

Zeitschrift:	Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber:	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band:	99/100 (1932)
Heft:	22: 50 Jahre Gotthardbahn
 Artikel:	Fünfzig Jahre Gotthardbahn: zur Betriebsöffnung am 1. Juni 1882
Autor:	Schrafl / Jegher, Carl
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-45499

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: 07.02.2026

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

INHALT: Entwicklung der Vorprojekte für die Gotthardbahn von 1852 bis 1876 (Koller, Wetli, Experten Gerwig und Hellwag). Die Einsparungs-Vorschläge 1876 (Seilförderersystem Agudio, Zahnradbahn Riggisbach, Hydropneumatisches System Seiler). Entwicklung der Gotthardbahn-Lokomotiven von 1882 bis 1932. Ausbau der Monte-Ceneri-Linie auf Doppelspur, samt neuem Ceneri-Tunnel. Ausbau des internationalen Bahnhofes Chiasso. Betriebs-Entwicklung der Gotthardbahn von 1882 bis 1908 und 1932. Schlussfolgerungen vom Ingenieur-Standpunkt aus.

Band 99

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich.
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 22

FÜNFZIG JAHRE GOTTHARDBAHN

ZUR BETRIEBSERÖFFNUNG AM 1. JUNI 1882

Der fünfzigste Jahrestag der Betriebseröffnung der Gotthardbahn stellt für uns Ingenieure einen Gedenktag allererster Ordnung dar. Wenn auch die Technik in den 50 Jahren, die seit jenem Ereignis verflossen, ungeahnte Fortschritte erzielt und Neuerungen ins Leben gerufen hat, vermögen diese doch in keiner Weise die Grösse und Bedeutung jenes Werkes zu schmälern. Was Geist, Ausdauer und Arbeit der Männer jener Zeit zu schaffen vermochten, erregte die Bewunderung aller Welt und wurde damit Ansporn zu neuen Taten. Vornehmste Pflicht ist es daher für uns, heute ehrend und dankbar der Männer zu gedenken, die das Werk ersonnen, gefördert und durchgeführt haben.

Was die Gotthardbahn in den 50 Jahren ihres Bestehens geleistet, wie sie der Wohlfahrt unseres Landes, dem Reiseverkehr und dem Austausch der Güter gedient und wie sie vervollkommen wurde, steht heute lebhaft vor aller Augen. Möge ein guter Stern sie auch in die Zukunft begleiten.

SCHRAFL, Dr. Ing. h. c.

Präsident der Generaldirektion der S. B. B.

Es läge nahe, den Gedenktag zur Eröffnung der zentralen Alpenbahn, die auf dem verkehrsgeographisch eigentlich gegebenen, direktesten Wege durch unser Land hindurch Nord und Süd verbindet, mit einem Rückblick auf die Entwicklung des um 1280 eröffneten Gotthardweges seit dem frühen Mittelalter zu feiern.¹⁾ Allein dies wird ja wohl in den kommenden Tagen von anderer Seite so reichlich geschehen, dass wir Gefahr liefern, mit andern Worten das nämliche zu sagen. Aber auch in rein technischer Hinsicht müssten wir uns selbst wiederholen, denn die „Schweiz. Bauzeitung“ wie auch ihr Vorläufer die „Eisenbahn“ haben als gewissenhafte Chronisten von Anbeginn des Baues an die Gotthardbahn und ihren späteren Ausbau durch sechs

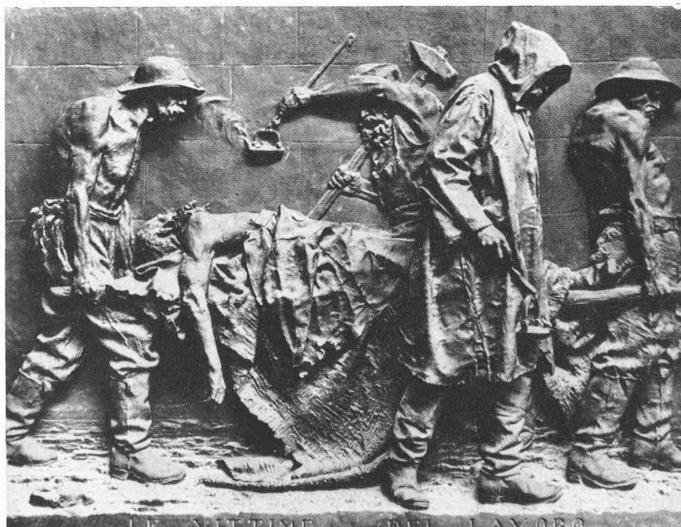
Jahrzehnte hindurch getreulich begleitet; in zahlreichen zeichnerisch und bildlich reich dokumentierten Berichten ist alles Wissenswerte bereits gesagt worden und kann in den betreffenden Jahrgängen nachgeschlagen werden. Es sei hier nur verwiesen auf die eingehende Baubeschreibung durch Prof. E. Gerlich in der „Eisenbahn“ vom Mai/Juni 1882.

So haben wir uns entschlossen, unsern Lesern, der technischen Fachwelt etwas Neues zu bieten, etwas, was auch in seinen Einzelheiten nur sehr wenigen bekannt ist und was zusammenfassend unseres Wissens überhaupt noch nicht gemacht worden ist: eine vergleichende Darstellung der *Vorprojekte* für die Gotthardbahn, eine Schilderung des Werdeganges der Linienführung bis zu dem vor aller Augen liegenden und mit Recht als Meisterwerk der Ingenieurbaukunst anerkannten Tracé unserer Alpenbahn. Es ist uns dies ermöglicht worden durch das Entgegenkommen der Kreisdirektion II der S. B. B., unserer Kollegen Kreisdirektor E. Labhard und Sektionschef A. Müller in Luzern, die uns mit Auskunft dienten und uns aus den Archiven der Gotthardbahn die alten Originalpläne zur Verfügung stellten, auf Grund derer wir unsere nachfolgenden Umzeichnungen zusammentragen und anfertigen konnten; diese enthalten auch Dinge, die überhaupt zum erstenmal veröffentlicht werden. — Ein kurzer Abriss der Entstehungsgeschichte der Gotthardbahn sei immerhin damit verbunden.

Das erste schweizerische Alpenbahnprojekt stammt vom Oberingenieur Graubündens, Oberst La Nicca, der 1847 im Konzessionsbegehren für eine *Lukmanierbahn* (Chur-Disentis-Lukmanier-Olivone-Biasca im Tessin) einreichte; die Konzession wurde 1853 erteilt, erlosch aber in der Folge durch Ablauf der Frist zum Baubeginn. Der Hauptmangel der Lukmanierroute, die 60 km weit ostwestlich verlaufende Rheintalstrecke Chur-Disentis, rief dann das Projekt für eine direkt nordsüdlich gerichtete und viel kürzere *Splügenbahn* auf den Plan, die, von Zürich und Mailand befürwortet, von den Lukmanier-Kantonen St. Gallen, Graubünden und Tessin und von Genua bekämpft wurde.

Diese Kräftezersetzung kam dem *Gotthard* zustatten, den auf Grund eigener Studien 1852 Ing. Gottlieb Koller²⁾ (von Winterthur), der Chef des auf

Grund der Bundesverfassung von 1848 errichteten Eidgen. Eisenbahnbureau, als erster zur Ueberschienung empfahl und in der Folge mit Ausdauer verfocht. Auf Vorschlag des Urner Landammann Karl Emanuel Müller fügte Koller seinem Projekt den rd. 15 km langen Tunnel Göschenen-Airolo ein, also bereits die heutige Tunnellage. Ein Vorschlag des Tessiner Kan-



Denkmal für die OPFER DER ARBEIT, von Vincenzo Vela (1882),
im Gotthardtunnel: 177 Tote und 403 Schwerverletzte.

¹⁾ Vergl. die Schilderung v. A. Trautweiler in „S. B. Z.“ Aug./Sept. 1884.

²⁾ Vergl. seinen Lebenslauf in „S. B. Z.“, 21. Juli 1900 (Bd. 36).

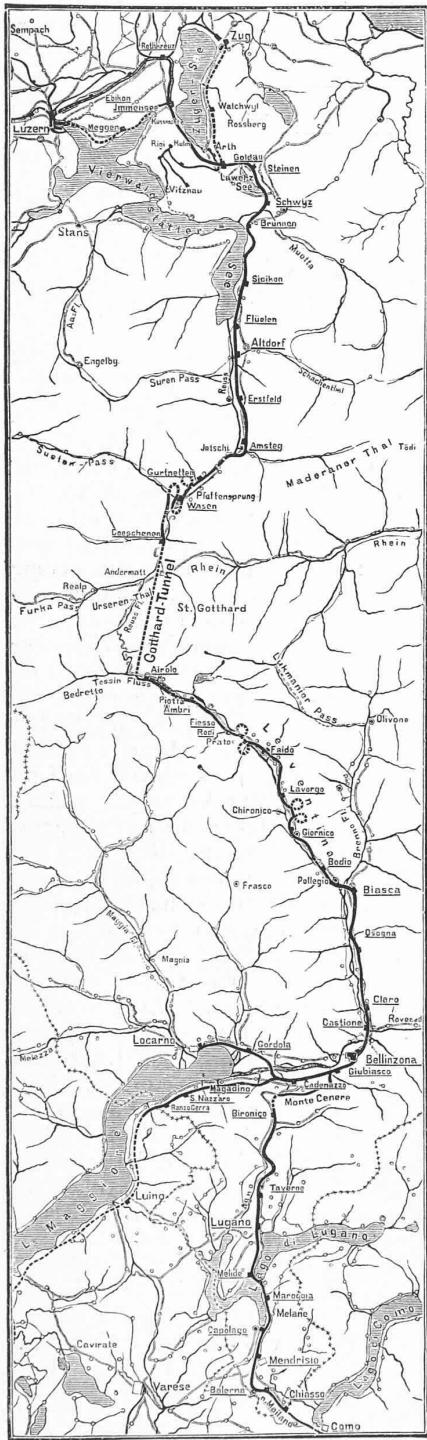


Abb. 1. Das Netz der Gotthardbahn.
Wirkl. Baulänge 272,5 km, Betriebslänge 276 km.

Abb. 1 und 2 Clichés aus der „Eisenbahn“, Band XVI, vom 10. Juni 1882.

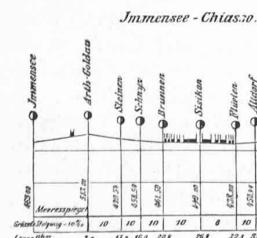


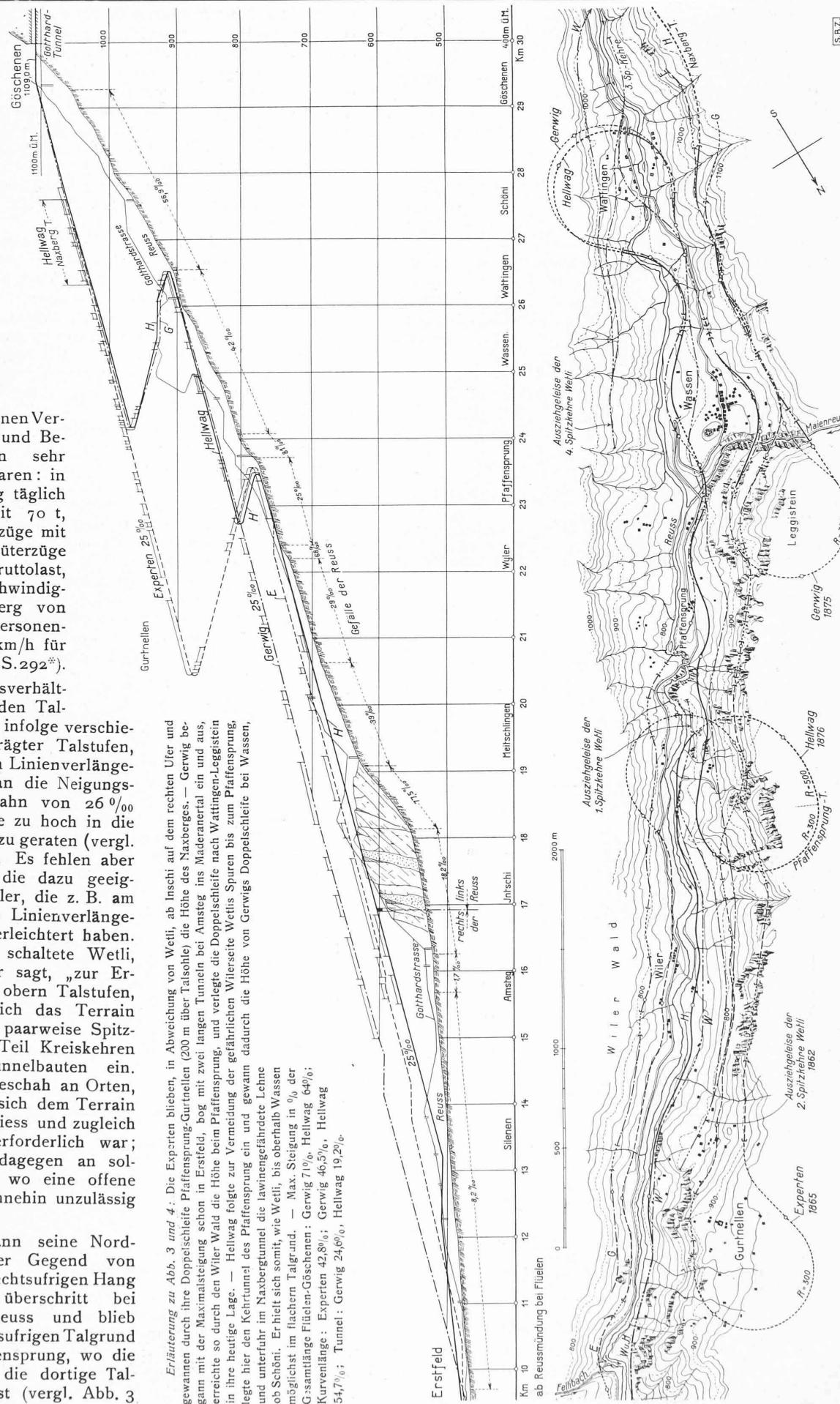
Abb. 4. Übersichts-Längenprofile der Gotthard-Nordrampe.
Längen 1:75000, Höhen 1:7500.
Abb. 3 (darunter). Übersichtsplan der künstlichen Entwicklung
Meitschlingen bis Naxberg der Nordrampe, gemäss Linienführung
Wetli (— · — · —), Experten (— — —), Gerwig (— — —) und
Hellwag (— — —). — Massstab 1:25000.

sicht genommenen Verkehrsgrössen und Betriebsleistungen sehr bescheidene waren: in jeder Richtung täglich ein Eilzug mit 70 t, zwei Personenzüge mit je 100 t und Güterzüge von 170 t Bruttolast, mit Fahrgeschwindigkeiten am Berg von 22 km/h für Personen- und von 12 km/h für Güterzüge (vgl. S. 292*).

Die Gefällsverhältnisse der beiden Talwege nötigen, infolge verschiedener ausgeprägter Talstufen, zur künstlichen Linienverlängerung, will man die Neigungsgrenze der Bahn von 26 % erreichen ohne zu hoch in die steilen Hänge zu geraten (vergl. Abb. 3 bis 10). Es fehlen aber am Gotthard die dazu geeigneten Seitentäler, die z. B. am Brenner diese Linienverlängerungen sehr erleichtert haben. Infolgedessen schaltete Wetli, wie er selber sagt, „zur Ersteigung der oberen Talstufen, je nachdem sich das Terrain dazu eignete, paarweise Spitzkehren, zum Teil Kreiskehren vermittelst Tunnelbauten ein. Das erstere geschah an Orten, wo die Bahn sich dem Terrain anschmiegen liess und zugleich eine Station erforderlich war; das letztere dagegen an solchen Stellen, wo eine offene Bahnanlage ohnehin unzulässig erschien.“

Wetli begann seine Nordrampe in der Gegend von Silenen, am rechtsufrigen Hang ansteigend, überschritt bei Inschi die Reuss und blieb von da im linksufrigen Talgrund bis zum Pfaffensprung, wo die Nivellette auf die dortige Talwegstufe stösst (vergl. Abb. 3

Erläuterung zu Abb. 3 und 4: Die Experten blieben, in Abweichung von Wetli, ab Inschi auf dem rechten Ufer und gewannen durch ihre Doppelschleife Pfaffensprung-Gurtinellen (200 m über Talsohle) die Höhe des Naxberges. — Gerwig begann mit der Maximalsteigung, schon in Erstfeld, bog mit zwei langen Tunneln bei Amsteg ins Madernetal ein und aus, erreichte so durch den Wiler-Wald die Höhe beim Pfaffensprung, und verlegte die Doppelschleife nach Wattigen-Leggstein in ihre heutige Lage. — Hellwag folgte zur Vermeidung der gefährlichen Wilerseite Wetlis Spuren bis zum Pfaffensprung, legte hier den Kehrtunnel des Pfaffensprung ein und gewann dadurch die Höhe von Gerwigs Doppelschleife bei Wassen, und unterfuhr im Naxbergtunnel die lawinengefährdete Lehne ob Schöni. Er hieß sich somit, wie Wetli, bis oberhalb Wassen möglichst im flacheren Talgrund — Max. Steigung in % der Gesamtstrecke Flüelen-Göschenen: Gerwig 71%; Hellwag 64%; Kurvenlänge: Experten 42,8%; Gerwig 46,5%; Hellwag 19,2%; Tunnel: Gerwig 24,6%; Hellwag 19,2%;



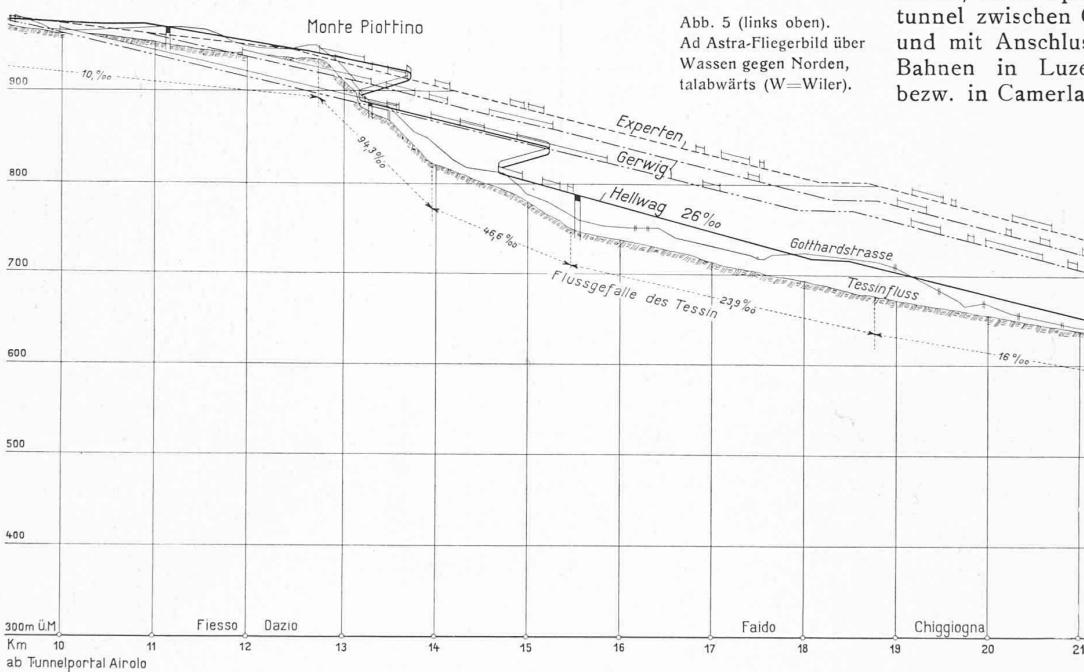
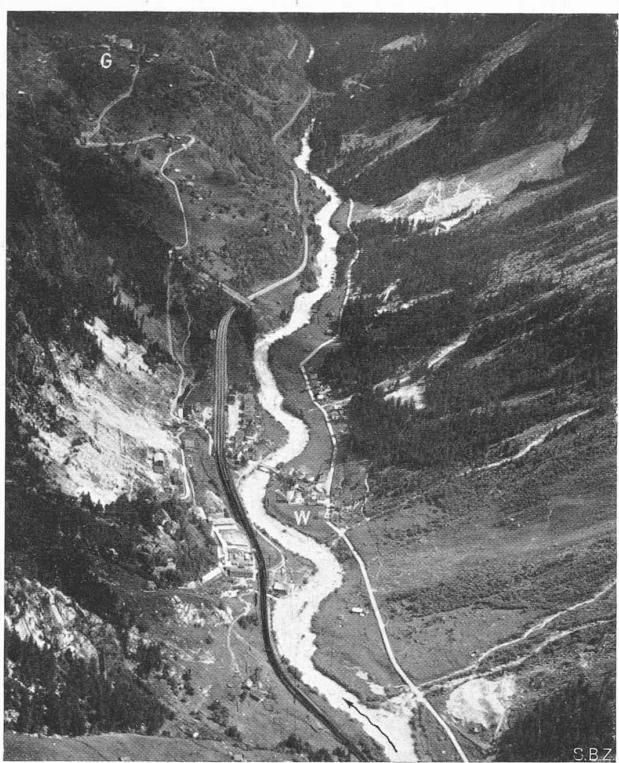


Abb. 7. Längenprofil Fieso-Chiggiogna. — Längen 1 : 75000, Höhen 1 : 7500. — Fortsetzung in Abb. 9 nebenan.

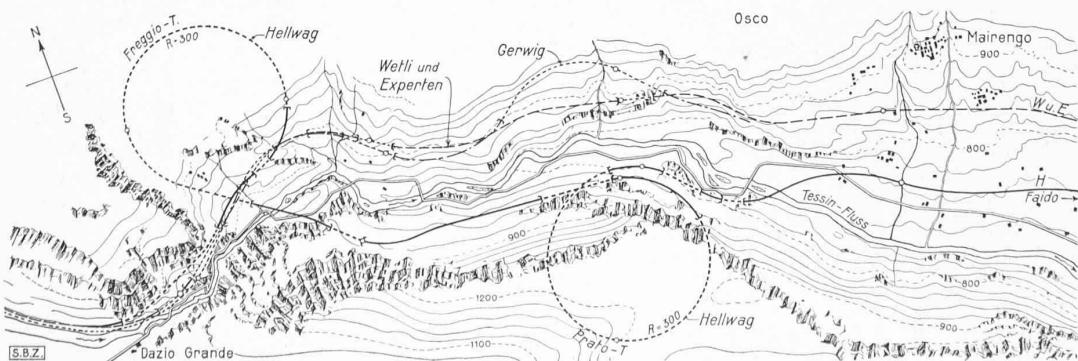


Abb. 6. Situation 1 : 25000
Dazio Grande - Faido.

Hellwags energischer Abstieg und Uferwechsel im Dazio Grande verhindert den teuren Lehnenebau seiner Vorgänger am unsicheren linksufrigen Hang von Oscio-Mairengo. Ähnlich in der Biaschina (Abb. 8 und 9 nebenan).

bis 5). Bis hierher stimmt Wetlis Tracé mit dem späteren Hellwags und mit der Ausführung fast völlig überein. Hier nun legte er zur künstlichen Verlängerung seiner Gefällslinie ein Spitzkehren-Paar $1/2$ ein, rückläufig bis unter Gurtnellen und wieder vorwärts bis oberhalb des Pfaffensprungs, was mit rd. 3 km Verlängerung an dieser Stelle einen Höhegewinn von gegen 80 m ergab. Das gleiche wiederholte er bei Wattingen, am rechten Ufer, wo das Spitzkehrenpaar $3/4$, etwas kürzer, etwa 60 m Höhe einbrachte. In gleicher Weise schlug Wetli vor, die Talstufen des Dazio Grande und der Biaschina auf der Südrampe zu überwinden.

Für den Durchbruch des Gotthardmassivs hatte er zwei Lösungen erwogen, die in Abb. 11 (Seite 283) dargestellt sind; man erkennt daraus, dass er, schon 1862, neben den billigeren Spitzkehren auch Hebungsspiralen und Kehrtunnel anwenden wollte, wie sie als Wendeschleifen wenig später am Brenner an zwei Stellen erstmals zur Ausführung gelangt sind. Die westlichen Tunnellagen suchte Wetli auf, um vermehrte Angriffsmöglichkeiten durch Schächte bei Hospental, beim „Mätteli“ und im Val Tremola zu schaffen; das Tunnelportal im Göschenental wäre auf etwa 1200 m (Tunnellänge 15,4 km), jenes bei Hospental auf rd. 1500 m. ü. M. (Tunnellänge 9,8 km) zu liegen gekommen. Eine im Bedrettotal bis Ossasco nach Westen ausholende Schleife hätte den Höhenunterschied nach Airolo bzw. Stalvedro überwunden.

Diese Pläne legten Wetli und Koller wieder in Turin vor; das Ergebnis war die Abklärung darüber, dass die Gotthardbahn als erstklassige Transitbahn gebaut werden müsse, ohne Spitzkehren, mit Scheiteltunnel zwischen Göschenen und Airolo und mit Anschluss an die bestehenden Bahnen in Luzern und in Chiasso, bzw. in Camerlata, der Endstation der schweizerischen Gotthardpost (etwa 4 km südlich von Como). Nachdem überdies die Einführung der Gesteinsbohrmaschine am Mont Cenis zu jener Zeit Tagesfortschritte von 1,2 m im Stollenvortrieb erzielte, liess man die Bedenken vor dem 15 km langen, tiefliegenden Gotthardtunnel fallen.

Hierauf berief der Kanton Luzern auf 7./8. Aug. 1863 eine Konferenz aller Gottthard-Interessenten nach Luzern ein, zu derselbigen Vertreter der 15 Kantone Zürich, Bern, Luzern, Uri, Schwyz, Unterwalden, Zug, Freiburg, Solothurn, Basel, Schaffhausen, Aargau, Thurgau, Tessin.

sin und Neuenburg, ferner Delegierte der S.C.B., N.O.B. und Est. Diese schufen die entscheidende Abklärung durch Bekundung ihres einmütigen Willens, die *Gotthardbahn* mit aller Energie zu fördern. Es wurde eine *ständige Gotthard-Kommission*, bestehend aus je zwei Vertretern der beteiligten Kantone und Bahngesellschaften konstituiert, und ein Geschäftleitender Ausschuss bestellt. Dieser nun berief als *Experten* zur Ueberprüfung, Verbesserung und Ergänzung des Wetli'schen Vorprojektes die bereits genannten Obering. A.v. Beckh und Oberbaurat R. Gerwig. Ende April 1865 legten diese das Ergebnis ihrer Studien vor; ihre Stammlinie Luzern-Chiasso, samt den Anschlusslinien Zug-Goldau und Bellinzona (Giubiasco)-Locarno 257 km lang, auf den Wetli'schen Plänen entworfen, berechneten sie zu 161,76 Mill. Fr. Baukosten, davon 53,16 Mill. für den Gotthardtunnel. Ihre Linienentwicklung, unter Ersatz der von Wetli aus Ersparnisgründen vorgesehenen Spitzkehren durch Kehrtunnel, ist in den interessantesten Teilen Gurtellen-Wattingen bezw.-Naxberg in Abb. 3, Monte Piottino in Abb. 6 und Biaschina in Abb. 8 eingetragen.

Die Unterlagen dazu entstammen dem Bericht W. Hellwags zu seinem eigenen Projekt von 1876, das im Wesentlichen der späteren Ausführung entspricht.

Auf den 15. Sept. 1869 lud der Bundesrat die italienische und die deutschen Regierungen zu einer *Internat. Konferenz* nach Bern ein. Diese prüfte in 15 Sitzungen das Experten-Projekt, erhöhte die gesamte Baulänge von 257 km auf 265 km (Cadenazzo-Landesgrenze bei Pino) und das *Baukapital auf 187 Mill. Fr.* Für die Verkehrs-

leistung wurde vereinbart, dass im Sommer mindestens drei, im Winter mindestens zwei Züge in jeder Richtung zu verkehren haben, wovon je ein Zug in jeder Richtung ein Schnellzug sein soll! An das Baukapital von 187 Mill. Fr. wurden 85 Mill. als Staats-Subventionen festgesetzt (20 Mill. Schweiz, 45 Mill. Italien und 20 Mill. Deutschland), der Rest von 102 Mill. war von der zu gründenden Aktiengesellschaft aufzubringen. Am 31. Okt. 1871 war der bezügl.

Staatsvertrag von 1869 perfekt geworden und am 1. Nov. 1871 erfolgte die Gründung der A.-G. der Gotthardbahn („G. B.“). In deren Direktion wurden für die Dauer der Bauzeit gewählt Nat.-Rat Alfr. Escher (Zürich), Reg.-Rat J. Zingg (Luzern) und Ständerat J. Weber (Bern); am 2. April 1872

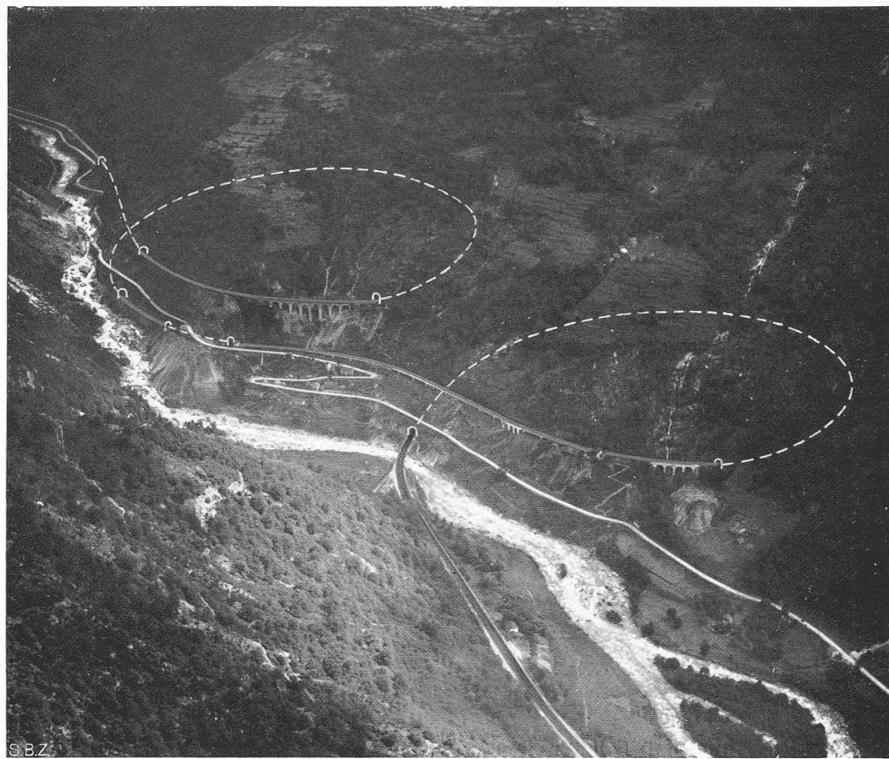
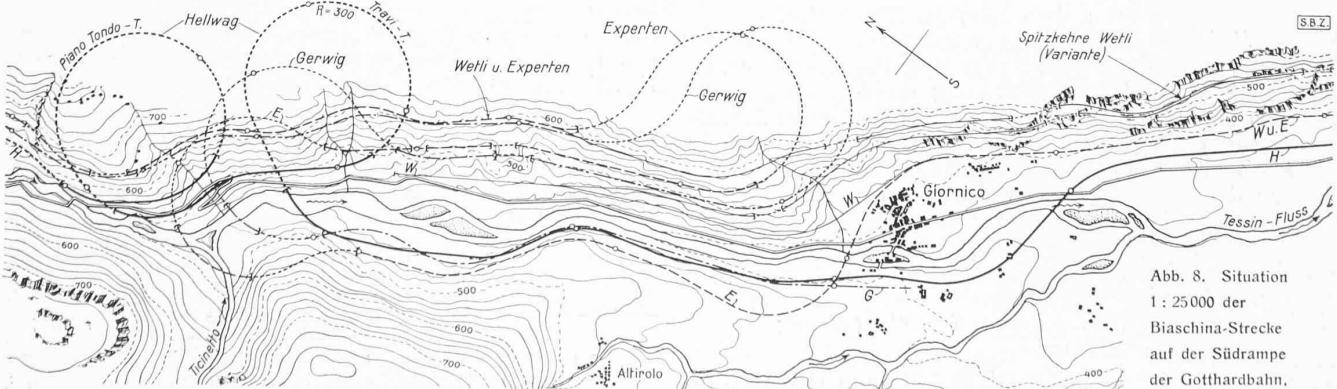
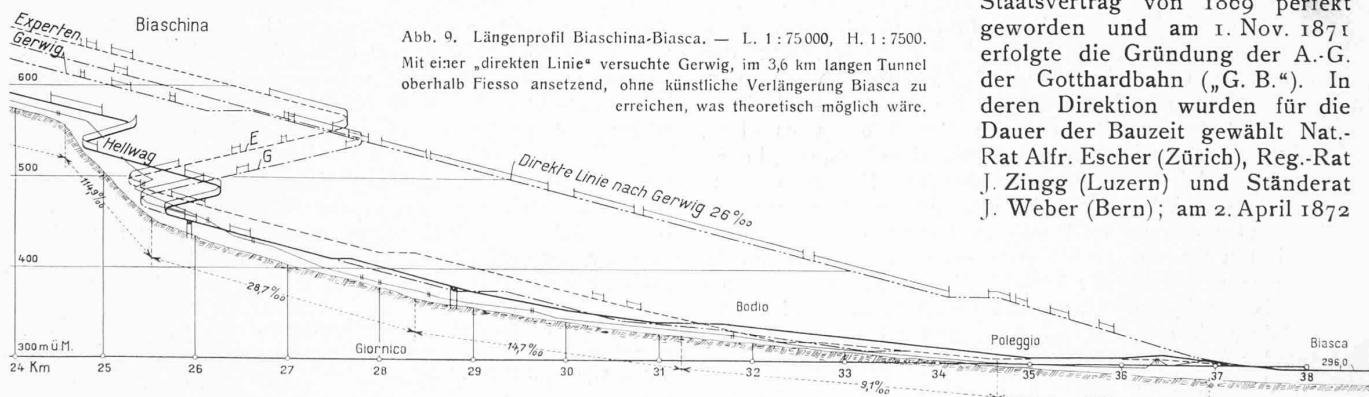


Abb. 10. Ad Astra-Fliegerbild über Altirolo nördlich gegen die Biaschina (Pianotondo- und Travi-Tunnel).



wurde der frühere Experte R. Gerwig zum Oberingenieur der G. B. ernannt.

Damit treten wir in die eigentliche Baugeschichte der G. B. ein. Eröffnet wurde sie durch Vergebung des grossen Tunnels, für die in der unglaublich kurzen Eingabefrist von sechs Wochen sieben Bewerbungen eingereicht worden waren. Der Zuschlag erfolgte gemäss Bauvertrag vom 7. August 1872 an Ing. Jules Favre von Genf um 50 Mill. Fr., bei einer Bauzeit von acht Jahren; näheres über den Tunnelbau (Durchschlag am 29. Februar 1880), dessen wagemutiger Unternehmer Favre selbst als Opfer seiner aufreibenden Arbeit am 17. Juli 1879 im Tunnel einem Herzschlag zum Opfer fiel, siehe „Eisenbahn“ u. a. 26. Febr. 1875 (Einzelheiten), und „S. B. Z.“ vom 1. März 1930 (Bd. 95).

Als Oberingenieur R. Gerwig 1872 sein Amt antrat und das Bauprojekt auf Grund ergänzender Aufnahmen 1:5000 und 1:2500 bearbeitete, gelangte er zu wesentlichen Änderungen am Experten-Projekt von 1865 (Beckh-Gerwig).

Der Kostenüberschlag zum „Projekt Gerwig“ ergab aber (1875) eine erhebliche Ueberschreitung des durch die Internat. Vereinbarung (1869) zu 187 Mill. Fr. festgesetzten Betrages auf rd. 221 Millionen. Als dann aber die 1873/74 erbauten Tessinischen Talbahnen (von Biasca südwärts) statt den von den „Experten“ devisierten 13,5 Mill. einen Abrechnungsbetrag von rund 32 Mill. ergaben, wurde das Vertrauen in Gerwigs Berechnungen derart erschüttert, dass er seine Stelle verlassen musste; er wurde im März 1875 ersetzt durch Wilh. Hellwag⁷⁾, gew. Bauleiter an der Brennerbahn, Baudirektor der österreich. Nordwestbahn.

Obering. W. Hellwag seinerseits liess nun noch genauere Pläne (1:1000 und 1:500) aufnehmen, liess erstmals auch die Bahnaxe im Gelände abstecken, und gelangte zu einer nochmaligen Umarbeitung des Entwurfs, zum „Projekt Hellwag“ (1876), das ziemlich genau der späteren Ausführung entsprach. Bemerkenswert ist, dass sich Hellwag in den Grundsätzen der Linienführung, wie möglichste Einschmiebung in den Talgrund zur Vermeidung des kostspieligen Lehnenauges in abgelegenen Höhen, Vermeidung von durch Lawinen und Steinschlag gefährdeten Talseiten (typisches Beispiel die Partie bei Gurtellen, Abb. 5, S. 280) sich wieder stark dem ursprünglichen Vorprojekte Weltis von 1862 näherte. Er selbst zollte auch seinem Vorläufer die gebührende Anerkennung. Allerdings gelangte Hellwag auf Grund einer nunmehr detaillierten Massen- und Kostenberechnung zu einer Bau summe von insgesamt 289 Mill. Fr., d. h. 102 Millionen mehr als der Vorschlag der Internat. Konferenz!

Diese Feststellung zu Anfang 1876 war von katastrophaler Wirkung. Hellwag musste seinen Rücktritt nehmen; aber auch das ganze Unternehmen gelangte an den Rand des Ruins und Alfr. Eschers Stellung war erschüttert. Die „Internat. Konferenz“ trat wieder zusammen, beriet und einige sich am 4. Juni 1877 in Bern auf eine ener gische Reduktion des Bauprogramms (beide Rampen nur einspurig, die Tunnel immerhin auf Doppelspur erweiterungsfähig, Weglassung des 2507 m langen Goldauer Tunnels und Ueberschienung des Bergsturzhügels, Zurückstellung der nördl. Zufahrtlinien Immensee-Luzern und Goldau-Zug, u. a. m.). Dadurch gelangte man zu einer Reduktion des Mehraufwandes von 102 auf 40 Mill. Fr., die gedeckt wurden durch Nachsubventionen (Deutschland und Italien je 10, die Schweiz 8 Mill.), und private Beschaffung des Restbedarfs; diese Nachfinanzierung wurde im Juni 1879 perfekt. Für die Cenereline ging man von den Hellwagschen 16 2/3 % wieder auf 25 % (Welti); immerhin mussten auch hier Italien 3, die Eidgenossenschaft 2

⁷⁾ Lebenslauf vergl. „Eisenbahn“ Band XVI, vom 14. Januar 1882.

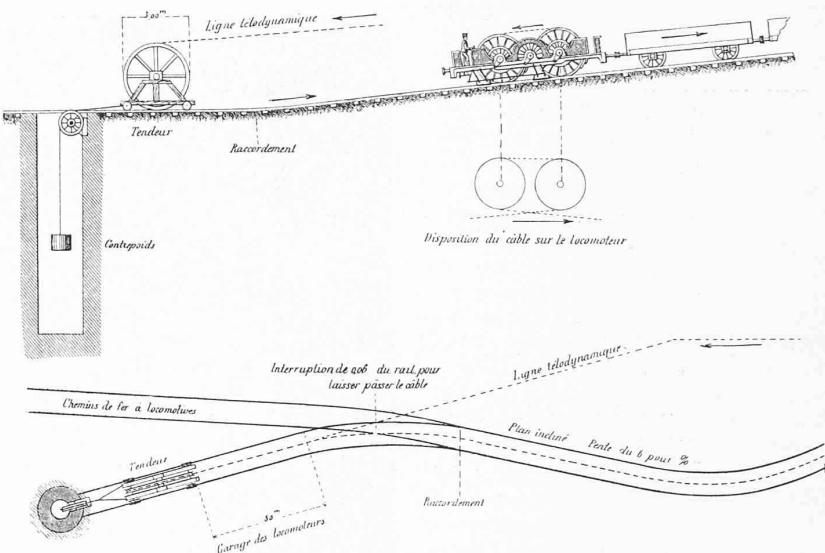


Abb. 13 und 14. Grund- und Aufriss (1:300) der für die Steilrampen der Gotthardbahn projektierten Seilförderanlage System Prof. T. Agudio, Pavia. (Nach „Eisenbahn“ Bd. IV 1876).

und der Kanton Tessin noch 1 Mill. Fr. beisteuern. Es entfallen somit von den staatlichen Subventionen an die Gotthardbahn von insgesamt 119 Mill. Fr. (zufälligerweise genau die Hälfte der bis zur Betrieberöffnung 1882 aufgewendeten Bausumme von 238 Mill. Fr.), auf Italien 58, Deutschland 30 und die Schweiz 31 Millionen. Alfr. Escher trat, nachdem er noch die Hauptchwierigkeiten der Nachfinanzierung gelöst hatte, im Juli 1878 von der Leitung der G. B. zurück. Am 30. Juli 1879 wurde zum Obering. der G. B. gewählt der Obering. der Jura-Bern-Luzern-Bahn (J. B. L.) G. Bridel⁸⁾, der den inzwischen vom Stellvertreter Hellwags, Ing. Ed. Gerlich⁹⁾, fertig projektierten, im Mai 1879 begonnenen Bau zum glücklichen Ende führte.

Der Ausbau der II. Spur wurde im Gotthardtunnel schon 1884 vollzogen, auf den beiden Rampen von 1888 bis Ende 1893. In den Jahren 1895 bis 1897 folgte der Bau der Anschlusslinien Immensee-Luzern und Goldau-Zug, womit der Bau gemäss der Internat. Vereinbarung von 1869 vollendet war. Auf den Zeitpunkt der Verstaatlichung (1. Mai 1909) erreichte der Baukonto der Gotthardbahn, einschliesslich aller nachträglichen Ergänzungs- und Schutzbauten rd. 300 Millionen Fr. ohne Rollmaterial.

Nachdem wir uns bis hierher mit der Entwicklungsgeschichte der Linienführung befasst haben, sei noch ein Rückblick auf zwei interessante Vorschläge für die Betriebsmittel, die Traktionsart beigelegt, worüber unser Mitarbeiter für dieses Fachgebiet, Prof. Dr. W. Kummer, folgendes ausführt.

C. J.

Als 1876 das Bedürfnis finanzieller Rekonstruktion der im Bau befindlichen Gotthardbahn auch nach einer Einschränkung der Bauaufgabe rief, wurde u. a. auf das Kollersche Projekt ohne künstliche Linienverlängerung und mit entsprechend erhöhten Steigungen bis 50 % auf den beiden Zufahrtstrampen zurückgegriffen. Für den Rampenbetrieb waren hierbei besonders das Zahnstangensystem von Ing. N. Rigganbach¹⁰⁾, sowie das Förderseilsystem von Ing. T. Agudio¹¹⁾ Gegenstand ernster Untersuchungen.

Die Anwendung des Förderseilsystems nach T. Agudio war bereits 1865 von einer italienischen Kommission für die Projektierung eines schweizerischen Alpenübergangs in Vorschlag gebracht worden. Inzwischen war an der Nordrampe des Mont Cenis, bei Lanslebourg, ein Versuch ausgeführt worden. Dessen praktische Folge war die Zulassung dieses Systems auf der 3130 m langen, normalspurigen Bergbahn Sassi-Superga bei Turin (erbaut 1884) mit

⁸⁾ „S. B. Z.“, 6. Dezember 1884. — ⁹⁾ „S. B. Z.“, 22. Oktober 1904.

¹⁰⁾ Erbauer der Rigibahn; Lebenslauf in „S. B. Z.“ 5. August 1899.

¹¹⁾ Ing. méc. Ecole Centr., Prof. in Pavia, Ehrenmitglied des S. I. A.

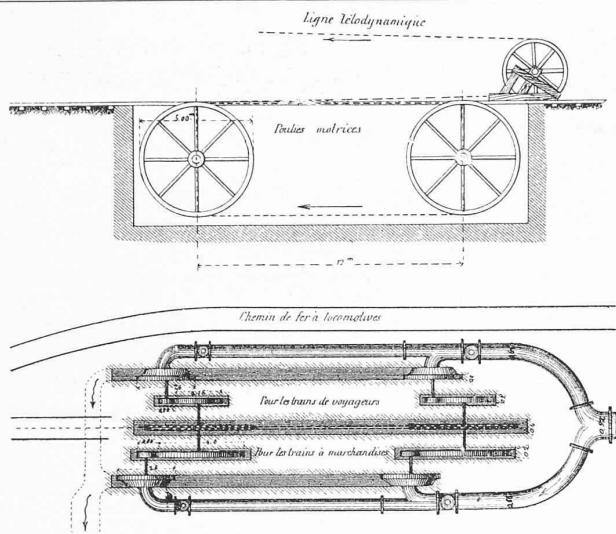


Abb. 15. Turbinen-Antrieb der Seilförderanlage Agudio, 1 : 300 („Eisenbahn“ 1876)

200 %₀₀ Maximalsteigung, wo wir es im Betriebe gesehen haben (eine von interessanten Konstruktionszeichnungen begleitete Beschreibung durch Prof. W. Ritter siehe „S. B. Z.“. Band IV, 13. September 1884). In den nebenstehenden

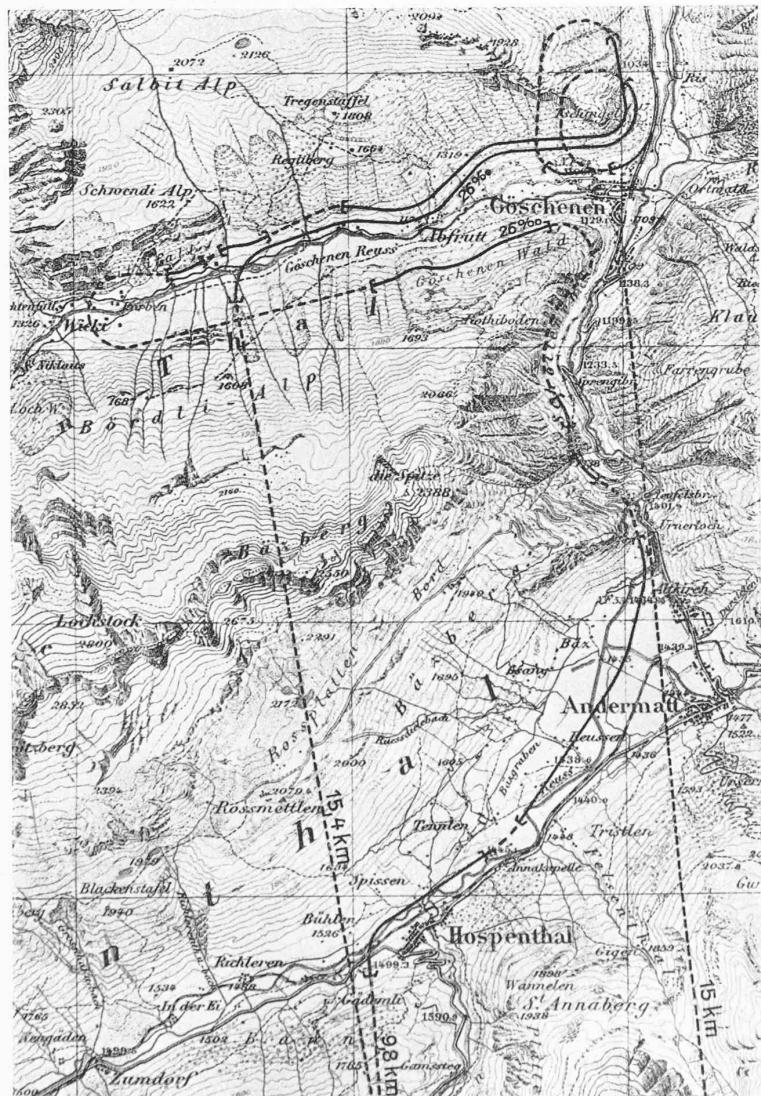


Abb. 11. Varianten K. Wetli (1862) für 26% Adhäsionsrampen zum Gotthardtunnel. — 1:50000. Abb. 11 und 26 mit Bewilligung der Schweiz. Landestopographie vom 21. Mai 1932.

Abbildungen und im mitfolgenden Text reproduzieren wir, auf Grund der 1876 in der „Eisenbahn“ veröffentlichten Pläne und Berechnungen des von Agudio für die Steilrampen am Gotthard verfassten Betriebsprojektes die wichtigsten mechanisch-technischen Daten (Abb. 12 bis 15). Gegenüber älteren Seilsförderstrecken auf Normalbahnen, von denen die wichtigste diejenige von 30‰ auf etwa 4500 m Länge von Lüttich nach Ans (im Zuge der Linie Lüttich-Brüssel, in Betrieb bis 1871) war, verwirklicht das Fördersystem Agudio die Möglichkeit, zur Zugförderung eine *Zugkraft* auszunützen, die grösser ist, als die im Förderseil selbst vorliegende. Wird im Förderseil eine Leistung $P \cdot v$ übertragen, so kann beispielsweise für die Zugförderung etwa eine Zugkraft $2 \cdot P$ bei einer Geschwindigkeit von $v/2$ entwickelt werden. Diese Umwandlung wird durch einen Seilumlauf an zwei Seilscheiben auf dem Lokomotor hervorgebracht, von deren Wellen aus mittels Zahnrädern eine mit kleinerer Drehzahl rotierende Zwischenwelle, und von dieser aus die Triebachsen mittels Parallelkurbelgetriebe betätigt werden. Zur Erhöhung der Stabilität des Lokomotors, sowie auch zur Vereinfachung seines Aufbaues sind die Seilscheiben mit den Ritzeln der Zahnräder übertragung auf Hohlwellen gelagert, die über die Triebachsen des Lokomotors geschoben sind. Ausserdem arbeiten die grossen Zahnräder nicht starr, sondern über Reibungskupplungen auf die Zwischenwelle, sodass durch Lösen dieser Kupplungen jederzeit die Abschaltung, bezw.

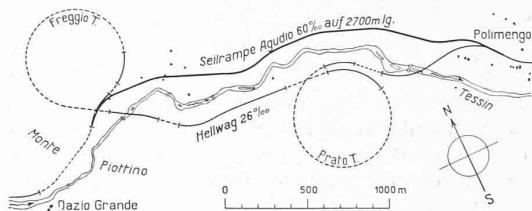


Abb. 12. Steilrampe Agudos am Monte Piottino. — 1 : 40000.

der Stillstand des Lokomotors bewirkt werden kann. Gemäss dem Ueberschuss der Zugkraft der Zugförderung über die Seilzugkraft wird die Adhäsion des Lokomotors ausgenutzt. Für das Projekt Agudios der Seilstrecken Wiler-Göschenen mit 50% auf der Nordseite, Giornico-Lavorgo mit 52% und Polmengo-Dazio (Abb. 12) mit 60% auf der Südseite, wurde mit einem Lokomotor von 25 t, bezw. im Betrieb mit zwei solchen von zusammen 50 t gerechnet; bei Geschwindigkeiten von 12 bis 18 km/h hätte den zwei Lokomotoren ein „angehängtes“ Zuggewicht von normal 175 t auf der 60% Rampe zugewiesen werden können.

Bemerkenswert ist am Projekt Agudios endlich auch der Vorschlag der Energiebeschaffung durch *Verwendung der Wasserkräfte* der Reuss und des Tessin. Gestützt auf den in den Versuchen am Mont Cenis festgestellten Wirkungsgrad von rund 60% zwischen Lokomotor und Turbinenwelle wurde für die Förderung eines Güterzugs auf den verschiedenen Steilrampen mit je etwa 1000 bis 1200 PS gerechnet, wozu Maschinenanlagen nach der Abb. 15 vorgesehen waren, die aus Sicherheitsgründen pro Station je vier Einzelturbinen aufweisen; je zwei hätten mit ihren besonderen Räderübersetzungen dem Förderdienst der Personenzüge mit 22 km/h, je zwei mit anderer Uebersetzung dem der Güterzüge mit 12 km/h zu dienen. Eine hohe Betriebssicherheit für diesen Förderdienst wurde besonders auch aus dem Grunde erwartet, weil bei der Bergfahrt nie ein stärkerer Zug auf das Seil hätte ausgeübt werden können, als der dem Schleudern



Abb. 18. Die Schweizer Alpenpost beförderte auf 10% mit „5 PS“ acht Reisende mit 9 km/h.

Vor 1830 (Vollendung der Gotthardstrasse) förderte bis 30% das Saumtier $\frac{1}{10}$ t Last mit 4 km/h.

— Sämtliche Fahrzeuge (Abb. 16 bis 25) sind im einheitlichen Maßstab von 1 : 100, bei Abb. 24 und 25 am vorderen Laufrad gemessen.

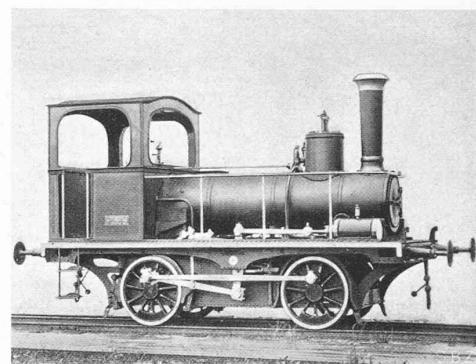


Abb. 19. Diese E 2/2 Lok. der S. L. M. führte ab 1. Jan. 1832 die Post durch den Gotthardtunnel. — Dienstgewicht 14,7 t.

der Triebräder gerade entsprechende; anderseits könnte bei Talfahrt mit gebremstem Seil der Seilzug nie grösser werden, als es die Seilreibung auf den Seilscheiben zulässt.

Auch für den Betrieb des grossen Tunnels wurde von Agudio ein Vorschlag seines Systems gemacht, um die zu erwartende Rauchplage zu vermeiden, wobei er zur gleichzeitigen Beförderung zweier in entgegengesetzter Richtung fahrender Züge mit einem Effektbedarf von 254 PS rechnete. Hinsichtlich der Berechnungen über die gegenüber Dampfbetrieb am Gotthard zu erzielenden Einsparungen sei auf die Darstellung in der „Eisenbahn“ verwiesen.

Die Anwendung des *Zahnstangensystems nach N. Riggengbach* wurde zunächst subsidiär zum Adhäsionssystem auf Steilrampen von 50% in Erwägung gezogen, und zwar in der Weise, dass Güterzüge von 78 t mit einer

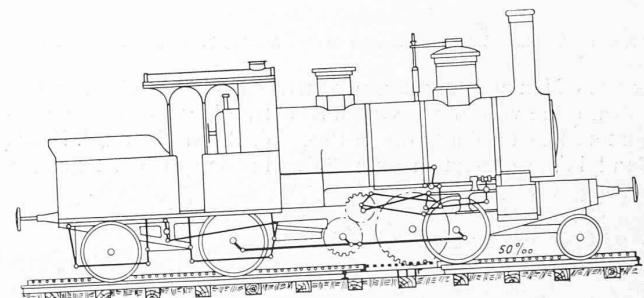


Abb. 16. Komb. Adhäsions- und Zahnrad-Lok., System Nikl. Riggengbach, nach seiner Originalzeichnung von 1876, umgezeichnet auf 1 : 100. Die Maschine zieht bei Adhäsionsbetrieb auf 20% Steigung 100 t mit 25 bis 30 km/h, 120 t mit 15 bis 20 km/h; mit Zahnradbetrieb auf 50%: 100 t mit 10 bis 15 km/h, 120 t mit 8 bis 10 km/h.



Abb. 17. Gotthardpost von Flüelen bis Camerlata in 23 h (Luzern-Mailand in 28 h, Fr. 25,60).

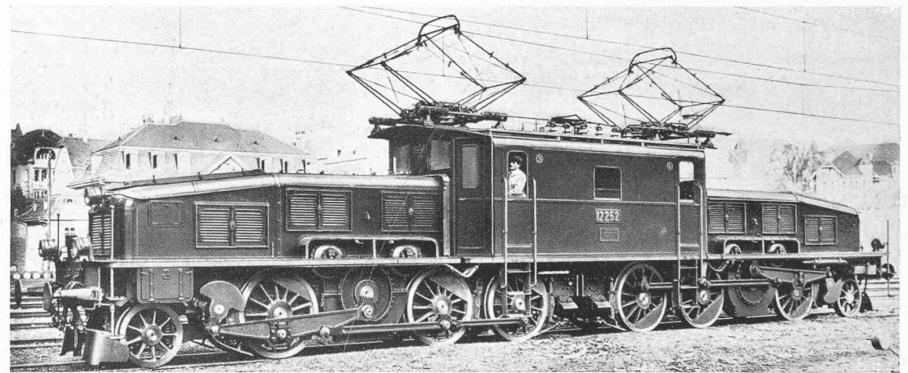


Abb. 24. Ce 6/8 Güterzug-Lok. der S. L. M. mit M. F. O., 1920. — Länge 19,40 m, Dienstgewicht 128 t, Reibgewicht 104 t, Vmax 65 km/h. Belastungsnorm auf 26% für Güterzüge 430 t bei 35 km/h (Beschreibung in „S. B. Z.“ 12. Nov. 1927).

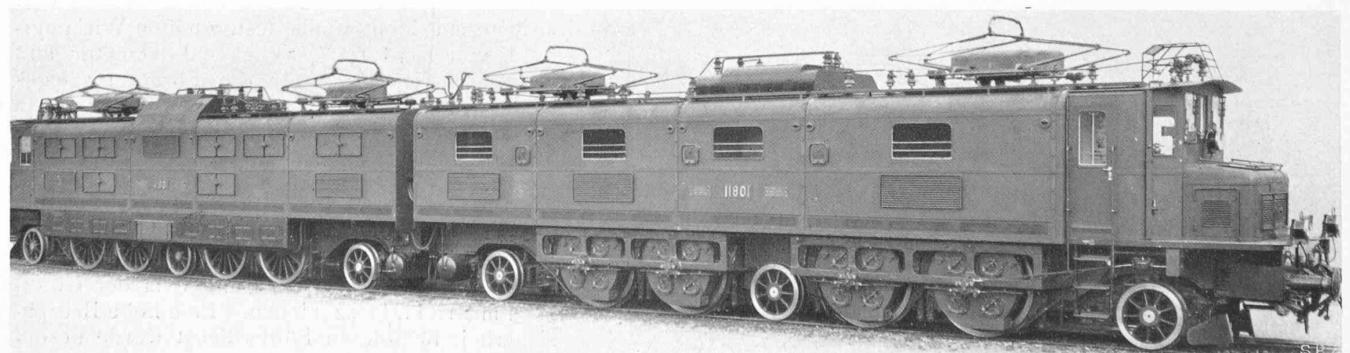


Abb. 25. Ac 8/14 Einheitslokomotive für Schnell- und Güterzüge der S. L. M. mit BBC, 1932. — Länge 34,0 m, Dienstgewicht 245 t, Reibgewicht 157 (168 t), Vmax 100 km/h. Belastungsnorm auf 26% für Schnellzüge 600 t bei 62 km/h, für Güterzüge 750 t bei 50 km/h. Stundenleistung 7500 PS bei 65 km/h (Beschreibung „S. B. Z.“ 19. März 1932).

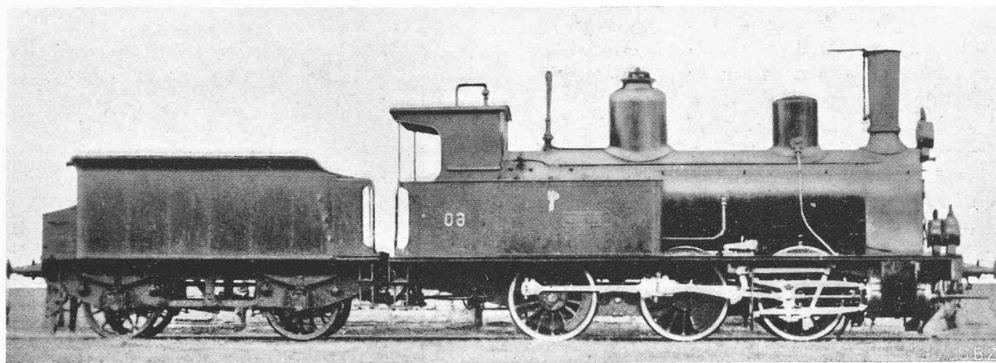


Abb. 20. D 8/3 Zweizylinder(Zwilling)-Einheitslokomotive der Masch.-Fabr. Esslingen und der S. L. M. Winterthur, 1882 (Spiegelbild). Dienstgew. 68 t, Reibgew. 44 t, Vmax 55 km/h. — Auf 26%: Schnellzug 110 t, 24 km/h; Pers.-Zug 120 t, 22 km/h; Güterzug 140 t, 15 km/h.

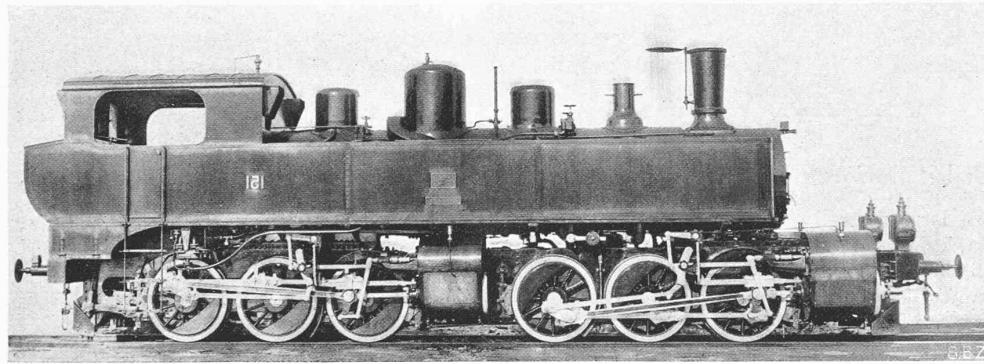


Abb. 21. Ed 2×3/3-Mallet Vierzyl.-Verb.-Tenderlok, von J. A. Maffei, München, 1891. — Dienstgew. 87 t, Vmax 45 km/h (Spiegelbild). Für Güterzüge von 200 t auf 26% mit 15 km/h. Hinteres Triebwerk fest, vorderes drehbar (Näheres „S. B. Z.“ 25. Juli 1891).

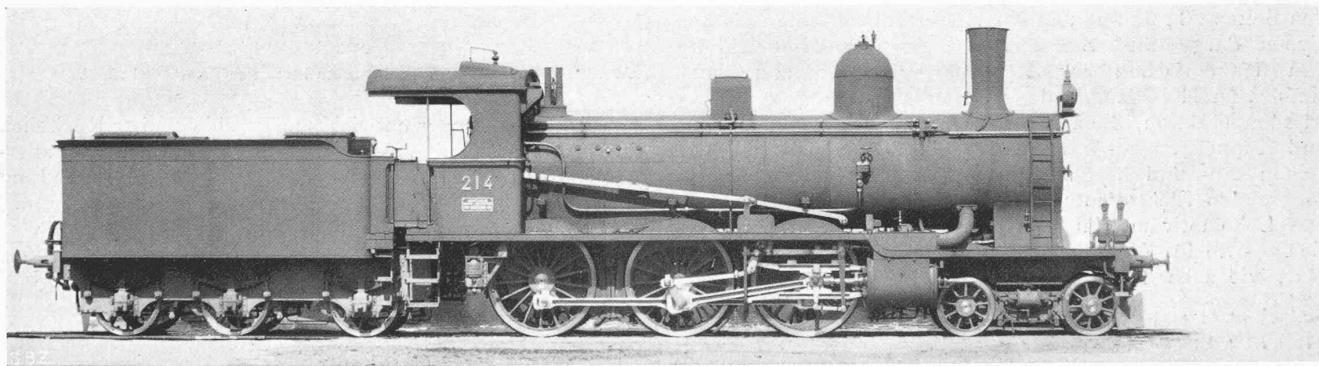


Abb. 22. A 3/5 Drei- und Vierzyl.-Verbundlokomotive der „Schweiz. Lok.-Fabrik Winterthur“ (S. L. M.), 1894. — Dienstgewicht 100 t, Reibungsgewicht 46 t, Vmax 90 km/h. Belastungsnorm auf 26% für Schnellzüge 120 t bei 40 km/h, für Personenzüge 140 t bei 35 km/h (Vergl. „S. B. Z.“ 22. Dezember 1894).

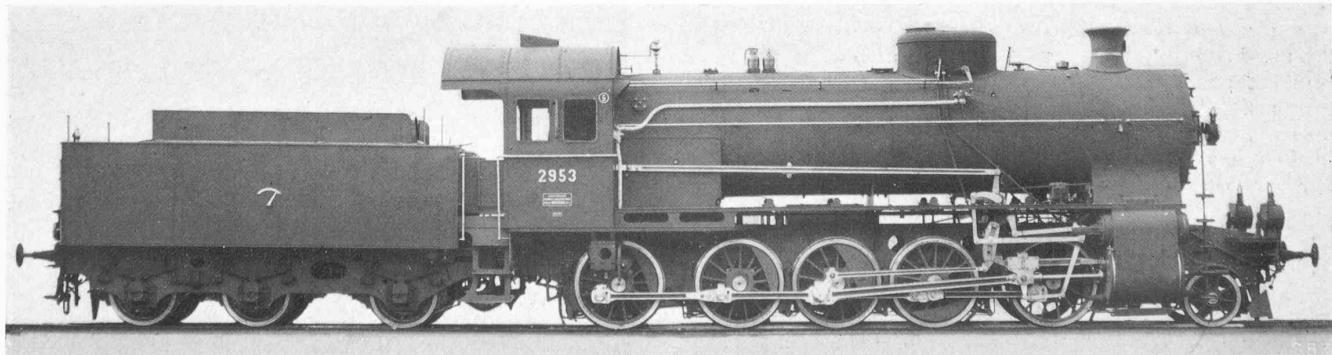


Abb. 23. C 5/6 Vierzylinder-Verbund-Heissdampf-Güterzuglokomotive der S. L. M. Winterthur, 1913. — Dienstgewicht 128 t, Reibungsgewicht 76 t, Vmax 65 km/h. Belastungsnorm auf 26% für Güterzüge 305 t bei 25 km/h. — (Eingehend beschrieben in „S. B. Z.“ 25. April 1914).

vorgespannten Adhäsionslokomotive von 45 t durch eine Zahnrad-Lokomotive von 21 t geschoben würden¹¹⁾. In einem späteren Projekt der von Riggenebach geleiteten Maschinenfabrik Aarau wurde dann eine Einheitslokomotive mit zwei gekuppelten Achsen für Adhäsionsbetrieb, einer Zahnradachse und einer Triebachse mit ausrückbarem Antrieb auf das Zahnrad und auf die gekuppelten Adhäsionsachsen vorgesehen (Abb. 16). Bei 34 t Dienstgewicht dieser Lokomotive wurde ihre normale Leistungsfähigkeit im Adhäsionsbetrieb auf Rampen von 18 und 20% Steigung durch eine Förderlast von 100 t bei 25 bis 30 km/h Fahrgeschwindigkeit gekennzeichnet; auf der 50%-Rampe würde die nämliche Förderlast mittels Zahnradförderung bei 10 bis 15 km/h befördert. W. K.

Von weiteren Vorschlägen zum Ersatz der Kehrtunnel am Gotthard durch Steil-

¹¹⁾ Vergl. Roman Abt in „Eisenbahn“, Bd. V (7. Juli 1876).

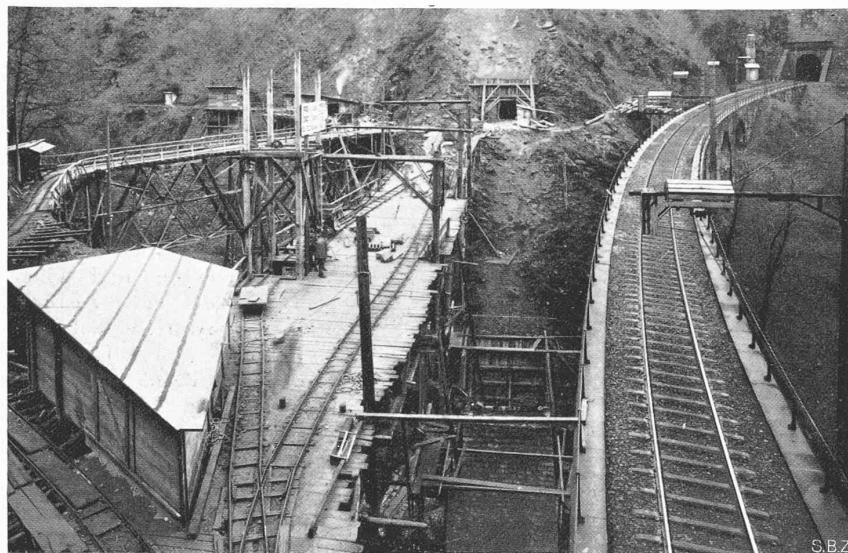


Abb. 29. Blick vom La Costa-Tunnel in Richtung der II. Spur gegen Süden, rechts die I. Spur (30. April 1932).

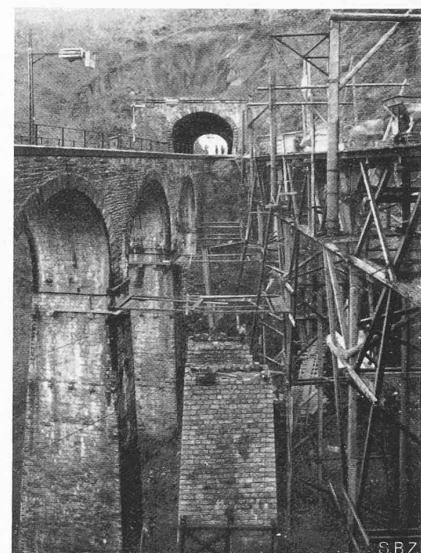


Abb. 30. Blick umgedreht wie Abb. 29 (30. April 1932).

rampen sei, der Kuriosität halber, noch der Vorschlag von Nat.-Rat F. Seiler (Interlaken) erwähnt, der in der „Eisenbahn“ (1876) beschrieben worden ist. Sein System hätte in einem Röhrentunnel bestanden, in den der normale Zug einfahren und durch einen schiebenden Kolbenwagen unter $\frac{1}{10}$ at Luftdruck hätte geschoben werden sollen (350 t Gewicht eines „Doppelzuges“ auf 60 ‰ mit 12 km/h).

[Das Gleiche schlug später Oberst Ed. Locher für die Jungfraubahn vor, vergl. „S. B. Z.“ vom 7. Juni 1890.]

Die Entwicklung der Betriebsmittel, mit denen der Gotthardverkehr tatsächlich bewerkstelligt wurde, vom fünf-pferdigen Postwagen über die ersten Dampflokomotiven bis zur elektrischen 7500 PS-Lokomotive von 1932 ist auf den Seiten 284 und 285 in einer Auswahl charakteristischer Typen dargestellt. Sie zeigen die stetige Entwicklung von der einfachen zur doppelten Dampfdehnung, vom Nass- zum Heissdampf, dann, beim Uebergang zur elektrischen Traktion, die anfängliche Uebernahme des Kurbel- und Kuppelstangen-Antriebs von der Kolbenmaschine mit seinen hin- und hergehenden Massen bis zu dem, dem rotierenden Elektromotor sinngemäßen Einzelachs'antrieb. Das Lokomotivmaterial der Gotthardbahn legt ein schönes Zeugnis ab für die Leistungsfähigkeit der S. L. M. Winterthur, wie auch der daran beteiligten Elektro-Firmen.

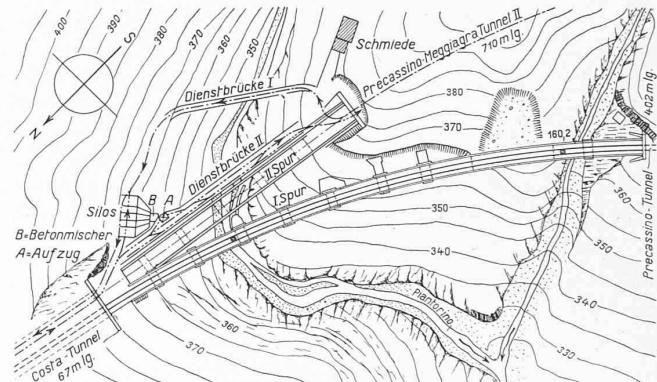


Abb. 28. Installationsplatz für den neuen Precassino-Tunnel. — 1 : 2000.

Damit sei unser entwicklungsgeschichtlicher Rückblick abgeschlossen. Einige Angaben und Bilder über die allerjüngsten Arbeiten an der auch heute noch in Vollendung begriffenen Bahn, über den *Ausbau der Cenerelinie auf Doppelspur* mögen das Gesamtbild der Gotthardbahn vervollständigen, worüber unser jüngster ständiger Mitarbeiter, Dipl. Ing. Werner Jegher das Wort hat.

C. J.

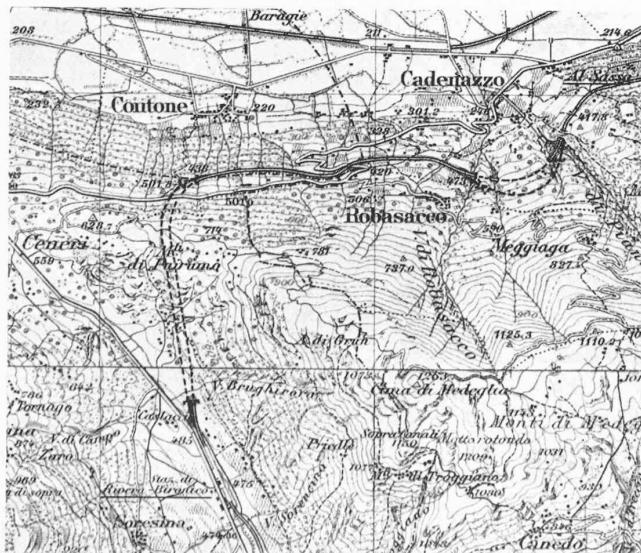


Abb. 26. Teilstrecke Al Sasso-Rivera der Cenerelinie. — 1 : 50 000.

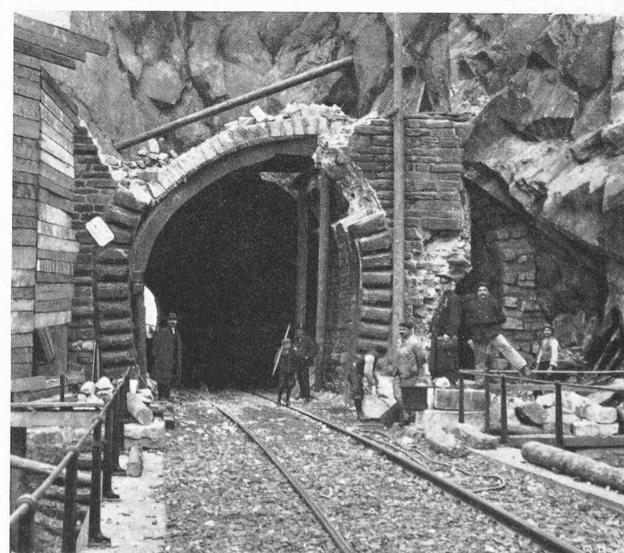


Abb. 27. Ausweitung des La Costa-Tunnel auf Doppelspur (Südportal).

und ihren Mitarbeitern gebührt Anerkennung und Dank. Es sei nur der *Elektrifikation* gedacht, die im Januar 1913 grundsätzlich beschlossen wurde; die Entscheidung über Systemwahl erfolgte im Januar 1916, die Eröffnung des durchgehenden elektrischen Betriebes Erstfeld-Biaseca am 12. Dezember 1920; über die Elektrifikation hat ihr Leiter und langjähriger Vorkämpfer, Ing. *Emil Huber-Stockar*, in der „S.B.Z.“ (vom März/April 1919) eingehend berichtet. Die Elektrifikation Luzern- und Zug-Chiasso, also für die Gotthardlinien allein, hat rd. 90 Millionen Fr. beansprucht (ohne das Kraftwerk Amsteg, da Ritom für die G. B. genügt hätte), die dafür notwendigen Brückenverstärkungen 7 Mill. Fr. Der Pionierarbeit der Industrie sei gedacht durch zwei Daten: 1917 der Einzelachsanztrieb von BBC, 1919 die erste M. F. O.-Probe-Schnellzuglokomotive.

Schauen wir heute zurück auf Entstehung und Entwicklung des Gotthardbahn-Unternehmens, so ist zunächst bemerkenswert, wie frühzeitig unsere zentrale Alpenbahn als eine *gesamtschweizerische* Sache erkannt worden ist: schon 1860 hat sich Bern zu ihr bekannt, vor Zürich; schon 1863 erweiterte sich die Interessensphäre nach der Westschweiz, über Bern hinaus, durch den Beitritt der Kantone Freiburg und Neuenburg, und 1869 berief erstmals der Bundesrat die Internationale Konferenz nach Bern. Hierbei sei auch der grossen Verdienste Bundesrat Emil Welti um Zustandekommen und finanzielle Rekonstruktion der G. B. gedacht (vergl. Nachruf in „S. B. Z.“, 11. März 1899).

Weiterhin erkennen wir zwei Hauptirrtümer der Initianten: auf der einen Seite die folgenschwere Unterschätzung der Baukosten, die zur Krise von 1876 geführt, auf der andern Seite die noch viel stärkere Unterschätzung der zu erwartenden Verkehrsleistungen, besser: des Verkehrsbedürfnisses, welcher Irrtum den ersten in so glücklicher Weise kompensiert hat. Die Gotthardbahn hat sich über ihre blosse Daseinsberechtigung hinaus als eine verkehrswirtschaftliche Naturnotwendigkeit erwiesen.

Interessant ist auch die Feststellung, dass schon 1876, also 40 Jahre vor der Elektrifikation, die *Verwertung der Wasserkräfte* am Gotthard, mit den damals allein bekannten Mitteln mechanischer Kraftübertragung, in konstruktiv sehr sinnreich durchgearbeiteter Form vorgeschlagen worden ist, mit ausdrücklicher Betonung des Wegfalles der Kohlekosten.

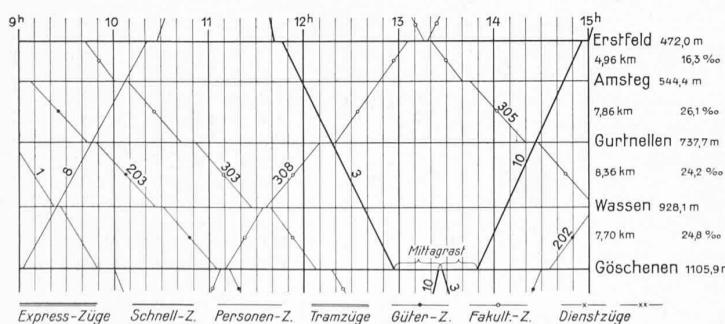
Endlich wollen wir an dieser Stelle die Geschichte der Gotthardbahn noch vom *Ingieur-Standpunkt* aus be-

trachten. Wohl ist die Schaffung neuer Verkehrswege als eine wirtschaftspolitische Frage zunächst Sache der Politiker. Sie darf aber in der Durchführung nicht ausschliesslich in deren Händen bleiben, der Techniker muss dabei entscheidend mitreden dürfen. Es schmälert das unvergängliche Verdienst des Politikers Alfr. Escher um das Zustandekommen der G. B. nicht, wenn wir es als einen verhängnisvollen Fehler bezeichnen, dass er den massgebenden Einfluss des technischen Fachmannes im Direktionskollegium nicht dulden wollte. Als 1872 die G. B. gegründet war (vergl. S. 281), sollte der Basler Ing. Achill Thommen, gewesener Bauleiter der Brennerbahn und dort Hellwags Lehrmeister (vergleiche Lebenslauf in „S. B. Z.“ 2. September 1893), Oberingenieur werden. Er lehnte aber, trotz glänzender finanzieller Angebote, die Berufung ab, weil Escher seine Bedingung, den Sitzungen der Direktion mit Stimmberichtigung beiwohnen zu dürfen, nicht annehmen wollte. Das hat sich gerächt. Hätte der Jurist Escher den Ingenieur als gleichberechtigten Mitberater zugelassen, so wäre er (1876) durch die Wahrheit über die Baukosten nicht so peinlich überrascht worden; er hätte bei Zeiten sich und seine Kollegen auf die harte Wirklichkeit vorbereitet und das Nötige bezüglich der nachträglichen Geldbeschaffung rechtzeitig und planmäßig vorkehren können.

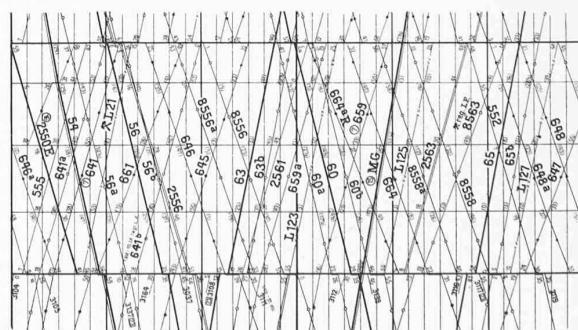
Die schweizerische Verkehrsgeschichte kennt ja noch andere Beispiele politischer Eisenbahngegründungen, die den betroffenen Gegenden schwere Sorgen bereitet haben, und selbst heute noch ist es gar nicht selbstverständlich, dass die Herren Politiker sich innert nützlicher Frist in verkehrstechnischen Fragen vom Techniker belehren lassen.

Zum Schluss aber dürfen wir mit Genugtuung der Mitwirkung unserer schweizerischen Kollegen am Gotthard gedenken, angefangen von Ing. Koller, der die richtige Nord-Süd-Route frühzeitig erkannt und mit Ausdauer verfochten hat. Dann war es Wetli, der die richtigen Trassierungsgrundsätze, wie tunlichste Vermeidung des Lehnenebaues aufgestellt, auf die man schliesslich wieder zurückkommen musste. Hernach waren es Favre, Bridel und Dietler, die Bau und Betrieb in so erfolgreicher Weise geleitet. Ihnen gebührt an diesem Orte Anerkennung und Dank der fachlichen Nachwelt, und wir schliessen mit den Einleitungsworten von Kollege Schrafl: Was Geist, Ausdauer und Arbeit der Männer jener Zeit zu schaffen vermochten, erregte die Bewunderung aller Welt, ihr Vorbild werde uns Ansporn zu neuen Taten!

Carl Jegher.



1882 Abb. 50. Ausschnitt des Fahrplans Erstfeld-Göschenen.
Kürzeste Fahrtzeit Luzern-Chiasso 7 h 25 min.
Bergfahrt: Schnellzüge 110 t mit 25 km/h; Güterzüge 140 t mit 12,4 km/h.



1932 Abb. 51. Ausschnitt des Fahrplans Erstfeld-Göschenen.
Kürzeste Fahrtzeit Luzern-Chiasso 3 h 38 min.
Bergfahrt: Schnellzüge 600 t mit 62 km/h; Güterzüge 750 t mit 50 km/h.