiert für die erste, finanziell immer schwierigste Bauperiode bei Ausführung eines einspurigen Tunnels doch eine wesentliche Ersparnis, die bis zu dem Zeitpunkte, wo der Tunnel II erstellt werden muss, mit Zins und Zinseszinsen die Mehrkosten von zwei einspurigen gegen einen zweispurigen Tunnel mehr als ausgleichen dürfte. Tritt das Bedürfnis einer zweiten Spur ein, so wird man doch richtiger diejenigen Strecken, die weniger Kosten verursachen, zuerst mit dem zweiten Geleise versehen und das weitaus teuerste Stück, den Tunnel, am Schlusse ausbauen und nicht umgekehrt.

Vor der nördlichen Tunnelmündung, bei Andeer, ist das Terrain für die umfangreichen Installationsanlagen günstig, auf der Südseite dagegen, in Gallivaggio, werden erhebliche Erdarbeiten erforderlich.

Die geologischen Verhältnisse des projektierten 26 km Tunnels wurden bisher noch nicht fachmännisch untersucht und es liegt noch kein Bericht hierüber vor. Nach dem Gutachten, das Herr Prof. Alb. Heim über das Mosersche Tunnelprojekt von 1890<sup>1)</sup>, Länge 18 km, abgegeben hat, wären die Verhältnisse nicht ungünstig.

Für die Erstellung des einspurigen Tunnels werden acht Jahre Bauzeit in Aussicht genommen.

Das Südportal des grossen Tunnels liegt bei Gallivaggio, unterhalb des stark geschiebeführenden Baches Virasco, der über den Tunnel geführt wird. An das Portal schliesst die Station Gallivaggio 798,00 m ü. M.; von hier an bis Chiavenna folgt die Linie dem Moserschen 1890er Projekte. Die im letztern von Gallivaggio an aufwärts enthaltenen drei Kehrtunnels entfallen somit. Zwischen Gallivaggio und Chiavenna liegen die Zwischenstationen Pianazzola

und die in Chur ankommenden Züge können ungebunden bis Rothenbrunnen weiter geführt werden. Dies wird am besten mit Dampflokomotiven, seien es eigene oder solche der S. B. B., geschehen, solange die S. B. B. die Bahn von Chur abwärts mit Dampf betreiben. Von Rothenbrunnen bis Chiavenna werden elektrische Lokomotiven die Traktion übernehmen. Von Verwendung von Motorwagen für den internationalen Personen- und Güterverkehr kann selbstverständlich keine Rede sein; ob es sich für den Personenlokalverkehr lohnen wird, Einzel-Motorwagen einzustellen, ist fraglich und mag füglich der Zukunft überlassen werden.

Die Entscheidung der Frage, welche Art von elektrischem Strom zur Anwendung gelangen soll, ist im gegenwärtigen Stadium der Angelegenheit nicht notwendig und kann verschoben werden, bis Erfahrungen der kürzlich in Betrieb gesetzten Normalbahnen vorliegen.

Die Erstellung der zum elektrischen Bahnbetrieb erforderlichen Wasserkraftanlagen, wofür auf Schweizerseite Konzessionen bereits erteilt wurden, sowie die elektrischen Einrichtungen sind im Kostenvoranschlag berücksichtigt.“

Es ist naheliegend, dass das Konzessionsgesuch in mehrfacher Hinsicht das *Greinabahn-Projekt Moser* vom Jahre 1905,<sup>1)</sup> sowie das *Splügen-Projekt Moser* von 1890 und die Verhältnisse an der Gotthardbahn zum Vergleich heranzieht. Die interessantesten diesbezüglichen Ergebnisse sind in den Tabellen I, II und III (S. 112) übersichtlich zusammengestellt.

Bezüglich des Kostenvoranschlages bemerkt der Bericht, dass die Bahn anlage durchwegs einspurig, aber mit Expropriation für ein zweites Geleise berechnet sei. Der grosse Tunnel ist ebenfalls mit Ausnahme der drei Kreuzungsstellen eingeleisig in Aussicht genommen. Die kilometrischen Einheitspreise der beidseitigen Zufahrtsrampen sind den Kosten der Gotthardbahn und den Voranschlügen Splügen 1890 und Greina 1905 von Moser angepasst, diejenigen des grossen Splügen-tunnels dagegen basieren auf den Erfahrungen am Simplontunnel.

<sup>1)</sup> Bd. XXXV, S. 95.

<sup>1)</sup> Bd. XLVII, S. 55.

Tabelle I.

Verteilung der Geraden und Kurven in Prozenten der gesamten Bahnlänge und Vergleichung mit den Moser'schen Projekten, Splügenbahn 1890, Greinabahn 1905 und der Gotthardbahn Immensee-Chiasso.

Bahn	Total-Bahn-länge	Kurven-Radius von Meter								Total	
		280	300	301	400	500	501	701	Über 1000	Kurven	Gerade
	km	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Splügen, Konzessionsgesuch 1906	83,892	—	13,7	4,6	1,5	1,8	4,8	6,0	32,4	67,6	
Splügen, Projekt Moser 1890 . . .	93,345	—	22,3	2,9	1,4	2,6	7,2	4,4	40,8	59,2	
Greina, Projekt Moser 1905 . . .	96,955	—	—	20,6	3,2	2,2	2,3	1,3	29,6	70,4	
Gotthard inkl. Cenere 1882 . . .	240,444	2,1	16,8	8,0	4,1	4,6	5,3	1,8	42,7	57,3	

Tabelle II.

Verteilung der Steigungen in Prozenten der gesamten Bahnlänge und Vergleichung mit den Moserschen Projekten Splügenbahn 1890, Greinabahn 1905 und der Gotthardbahn Immensee-Chiasso.

Bahn	Total-Bahn-länge	Steigungen in %							Total
		0	2	10	15	15	20	25	
Splügen Konzessionsgesuch 1906 . . .	83,892	7,8	37,0	0,7	17,0	10,3	27,2	100	
Splügen, Projekt Moser 1890 . . .	93,345	8,9	37,7	—	—	14,8	38,6	100	
Greina, Projekt Moser 1905 . . .	96,955	13,3	51,8	9,9	—	25,0	—	100	
Gotthard inkl. Cenere 1882 . . .	240,444	20,9	40,7	5,1	5,5	15,1	12,7	100	

Tabelle IV. Zusammenstellung der Kostenvoranschläge für Splügenprojekt 1906 und Greinaprojekt 1905.

Länge in km	Splügenbahn, Locher 1906.					Greinabahn, Moser 1905.				
	Nord-Rampe 36,990	Tunnel 26,135	Süd-Rampe 20,767	Im Ganzen		Nord-Rampe 49,500	Tunnel zweispurig 20,350	Süd-Rampe 26,800	Im Ganzen	
				km	pro km				km	pro km
<i>I. Bahnanlage und feste Einrichtungen:</i>				Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
A. Allgemeine Verwaltung und technisches Personal . . .	649 710	4 000 000	519 175	5 168 885	61 613	752 000	3 989 250	618 200	5 359 450	55 400
B. Verzinsung . . . . .	371 490	11 000 000	415 340	11 786 830	140 500	398 000	7 920 000	528 000	8 846 000	91 500
C. Expropriation . . . . .	695 550	—	519 175	1 214 725	14 480	990 000	—	536 000	1 526 000	15 800
D. Bahnbau . . . . .	10 915 500	81 436 660	10 155 096	102 507 256	1 221 895	11 975 000	78 952 400	10 709 200	101 636 600	1 051 600
1. Unterbau . . . . .	8 026 650	79 999 235	8 306 800	96 332 685	1 148 294	9 016 000	77 650 000	8 890 000	95 536 000	988 700
2. Oberbau . . . . .	1 664 550	1 176 075	934 515	3 775 140	45 000	1 985 000	1 221 000	1 062 000	4 268 000	44 200
3. Hochbau . . . . .	1 039 350	—	809 913	1 849 263	22 043	776 000	—	650 000	1 426 000	14 700
4. Telegraph und Signale usw.	184 950	261 350	103 835	550 135	6 557	198 000	81 400	107 200	386 600	4 000
<i>II. Rollmaterial . . . . .</i>	1 479 600	1 045 400	830 680	3 355 680	40 000	1 980 000	814 000	1 072 000	3 866 000	40 000
<i>III. Mobiliar und Geräte . . . . .</i>	76 150	57 940	41 534	175 624	2 093	99 000	20 350	53 600	172 950	1 800
<i>Total</i>	14 188 000	97 540 000	12 481 000	124 209 000	1 480 581	16 194 000	91 696 000	13 517 000	121 407 000	1 256 100
Pro km	383 563	3 732 160	601 000	1 480 581		327 151	4 505 944	504 365	1 256 100	

Tabelle III. Höhen-Verhältnisse.

Gegenstand	Splügen		Greina Moser 1905	Gotthard 1882
	Konzessionsgesuch 1906	Moser 1890		
Station Chur bezw. Immensee	m üb. Meer	m üb. Meer	m üb. Meer	m üb. Meer
> Rothenbrunnen bezw. Cazis, bezw. Erstfeld	588,00	588,00	588,00	463,00
Grosser Tunnel Nordportal	1000,78	1080,00	902,20	1109,00
> Kulminationspunkt . . .	1040,00	1155,60	922,48	1154,55
> Südportal . . .	800,75	1144,44	899,00	1145,00
Station Chiavenna bezw. Biasca	329,85	329,85	296,00	296,05
	Meter	Meter	Meter	Meter
Länge der grossen Tunnels	26,135	18,640	20,350	14,984

Obenstehende Tabelle IV gibt eine Uebersicht über den Kostenvoranschlag, wobei wieder die entsprechenden Zahlen des Greinabahnprojektes zum Vergleich beigelegt sind, mit Berücksichtigung der Bauzinsen.

Bezüglich der Linienlänge entnehmen wir den Ausführungen der Konzessionswerber, wieder im Vergleich mit der Greinabahn, noch die Tabelle V über die effektiven Längen.

Und schliesslich spricht sich das Konzessionsgesuch über die Tarif-Längen aus wie folgt:

Tabelle V. Effektive Längen.

Von Chur nach:	Splügenbahn - Konzessionsgesuch			Greinabahn, Projekt Moser 1905		
	Mailand	Genua	Venedig	Mailand	Genua	Venedig
Chur-Chiavenna .	83,892	83,892	83,892	—	—	—
Chur-Biasca . . .	—	—	—	96,955	96,955	96,955
Chiavenna-Mailand .	117,000	117,000	—	—	—	—
Biasca-Chiasso . . .	—	—	—	74,300	—	—
Chiasso-Mailand . . .	—	—	—	52,000	—	—
Mailand-Voghera-Genua . . .	—	151 000	—	—	—	—
Biasca-Luino . . .	—	—	—	—	58,700	—
Luino-Mortara-Genua . . .	—	—	—	—	211,000	—
Chiavenna-Lecco . . .	—	—	66,000	—	—	—
Lecco-Venedig . . .	—	—	267,000	—	—	267,000
Biasca-Como . . .	—	—	—	—	—	79,300
Como-Lecco . . .	—	—	—	—	—	42,000
<i>Total in km</i>	200,892	351,892	416,892	223,255	366,655	485,255
<i>Rund in km . . .</i>	201	352	417	223	367	485
Greina länger als Splügen			km	22	15	68

Um die Tarifdistanzen Chur-Mailand, Chur-Genua und Chur-Venedig zu erhalten, sind für die Länge der Splügenbahn auf Schweizergebiet, also für 50,925 km, soweit zulässig, die Bergzuschläge hinzuzurechnen, während für die Länge der Splügenbahn auf italienischem Gebiet, also

für  $32,967 \text{ km}$ , weil der italienische Tarif keine Bergzuschläge kennt, auch keine berechnet werden dürfen. Es können nun für die Berechnung der Tarifdistanz auf Schweizergebiet zwei Arten der Berechnung in Frage kommen, diejenige der „Botschaft des Bundesrates“ vom 11. September 1873 und diejenige, die bei der Gotthardbahn zur Anwendung kam. Die erstere lässt Taxzuschläge zu schon bei Steigungen von 10 bis  $15\%$  (19%) und bei  $25\%$  bis  $62\%$ , während die beim Gotthard praktizierte bis zu  $15\%$

#### Elektrizitätswerk Beznau an der Aare.

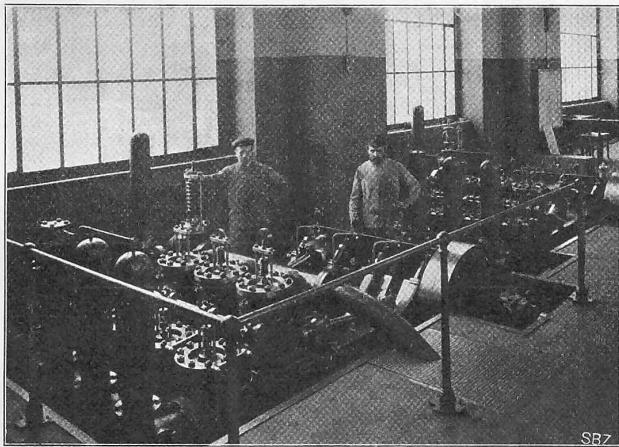


Abb. 37. Ansicht der Hochdruckpumpen für die Oeldruckanlage.  
Gebaut von Ingenieur A. Schmid, Maschinenfabrik in Zürich.

keine Taxzuschläge zulässt und für solche bis zu  $27\%$  nur  $55\%$ . Wir nehmen an, dass die beim Gotthard zur Anwendung gelangte Formel, wie billig, auch bei der ostschweizerischen Alpenbahn zur Anwendung gelange und erhalten so folgende Tarifdistanzen für den Splügen in den obigen Verkehrs-Relationen.

Von den  $50,925 \text{ km}$  Bahnlinie auf Schweizergebiet unterliegen die Strecken *Rothenbrunnen-Grenze* einschl.

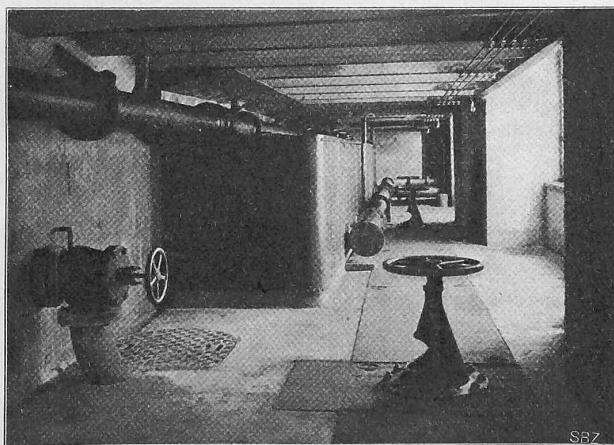


Abb. 40. Oelrückleitung und Reservoir.

Tunnel, also  $35,529 \text{ km}$ , die mehr als  $15\%$ , aber unter  $27\%$  Steigung haben, der Majoration und zwar zu  $55\%$ , macht  $0,55 \times 35,529 = 19,541 \text{ km}$ . Wir erhalten so eine Tarifdistanz von  $200,892 + 19,541 = 220,433 \text{ km}$  für Chur-Mailand und eine ebensolche von  $351,892 + 19,541 = 371,433$  für Chur-Genua und eine ebensolche von  $416,892 + 19,541 = 436,433$  für Chur-Venedig. Nach den Tarifbestimmungen, die in der Schweiz und Italien gelten, ist diese Tarif-Distanz-Berechnung unanfechtbar; weil aber beim Simplon im Gegensatz zum Gesetz von Italien im Rayon des grossen Tunnels Taxzuschläge bewilligt wurden und anderseits es unsicher ist, ob der Betrieb mit Bergzuschlägen auf der

Schweizerseite in Rothenbrunnen oder in Thusis beginnt, wollen wir den ungünstigsten Fall für den Splügen in Rechnung ziehen und annehmen, dasselbe beginne schon in Rothenbrunnen und höre in Gallivaggio auf. Wir erhalten dann auf der Splügenbahn einen Taxzuschlag von  $0,55 \times 48206 \text{ m} = 26,51 \text{ km}$  und eine Tarifdistanz:

$$\begin{aligned} \text{Chur-Mailand} & 200,89 + 26,51 = 227,40 \text{ km} \\ \text{Chur-Genua} & 351,89 + 26,51 = 378,40 \text{ km} \\ \text{Chur-Venedig} & 416,89 + 26,51 = 443,40 \text{ km} \end{aligned}$$

Bei der *Greina* unterliegt der Majoration: *die Strecke Somvix-Biasca*; ausser dem Tunnel von  $20,350 \text{ km}$  Länge noch  $27,070 \text{ km}$  (Steigungen von 15 bis  $25\%$ ), total also  $47,420 \text{ km} \times 0,55$ , also mit =  $26,081 \text{ km}$ , ferner *die Strecke Biasca-Chiasso* (Monte Cenere) laut bestehenden Taxansätzen der Gotthardbahn mit  $16 \text{ km}$ ; ferner *die Strecke Bellinzona-Luino* mit  $6 \text{ km}$  Bergzuschlag. Daraus ergeben sich folgende Tarifdistanzen bei der Greinalinie:

$$\begin{aligned} \text{Chur-Mailand via Greina} & 223,255 + 26 + 16 \text{ Kilom.} = 255,255 \text{ Kilom.} \\ \text{Chur-Genua} & 366,655 + 26 + 6 \text{ " } = 398,655 \text{ " } \\ \text{Chur-Venedig} & 485,255 + 26 + 16 \text{ " } = 527,255 \text{ " } \end{aligned}$$

	Chur-Mailand	Chur-Genua	Chur-Venedig
km	km	km	km
Greina-Projekt 1905 . . . . .	265	399	527
Splügen-Konzessionsgesuch:			
1. Zuschlag nur bis Landesgrenze	220	371	436
2. Zuschlag bis Station Gallivaggio	227	378	443
<i>Mehr-länge Greina</i>			
gegen Splügen 1 . . . . .	45	28	91
"      2 . . . . .	38	21	84

Es ist aber auch gar nicht anders möglich — ganz abgesehen davon, dass auf italienischem Gebiet keine Bergzuschläge berechnet werden — als dass das Splügenprojekt in der Tarifdistanz sich besser stellt als das Greinaprojekt, weil diese von dem grössern oder geringern Steigen und

#### Elektrizitätswerk Beznau an der Aare.

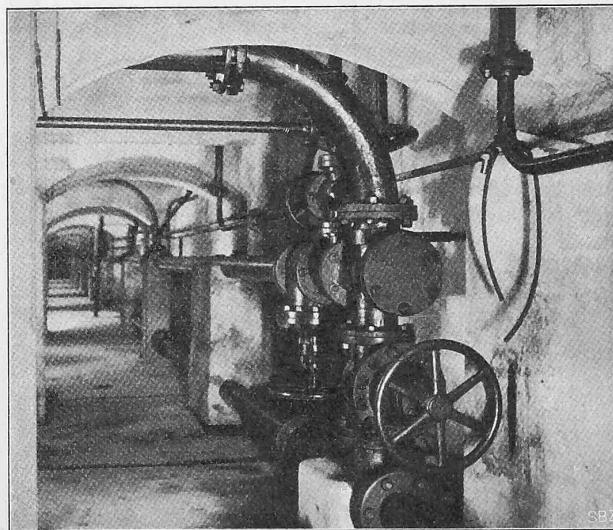


Abb. 39. Die Druckölleitung.

Fallen der Spur abhängig ist. Einmaliges *Steigen und Fallen der Spur* beim Splügen 1198 Meter, *Steigen und Fallen bei der Greina* Stammelinie 991 Meter, auf dem Monte Cenere 380, total 1371 Meter. Differenz zu Gunsten des Splügens 173 Meter.“

In besondern Abschnitten behandelt das Konzessionsgesuch noch die weitern Verkehrs- und wirtschaftlichen Verhältnisse, die Einzugsgebiete und die Beziehungen des Splügenbahnprojektes zu der grossen Nordsee-Adria-Kanal-Verbindung mit Einbeziehung der Ostalpenbahn, auf welche Ausführungen wir hier nicht näher eintreten können.