

Neue schweizerische Eisenbahnprojekte: II. Kanton Graubünden

Autor(en): **Moser, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **35/36 (1900)**

Heft 10

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-21957>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Neue schweizerische Eisenbahnprojekte, III. (Schluss.) — Bericht über eine Exkursion der 3. und 4. Jahreskurse der mechanisch-technischen Abteilung am eidg. Polytechnikum, I. — Neue Berliner Kauf- und Warenhäuser, IX. — Miscellanea: Das grosse Potsdamer Ferrorohr und die neue Heidelberger Sternwarte, (Schluss.) Bahnhofsbau Zürich. Versuche

mit Stahlformguss und Temporguss bei verschiedenen Wärmegraden. Monatsausweis über die Arbeiten am Simplon-Tunnel, Eidg. Polytechnikum. — Konkurrenzen: Entwürfe für die Neukanalisation der Stadt Fulda. — Nekrologie: G. Daimler.

Neue schweizerische Eisenbahnprojekte.

II. Kanton Graubünden.

Von a. Oberingenieur R. Moser.

III. (Schluss.)

Trotz all dieser Projekte wurde in Bünden die Hoffnung auf die Durchführung einer Alpenbahn keineswegs aufgegeben und von den Behörden stets und unter allen Umständen in Uebereinstimmung mit dem Volk und der öffentlichen Meinung daran festgehalten, dass von einer Inanspruchnahme der eidg. und kantonalen Alpenbahnsubsidien einzig zu Gunsten einer normalspurigen Bahn mit tiefliegendem Tunnel die Rede sein könne. Sowohl dies- als jenseits der Alpen hat ein ostschweizerischer Alpendurchstich immer noch zahlreiche Anhänger und es hat sich nach und nach, zum Teil unterstützt durch technische Untersuchungen, die Ueberzeugung Bahn gebrochen, dass nunmehr nach Erstellung der Gotthardbahn nur noch eine Splügenbahn in Frage kommen könne und dass nur eine solche vollkommen konkurrenzfähig sein würde. Eine Bahn, welche die beiden nächsten Endpunkte einer Normal-

gation vorgelegt worden. Nach demselben beträgt die Bahnlänge Chur-Chiavenna 98 559 m, die Baukosten zuzüglich Rollmaterial aber ohne Berücksichtigung der Verzinsung stellen sich auf 146 600 000 Fr. oder per km auf 1 487 500 Fr. Es war nun namentlich die Höhe der Kosten, welche zu den grössten Bedenken Anlass gab und die Schweiz. Delegation veranlasste, eine Prüfung des Projektes durch einen schweizerischen Ingenieur vornehmen zu lassen. Gestützt auf ein bezügliches Gutachten, wurde alsdann der Verfasser mit der vollständigen Neubearbeitung des Projektes betraut, für welches die schon früher zwischen dem Komitee und der adriatischen Gesellschaft vereinbarten Normen ebenfalls als massgebend zu betrachten waren:

- a. Der Kulminationspunkt der Bahn soll nicht höher als 1200 m liegen;
- b. Die Maximalsteigungen sollen in freier Bahn 26‰ und in den Tunnels von über 600 m Länge 23‰ nicht übersteigen;
- c. Der kleinste Kurvenradius darf nicht weniger als 300 m betragen;
- d. Die Steigung bzw. das Gefälle im grossen Tunnel soll, wenn immer möglich, 6‰ nicht übersteigen;

Splügenbahn. (Projekt Moser).

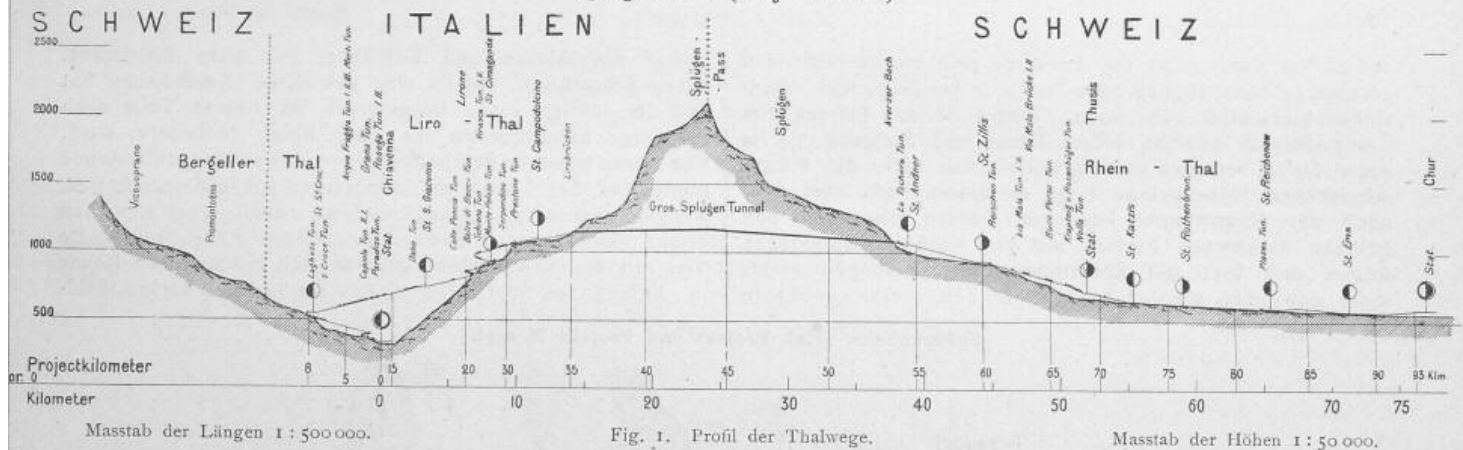


Fig. 1. Profil der Thalwege.

bahn dies- und jenseits der Alpen, Chur und Chiavenna verbinden soll, ist auf die am tiefsten eingeschnittenen Thäler dieser Richtung, auf das Hinterrhein- und St.Giacomo-Thal angewiesen, andere Thäler können nicht in Frage kommen und es liegt namentlich das von einzelnen in den Vordergrund gestellte Oberhalbstein oder Julier-Thal mit dem Septimer viel zu hoch, so dass ein Tunnel auf der gleichen Höhe wie beim Splügen eine nahezu doppelt so grosse Länge erhalten würde.

Bei der grossen Bedeutung, welche die Erstellung eines östlichen Alpenüberganges auch für einen Teil der Schweiz hat, wird es angezeigt sein, diese Frage hier etwas eingehender zu behandeln, um so mehr, als bis anhin hierüber sehr wenig bekannt geworden ist.

Bereits im Jahr 1886 bildete sich wieder ein internationales Splügenkomitee und in dessen Auftrag übernahm die „Società adriatica“ die Ausarbeitung eines neuen Projektes, dessen nicht unerhebliche Kosten etwas mehr als zur Hälfte von den italienischen Beteiligten getragen wurden. Die Aufnahmen auf dem Felde erfolgten nach der tacheometrischen Methode und es wurden alsdann auf Grund derselben ein Originalplan im Masstab 1:2000 mit Horizontalkurven in Abständen von 5 zu 5 m aufgetragen und von diesem auf photolithographischem Wege Uebersichtspläne in 1:5000 hergestellt. Das bezügliche Projekt ist zu Anfang des Jahres 1889 der schweizerischen Dele-

e. Die Bahn ist einspurig zu projektieren, mit Ausnahme der Strecken zwischen den dem Haupttunnel auf der Nord- und Südseite zunächst liegenden Stationen, welche, wie der Haupttunnel, doppelspurig anzulegen sind;

f. Die Einbiegung der Bahn ins Bergell soll sich der schweizerischen Grenze möglichst nähern.

Nach gründlichem Studium des Planmaterials hat in Begleitung des Herrn Prof. Heim eine Begehung des Terrains stattgefunden und es sind die hiebei gemachten und gesammelten Beobachtungen sämtlich in einen Uebersichtsplan eingetragen worden, so dass neben der geologischen Beschaffenheit auch alle diejenigen Terrainabschnitte bezeichnet wurden, welche sich zur offenen Führung der Bahn nicht oder weniger eignen, besonders Steinschläge, Lawinenzüge, Abrutschungen, Bergstürze etc. in ihrer ganzen Ausdehnung, und sodann sind mit andern Farben diejenigen Flächen besonders hervorgehoben worden, wo die offene Anlage der Bahn keinen Schwierigkeiten begegnet.

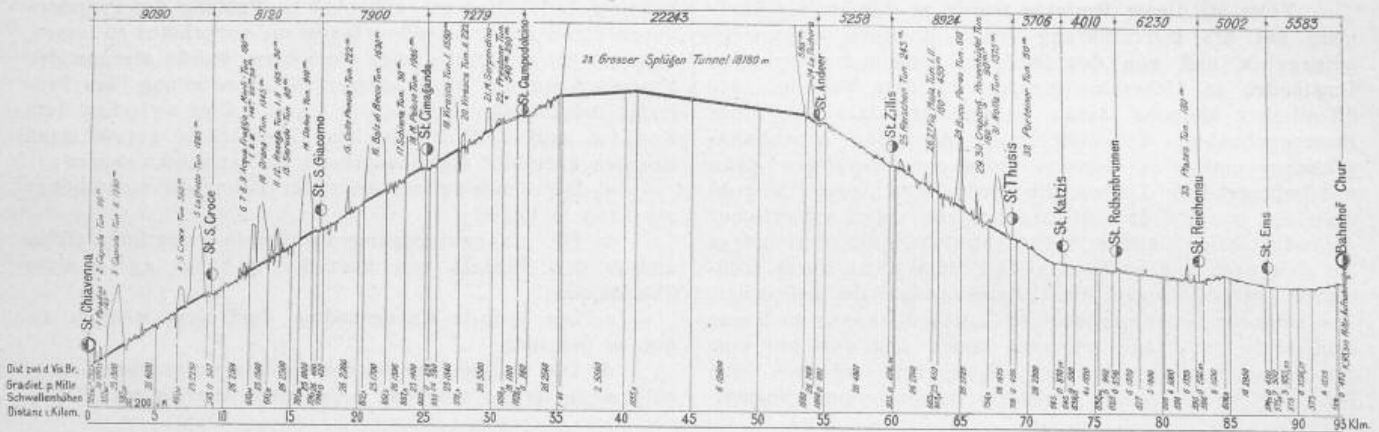
Das Profil der Thalwege (Fig. 1) ist ein sehr verschiedenes; ein weit günstigeres auf der Nordseite, so dass hier das Tunnelportal ohne jede künstliche Entwicklung erreicht werden kann, wenn nur die stärkere Steigung etwas früher in Katzis und nicht erst in Thusis, wie es beim italienischen Projekt geschehen ist, begonnen wird. Anders auf der Südseite. Von Chiavenna, dessen Bahnhof sich im Mera-thal auf der Quote 330 m ü. M. in Nähe der Einmündung

des St. Giacomothales befindet, steigt die Sohle des letztgenannten Thales auf die ersten 7 km gleichmässig und ungemein rasch an, so dass sie in Cimaganda am Ende dieser Steilpartie bereits die Höhe 900 m ü. M. erreicht. Auf eine Länge von 7000 m beträgt somit die Höhen-differenz 570 m oder durchschnittlich 82 ‰ und damit mehr als das dreifache der als zulässig erachteten Maximalsteigung von 26 ‰.

Von Cimaganda aufwärts auf eine Länge von etwa 1,5 km vermindert sich die Steigung der Thalsohle plötzlich

ganz verschiedenen Charakter; während die linke Seite, mit Ausnahme des Bergsturzesgebietes von Plurs, dessen Oberfläche flach geneigt, steil und felsig und von wenig Wasserläufen durchzogen ist, nach dem geologischen Gutachten auch keinerlei Gefahren bietet, zeigt die Seite rechts der Mera wesentlich andere Verhältnisse. Der untere Teil der Lehne ist zwar flach und würde sich in Bezug auf seine topographische Beschaffenheit zur Anlage einer Bahn sehr gut eignen, allein es ist dies nicht ratsam, weil eine Menge zum Teil der allergefährlichsten Wildbäche den-

Splügenbahn (Projekt Moser).



Masstab der Längen 1 : 50000.

Fig. 2. Längenprofil.

Masstab der Höhen 1 : 20000.

auf 25 ‰, dann folgt vor Prestone eine zweite Stufe von geringerer Ausdehnung, nur etwa 1 km lang, und einem Höhenunterschied von 80 m. Damit ist das Plateau von Campodolcino erreicht, dessen Länge und Steigung 3,5 km bzw. 11 ‰ betragen und das noch etwas unter der vorgeschriebenen Höhengrenze liegt, an dessen Ende aber dennoch der Haupttunnel begonnen werden muss, weil nun beinahe durchwegs Partien mit viel stärkeren Steigungen folgen und hier mit künstlichen Entwicklungen nichts mehr gewonnen werden kann. Um den zuerst erwähnten

selben durchziehen und bedrohen, vor allen die Drana, deren Schuttkegel bereits eine gewaltige Ausdehnung hat und die infolge eines Bergsturzes im oberen Teile noch gewaltige Schuttmassen ins Thal hinab befördern wird. Von etwas besserer Beschaffenheit ist der sich anschliessende obere Teil der Lehne mit zahlreichen kleinen Ortschaften, wie Dalo, Pienazzola, Grana Dasile etc., doch eignet sich auch dieser obschon meist bewaldete und mit Reben beplante Teil mit der anstossenden ganz ähnlich beschaffenen Lehne im Anfang des St. Giacomothales infolge der vielen Wild-

Splügenbahn (Ital. Projekt und Projekt Moser).

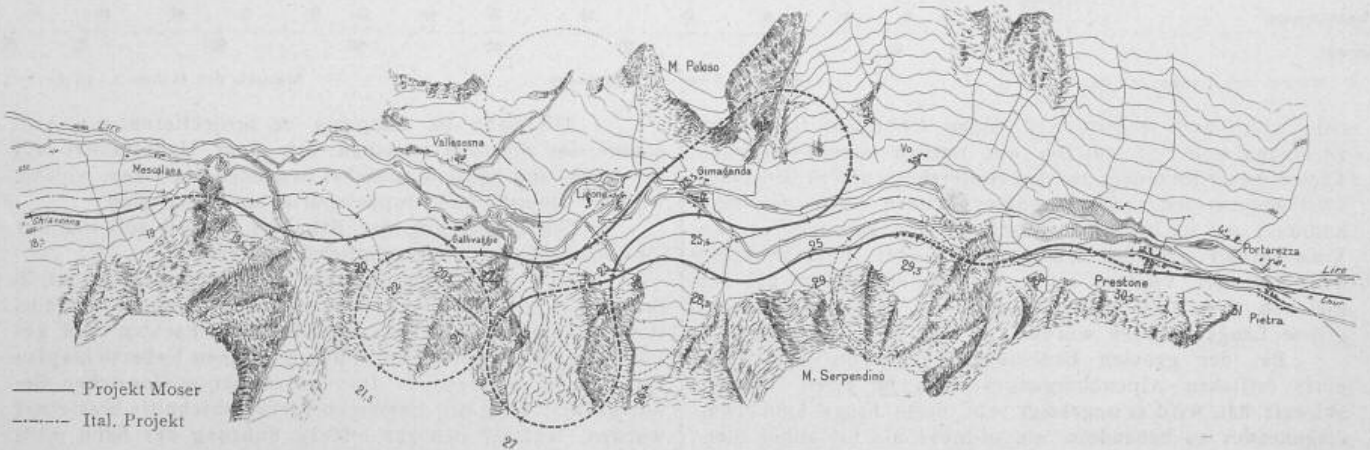


Fig. 3. Bahnentwicklung bei Cimaganda. 1 : 30000.

gewaltigen Höhenunterschied von 570 m zwischen Chiavenna und Cimaganda überwinden und die erforderliche mehr als dreifache Längenentwicklung gewinnen zu können, ist schon nach den aufgestellten Bedingungen eine Entwicklung im Bergellertal bis möglichst nahe der Schweizergrenze bei Castasegna vorzusehen. Der Bahnhof in Chiavenna befindet sich aber nur wenige Meter über der Thalsohle, welche wiederum eine grössere Steigung aufweist, als sie für die Bahn gestattet ist, so dass auch in diesem Thale eine künstliche Entwicklung stattfinden muss.

Im unteren Bergell haben die beiden Thalseiten einen

bäche und Runsen keineswegs zu einem Terrain, wie es für die Anlage einer Bahn gewünscht wird, und es ist das misslichste, auf dessen Benützung die Splügenbahn angewiesen ist.

Das St. Giacomothal hat wohl steile aber durchaus solide Hänge, der anstehende oder mit wenig Schutt bedeckte Fels ist ein solider Gneiss- oder Glimmerschiefer und im Thalboden selbst finden sich flach geneigte Schutthalden, die bewachsen und mit zahlreichen kleinen Ortschaften und Gehöften bedeckt sind. Ein für die Entwicklung der Bahn wie geschaffenes Terrain bildet die

meist mit Kastanienwäldern besetzte Thalerweiterung bei Cimaganda, und bei Prestone erreicht die Bahn die oberste Thalstufe von Campodolcino, wie sie günstiger in solcher Gegend kaum sein könnte.

Die Projektierung einer Bahn mit der vorgeschriebenen Maximalsteigung ist auf der Südseite, wie bereits angeführt worden ist, keine ganze leichte Arbeit und schon der Aufstieg im Bergell erfordert dicht bei Chiavenna eine künstliche Entwicklung. Die italienischen Ingenieure haben sich dadurch geholfen, dass sie die Linie im Zickzack meist im Tunnel das Thal hinauf geführt haben; die Linie überschreitet dabei bis zur ersten Station St. Croce fünf Mal die Mera und hat auf 8 km Bahnlänge nicht weniger als sechs Tunnels von 5053 m Länge, wogegen beim neuen Projekt dicht bei Chiavenna eine Hebungskurve, ein Spiraltunnel, angebracht ist; damit wird nicht nur das häufige Ueberschreiten des Flusses vermieden, sondern namentlich auch die Länge der Tunnels ganz bedeutend, um mehr als die Hälfte verkürzt. Die Station St. Croce liegt beim neuen Projekt sodann um 23 m höher als beim alten italienischen, wodurch es möglich geworden ist, dieselbe der schweizerischen Grenze bei Castasegna noch näher zu bringen, wie dies in einem der Postulate verlangt wird.

lich der Höhenunterschied möglichst gross angenommen wurde. Die Tunnellänge beträgt beim italienischen Projekt 18640 und beim neuen 18180 m und die Steigung im ersten Fall beidseits 4 ‰, im andern dagegen südlich nur 2 ‰ und nördlich 6 ‰.

Ganz wesentlich andere Verhältnisse zeigt die Nordseite, wo sich die Stelle, an der nach den vorgeschriebenen Bedingungen der Tunnel beginnen muss, nahe der Einmündung des Averserbaches befindet. Von hier abwärts fällt die Sohle des Hinter-Rheines auf eine Länge von ungefähr 2 km mit 37 ‰, weiter abwärts dagegen bis 1 km unterhalb Zillis nur mit 14 ‰. Jetzt nähert sich der Hinter-Rhein der Viamalaslucht, und es beträgt auf die Länge von 6 km bis zur Einmündung der Nolla die Höhendifferenz 224 m oder das durchschnittliche Gefälle dieser Partie 37,3 ‰. Mit Thusis ändern sich die Verhältnisse nochmals vollständig, denn auf 4 km abwärts bis Katzis beträgt das Thalgefälle nur noch 10 ‰, auf weitere 12 km bis Reichenau nur 5 ‰ und von da bis an den Endpunkt Chur gar nur 3 ‰.

Wie der Thalweg, so sind auch die topographischen und klimatischen Verhältnisse der Nordseite ganz wesentlich günstiger als auf der Südseite; so hat der oberste

Splügenbahn (Ital. Projekt und Projekt Moser).

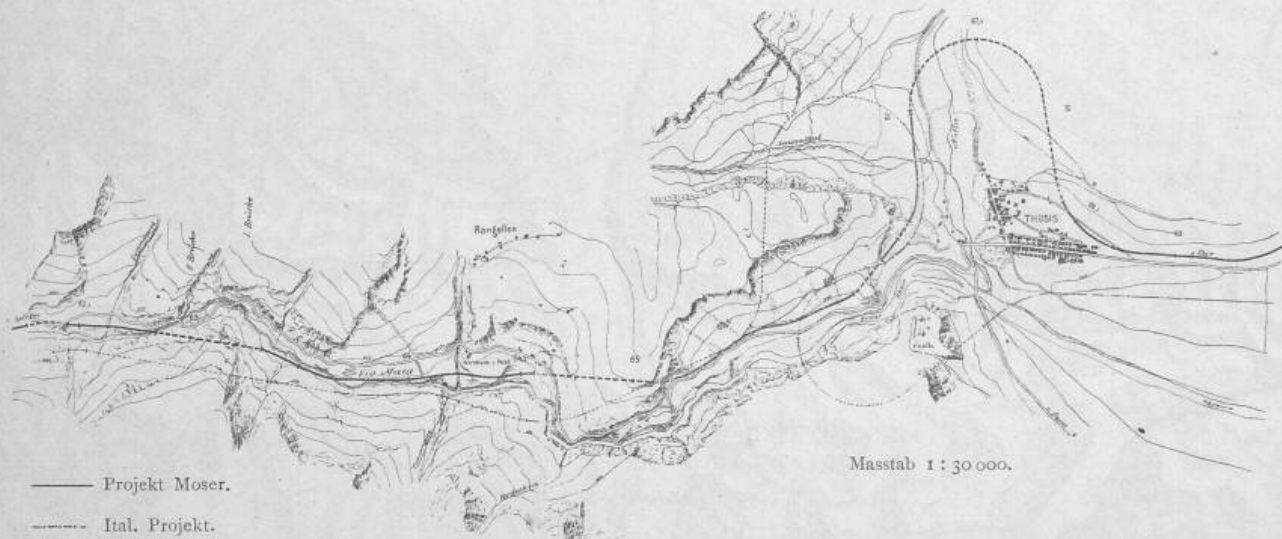


Fig. 4. Situationsplan der Bahn Viamala-Thusis.

Von St. Croce zurück ins St. Giacomothal sind alle Projekte auf die Benutzung der rechten, bereits als misslich geschilderten Thallehne angewiesen, das italienische Projekt hat hier aber weniger Tunnels als das neue, welches die schwierigsten Stellen sämtlich durch Tunnels zu umgehen sucht. Durch die weitere Ausbiegung im Bergell wird beim neuen Projekt etwas an Höhe gewonnen und dadurch der erste Kehrtunnel des italienischen Projektes im St. Giacomothal erspart. Die noch notwendige Entwicklung wird mit einem Kehrtunnel und einer Schlaufe auf dem bereits erwähnten günstigen Terrainabschnitt bei Cimaganda gewonnen, während das italienische Projekt, wie dem beigegebenen Situationsplane in 1:30000 (Fig. 3) zu entnehmen ist, eine kürzere Querschlaufe und drei Kehrtunnel vorgesehen hat.

Die südliche Mündung des Haupttunnels liegt bei beiden Projekten am Ende der Thalstufe von Campodolcino, in der Nähe des prächtigen Wasserfalles von Pianazzo, auf der Höhe 1118,8 beim italienischen und 1144,4 m beim neuen Projekt. Umgekehrt verhält es sich mit der nördlichen Mündung des Tunnels, welche sich beim italienischen 1114,3 und beim neuen nur 1080 m ü. M. befindet. Es haben also die Italiener beide Mündungen wohl absichtlich annähernd auf gleiche Höhe gelegt, während beim neuen Projekt mit Rücksicht auf die natürliche Ventilation und, um dieselbe wirksamer zu machen, ebenfalls absicht-

Teil vom Averserbach bis zur Viamala, mit den Dörfern Andeer, Zillis und Reischen auf dem rechten und Clugin, Donath, Lohn etc. auf dem linken Ufer des Rheines, kaum den Charakter eines Hochthales und namentlich die rechte Thalseite besteht unten aus üppigem, sanft ansteigendem Wiesland, an das sich erst in grösserer, bis 1 km betragender Entfernung die steilere aber hoch hinauf bewaldete Lehne anschliesst. Die linke Seite dagegen steigt rascher an, ist viel bewegter und von mehr Wasserläufen und Runsen durchschnitten, so dass ein Zweifel nicht bestehen kann, auf welcher Seite die Bahn zu führen ist. Die nächste oder Viamala-Partie hat im oberen Teil noch flachere Terrassen und Böschungen, wird aber bei der sogen. zweiten Brücke zur allbekanntesten Schlucht, wo die Felswände sich so nahe zusammengedrängen, dass oft der tief unten fliessende Rhein nicht mehr sichtbar ist und herabfallende Blöcke sich zwischen denselben festkeilen. Doch dieser eigentliche Engpass ist nur kurz, das Thal erweitert sich schon oberhalb des Plateaus von Rongellen, und gegen Thusis ist es namentlich die linke, gut bewaldete Thalseite, welche der Anlage einer Bahn keine erheblichen Schwierigkeiten bereitet. Mit Thusis ist der Thalboden erreicht und es sind die Verhältnisse der letzten Strecke von da bis Chur beinahe in jeder Beziehung ausserordentlich günstige und einfache.

Massgebend für die Anlage der Bahn auf der Nordseite ist der Brechpunkt des Thal-Gefälles bei Zillis, am unteren Ende der Thalstufe von Andeer; wird nun von hier, wo das Visier der Bahn nicht unter die Flusssohle gelegt werden kann, unter Berücksichtigung der Horizontalen für die Stationen Zillis und Andeer, aufwärts die zulässige Maximalsteigung zur Anwendung gebracht, so kann ohne jede künstliche Entwicklung und ohne alle Schwierigkeit der für den Beginn des Haupttunnels auf der Nordseite bereits bezeichnete Punkt bei der Einmündung des Averserbaches in den Hinter-Rhein erreicht werden. Ebenso kann auch abwärts in gleicher Weise ohne künst-

Thalwegs bei Zillis bedeutende künstliche Verlängerungen der Linie und damit eine Menge von langen Tunneln erforderlich sind. Aehnlich gestaltet sich bei beiden Projekten das Trace zwischen Katzis und Rothenbrunnen, wo beide in die Nähe des Rheines gelangen, dessen vollständige Korrektion bis Reichenau bei keinem der Projekte umgangen werden kann. Während die neue Linie in der Nähe des Rheines bleibt, haben aber die Italiener sie möglichst von demselben entfernt, rückwärts die vorspringenden Felsköpfe geschnitten und es damit fertig gebracht, auch in dieser als durchaus leicht zu bezeichnenden Strecke vier Tunneln mit einer Länge von 2697 m anzubringen, während sie die



Fig. 5. Eisenbahnkarte des Kantons Graubünden. 1:600000.

Normalbahnen:
 Im Betrieb ——— Im Projekt - - - -
 Schmalspurbahnen:
 Im Betrieb ——— Im Bau - - - - Im Projekt - - - -

liche Verlängerung der Linie mit Ausnahme einer kleinen Ausbiegung zur Unterfahrung der gefürchteten Nolla, deren Ueberschreitung mit Schwierigkeiten verbunden sein würde, die flachere Thalsole unterhalb Thusis in der Gegend von Katzis leicht erreicht werden. (Fig. 4.)

Ganz anders gestaltet sich aber die Sache, wenn, wie es beim italienischen Projekt geschehen ist, die nördliche Mündung des Haupttunnels wesentlich höher gelegt und schon in Thusis die Thalsole erreicht werden soll, indem alsdann sowohl auf- als abwärts von dem Brechpunkt des

Korrektion des Rheines doch nicht unterlassen dürfen, da zwischen den Tunneln die Linie sich doch wieder im Inundationsgebiet des Rheines befindet und bekanntlich die stückweise Korrektion eines solchen Flusslaufes noch nicht erfunden und hier ganz und gar nicht möglich ist. — Bei Reichenau, kurz vor dem Zusammenfluss der beiden Rheine, wird bei beiden Projekten der Hinter-Rhein überschritten und es gelangt die Bahn jenseits ohne weitere Schwierigkeiten über die Kiesterrassen bei Ems zuerst rechts und später links und parallel der Strasse an ihren Endpunkt Chur.

Die Richtungsverhältnisse des neuen Projektes sind noch etwas günstiger als bei der Gotthardbahn, bei welcher, wenn sogar sämtliche Thallinien mit einbezogen werden,

des v. And. Hofu.

42,7% der Länge auf die Kurven entfallen, gegen nur 40,8% beim Splügenprojekt; beim Gotthard haben 2,1% sogar einen Radius von nur 280 m, während ein solcher beim Splügen nicht vorkommt und 300 m als Minimum festgehalten sind. — Eine Vergleichung der Steigungsverhältnisse der beiden Bahnen, wobei die Angaben der Gotthardbahn, wie alle hier erwähnten Daten, dem Schlussbericht des Schweiz. Eisenbahndepartementes entnommen sind, ergibt für die stärkeren Steigungen über 15‰ folgendes Resultat:

Steig. ‰	Neues Splügenprojekt		Gotthardbahn	
	m		m	
15 — 20	1 100		13 185	
20,1 — 25	12 764		36 280	
25,1 — 26	36 008		26 262	
26,1 — 27	0		4 441	
zusammen	49 872		80 168	

Während also beim Splügen die stärkeren Steigungen (Fig. 2) nur eine Länge von nicht ganz 50 km erreichen, beträgt dieselbe beim Gotthard mehr als 80 km und es ist somit in Bezug auf die Steigungen, wie später noch auf anderem Weg gezeigt werden wird, der Splügen ganz erheblich besser gestellt als der Gotthard.

Schon eingangs ist hervorgehoben worden, dass die Anlagekosten einer Bahn namentlich durch die Länge der Tunnels beeinflusst werden, und es ist daher bei den neuen Studien das Hauptaugenmerk auf die möglichste Verkürzung und Beseitigung dieser Objekte, die bekanntlich vier- bis fünfmal so viel kosten als die offene Bahn, gerichtet worden, mit Ausnahme derjenigen Strecken, wo aus andern Gründen und Rücksichten die unterirdische Führung der Linie geboten schien. In wie weit dies gelungen ist, wird am besten aus der nachfolgenden Zusammenstellung der Zahl und Länge der Tunnels hervorgehen, bei welcher auch noch die bezüglichen Daten der Gotthardbahn mit zur Vergleichung herangezogen worden sind:

	Splügenprojekt						Gotthard		
	neu			italienisch					
	Anzahl	m	‰	Anzahl	m	‰	Anzahl	m	‰
Südrampe	22	12 157	34,5	29	21 726	60,5	15	8 131	17,7
Grosser Tunnel	1	18 180	100,0	1	18 640	100,0	1	14 984	100,0
Nordrampe	9	3 775	19,7	14	9 309	45,2	21	7 294	24,8
Katzis-Chur	1	180	0,86	5	2 929	12,5	28	11 279	11,1
Total	33	34 292	36,7	49	52 604	53,5	65	41 688	17,3

Diese Tabelle bedarf kaum eines Kommentars. Die Tunnellängen der Süd- und Nordseite oder der beiden sogen. Zufahrtsrampen, welche, da die eigentlichen Thallinien beim Splügen fehlen, d. h. bereits von anderen Gesellschaften erstellt sind, allein verglichen werden können, betragen hiernach:

- bei neuen Projekt für den Splügen 15 932 m
- beim italienischen Splügenprojekt 31 035 "
- bei der Gotthardbahn 15 425 "

Auch hier zeigt das neue Splügenprojekt gegenüber der Gotthardbahn keinen wesentlichen Unterschied, wogegen allerdings das italienische Projekt ein bedeutend ungünstigeres Verhältnis aufweist.

Was endlich noch die Baukosten anbelangt, so wird auch hier eine Vergleichung mit denjenigen der Gotthardbahn angezeigt sein und es enthält der mehr erwähnte Schlussbericht in der Tabelle C über die kilometrischen Kosten der einzelnen Strecken, nicht inbegriffen die Verzinsung, die auch beim Splügen weggelassen ist, folgende Angaben:

Strecke	Länge m	Kosten pr. km Fr.
Nördliche Thalbahnen	41 327	415 500.—
Nordrampe, Flätlen-Göschenen	29 451	887 700.—
Grosser Tunnel	14 984	4 207 700.—
Südrampe, Airolo-Biasca	45 847	656 700.—
Südliche Thalbahnen	56 622	418 100.—
Monte Cenere-Linie	52 213	505 200.—
Total	240 444	775 700.—

wogegen die kilometrischen Kosten bei der Splügenbahn veranschlagt sind:

Strecke	Länge m	Kosten pr. km Fr.
Südrampe, Chiavenna-Campodolcino	35 250	674 270.—
Grosser Tunnel	18 180	4 114 411.—
Nordrampe, Audeer-Thusis	15 700	510 446.—
Thalbahn Thusis-Chur	24 030	248 523.—
Total	93 160	1 208 179.—

Anzuführen ist noch, dass die Splügenbahn, mit Ausnahme des grossen Tunnels und der anschliessenden kurzen Strecken bis zu den nächst gelegenen Stationen, durchweg nur für eine einspurige Bahnanlage berechnet worden ist, und dass dagegen bei der Gotthardbahn viele Strecken, namentlich die Tunnels der beiden Rampen und die tessinischen Thalbahnen wenigstens im Unterbau zweispurig zur Ausführung gekommen sind. Sodann ist bei den nördlichen Thalbahnen der Gotthardbahn das schwierige Stück Brunnenflüelen, dessen kilometrische Kosten 706 200 Fr. betragen haben, mit inbegriffen; wird dasselbe ausser acht gelassen, so sind die Kosten der übrigen Strecken annähernd gleich, wie diejenigen der Strecke Thusis-Chur.

Im Voranschlag für das italienische Projekt sind Rollmaterial, Mobilien und Werkstätten nicht enthalten, und es müssen daher zur Vergleichung entsprechende Zuschläge gemacht werden; wenn diese Rubriken gleich bedacht werden, wie beim neuen Projekt, so ergibt sich alsdann folgendes:

	Italien. Projekt.		
	m	Total Fr.	pr. km Fr.
Chiavenna-Tunnel	35 984	38 564 000	1 070 200
Grosser Tunnel	18 640	80 731 000	4 330 100
Tunnel-Thusis	20 808	18 852 000	906 000
Thusis-Chur	23 127	8 459 000	366 000
Total	98 559	146 606 000	1 487 500

	Neues Projekt.		
	m	Total Fr.	pr. km Fr.
Chiavenna-Tunnel	35 250	23 768 000	674 270
Grosser Tunnel	18 180	74 800 000	4 114 411
Tunnel-Thusis	15 700	8 014 000	510 446
Thusis-Chur	24 030	5 972 000	248 523
Total	93 160	112 554 000	1 208 179

Die durch das neue Projekt erzielte Ersparnis beträgt also fast 34 Millionen und findet ihren Grund, wie schon erwähnt, hauptsächlich in der Verkürzung der Tunnellängen und in der Abkürzung der Linie um etwas mehr als 5 km.

Der Splügen wird auf einen Teil des Verkehrsgebietes, das jetzt dem Brenner oder dem Gotthard zukommt, angewiesen sein, eine nähere Untersuchung dieser Verhältnisse gehört nun allerdings nicht hierher; dagegen dürfte es doch von Interesse sein, anzuführen, wie sich nach dem neuen Projekt die Konkurrenzverhältnisse für die Punkte Zürich und Basel einerseits und Mailand andererseits gestalten werden.

Die Konkurrenzfähigkeit einer Bahn wird nicht allein durch die effektive Bahnlänge, sondern auch durch deren Steigungsverhältnisse bedingt, welche in der sog. virtuellen und in der Tariflänge zum Ausdruck gelangen. Unter Zugrundelegung der in dieser Beziehung vom Eisenbahndepartement aufgestellten Vorschriften ergibt sich folgendes:

	Länge Kilometer effektiv virtuell Tarif			Summe des Steigens u. Fallens
Basel-Gotthard-Mailand	373	491	432	m 3423
» Splügen- »	411	478	445	» 2554
Differenz zu gunsten Splügen	-38	+13	-13	m -869
Zürich-Gotthard-Mailand	295	397	346	» 2842
» Splügen- »	323	385	354	» 2009
Differenz zu gunsten Splügen	-28	+12	-8	m -833

Erheblich sind die Vorteile des Splügen gegenüber dem Gotthard für einzelne Teile der südöstlichen Schweiz, so beträgt die Abkürzung der effektiven Bahnlänge für Rorschach 97, St.-Gallen 67, Chur 182 und Glarus 65 km über Thalweil (über Südostbahn wäre die Differenz um 20 km geringer), wogegen für Winterthur und Frauenfeld der Gotthard mit

etwa 12 und für Schaffhausen mit 22 km im Vorsprung sein würde.

Der Splügen hat in technischer Beziehung grosse Vorzüge, sein Verkehrsgebiet in der Schweiz ist aber verhältnismässig nicht gross, so dass er hauptsächlich von der Beteiligung der Nachbarstaaten abhängen wird, von denen der eine, Deutschland, bis jetzt kein grosses Entgegenkommen gezeigt hat. Immerhin dürfte auch die Zeit des Splügen einmal kommen, aber trotzdem hat Bünden gut gethan, nicht länger auf diese Möglichkeit zu warten, da zudem auch nach Erstellung dieser Bahn die meisten der jetzt geplanten Linien dennoch gebaut werden müssten.

Es sind nun noch, um vollständig zu sein, die namentlich in den letzten Jahren aufgetauchten elektrischen Strassenbahnprojekte anzuführen, von denen aber bis anhin nur eines zur Ausführung gekommen ist; die im Juli 1896 eröffnete elektrische Bahn St. Moritz Dorf-St. Moritz Bad hat eine Länge von 1694 m und kostete 308 000 Fr., erfüllte aber bis anhin die auf sie gestellten Hoffnungen in keiner Weise. Von den übrigen Projekten verdient besondere Erwähnung die grösstenteils als Strassenbahn projektierte Bahn Chur-Churwalden-Tiefenkasten, welche die namentlich im Sommer herrliche Lenzerheide durchziehen und ohne Zweifel die besten Aussichten hätte, wenn an der Stelle von Chur eine grössere Stadt, z. B. Zürich liegen würde. Die Länge der Bahn beträgt 31 km und ihre Kosten sind auf eine Summe von 2 230 000 Fr. berechnet.

Eine Menge von Konzessionen ist im Engadin nachgesucht worden, gegen welche in neuerer Zeit der Kanton Graubünden Stellung nahm, sofern sie Linien betreffen, die er in sein Programm aufgenommen hat und die er mit der Zeit selbst zur Ausführung bringen will, wie die Verbindung mit Chiavenna und dem Unterengadin.

Ein grossartiges Projekt ist erst in jüngster Zeit aufgetaucht, das sich *Berninabahn* nennt und die Verbindung Samaden-Tirano nebst einer Abzweigung Pontresina-St. Moritz umfasst. Die Frequenz einer solchen Bahn, die an Grossartigkeit kaum ihresgleichen haben dürfte, wäre ohne Zweifel in den Sommermonaten eine sehr gute, allein diese Zeit ist etwas zu kurz, so dass es kaum gelingen wird, die erforderlichen vielen Millionen (10) zu finden, wogegen es keinem Zweifel unterliegen kann, dass nach Eröffnung der *Albulabahn* das erste Stück der *Berninabahn*, die Abzweigung Samaden-Pontresina, bald einen Unternehmer finden und gebaut werden wird.

In beigegebener Karte (Fig. 5) im Masstab von 1 : 600 000 sind, so gut es in dem kleinen Masstab möglich gewesen ist, die verschiedenen Bahnen und Projekte des Kantons Graubünden näher bezeichnet und es folgt zum Schlusse noch eine Zusammenstellung derselben:

1. Normalbahnen.			
	Im Betrieb: ———		Kilometer.
Rheingrenze bei Ragaz-Chur	19,6	
Im Projekt: - - - - -			
Splügenbahn Chur-Chiavenna	93,2	112,8
2. Schmalspurbahnen.			
Im Betrieb: ———			
Landquart-Davos	59,0	
Landquart-Chur	13,7	
Chur-Thusis	27,5	91,2
Im Bau: - - - - -			
Reichenau-Ilanz	19,2	
Thusis-Albula-St. Moritz	63,1	82,3
Im Projekt: - - - - -			
Ilanz-Disentis	29,5	
Filisur-Davos	19,3	
St. Moritz-Chiavenna	55,5	
Bevers-Schuls (Unterengadin)	54,6	158,9
Schmalspurige Linien zusammen	332,4	
<i>Total</i>	445,2	

Ein Blick auf die Karte wird dem mit der topographischen Beschaffenheit des Landes nur einigermaßen Vertrauten sofort darthun, dass kaum eine zweckmässigere

Lösung gefunden werden konnte und dass mit Erstellung eines solchen Netzes nahezu sämtliche Gemeinden des Kantons von einer Bahn berührt oder sich in der Nähe einer solchen befinden werden, ja dass schon nach Vollendung des jetzt im Bau befindlichen Netzes ein ganz erträglicher Zustand hergestellt sein wird.

Es hat etwas lange gedauert, bis man in Bünden auf diesen Weg gekommen ist, nach dem bekannten Sprüchwort dürfte aber das Resultat ein gutes und derartiges sein, das dem Lande zur Ehre und auch zum Segen gereichen wird.

Möchte das gute Beispiel Bündens und das zielbewusste Vorgehen der Behörden anderwärts bald Nachahmung finden!

Bericht über eine Exkursion der 3. u. 4. Jahreskurse der mechanisch-technischen Abteilung am eidg. Polytechnikum.

Von Ing. E. Baumann, E. Bossard, Ch. Kunz, Assistenten
am eidg. Polytechnikum.

I.

Zur Ergänzung des Unterrichts und zwar, damit an ausgeführten Anlagen die Disposition und Wirkungsweise der in den Vorträgen besprochenen Maschinen erläutert werde, sieht das Programm der mechanisch-technischen Abteilung des eidg. Polytechnikums bekanntlich Exkursionen vor. Eine solche Exkursion fand zwischen dem 20. und 24. Oktober 1899 unter Leitung der Herren Professoren *Prasil* und *Wyssling* nach der französischen Schweiz statt; es soll nun im Folgenden über dieselbe und über einige der interessantesten Objekte ein kurzer Bericht erstattet werden. Zunächst sprechen wir den verschiedenen Firmen und Direktionen unsern besten Dank aus, sowohl für das förderliche Entgegenkommen bei der Besichtigung ihrer Werke und Anlagen, als auch für die uns zu diesem Berichte zur Verfügung gestellten Daten und Zeichnungen.

Gemäss dem aufgestellten Programm erreichten wir, etwa 50 Teilnehmer, am Freitag den 20. Oktober abends 6 Uhr Genf und schritten sofort zur Besichtigung der *Wasserwerke in der Coulouvrenière*. Der Anblick des stattlichen Gebäudes und der Wasserbauten, welche fast die ganze Rhone zur Arbeitsabgabe zwingen, liess schon vor dem Eintritt die Grossartigkeit der Anlage vermuten.

Ueber den Zweck derselben und ihre Baugeschichte finden sich eingehende Beschreibungen in der Schweizer Bauzeitung, Bd. I, Jg. 1883, Nr. 7 u. 11, sowie in Band III, Jg. 1884, Nr. 10, in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Jg. 1892, Seite 1002 u. f., sowie in der vom Stadtpräsidenten von Genf, Herrn Ingenieur *Turellini*, verfassten Broschüre „Utilisation des forces motrices du Rhône“. Unter Hinweis auf diese Litteratur beschränken wir uns darauf, zu erwähnen, dass die nunmehr fertige Anlage aus zwei Hauptteilen besteht, nämlich aus der Anlage für die Wasserversorgung der Stadt und Umgebung mit Nutz-, Trink- und Betriebswasser und aus einer Centrale zur Erzeugung von elektrischer Energie für Kraft und Licht. Die Wasserversorgungsanlage besteht aus 18 Turbinen zu 210 P. S. mit direktem Antrieb von je zwei rechtwinklig zu einander stehenden Zwillingspumpen von *Escher Wyss & Cie.*, über deren Konstruktion und Leistungsfähigkeit im Band XXVIII Nr. 23 der Schweiz. Bauzeitung berichtet wurde.

Ganz neu hinzugekommen ist eine von *Gebr. Sulzer* in Winterthur konstruierte und ausgeführte Hochdruckcentrifugalpumpe, welche ein 1000-pferdiger Zweiphasen-Asynchronmotor direkt antreibt. Sie gehört mit den schon bestehenden Hochdruckpumpen zu einer Akkumulierungsanlage, in der Weise, dass das Wasser mit Hilfe dieser Pumpen in ein etwa 140 m über der Coulouvrenière gelegenes Reservoir gefördert wird, um von da zum Betrieb verschiedener Wassermotoren in Genf und Umgebung herbeigezogen zu werden. Figur 1 zeigt die Wiedergabe einer während der Exkursion gemachten photographischen Aufnahme dieser Maschine. In ihrer Ausführung ist die-