

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 41/42 (1903)  
**Heft:** 13

**Artikel:** Neue Abfuhrlinien des Hafens von Genua  
**Autor:** Bavier, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-24043>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 01.04.2025

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

INHALT: Neue Abfuhrlinien des Hafens von Genua. — Eine Publikation heimischer Baudenkmäler. — Wanderungen durch die Bretagne. I. — Schweiz. Prüfungsanstalt für Brennmaterialien. — Bebauungsplan für Florenz. — Literatur: Festschrift zur 40. Generalversammlung des Schweiz. Ing.- und Arch.-Vereins in Chur. Histor. Städtebilder. — Miscellanea: Projektirte Linien Münster-Solothurn u. Münster-Grenchen-Biel. Elektrizitätswerk Winterthur. Aufnahmegebäude für den Bahnhof Basel. Konferenz schweiz. beamteter

Kulturingenieure. Schweiz. Ing.- u. Arch.-Verein. Versuche über Zusammenwirken von Beton und Eisen in Beton-Eisenkonstruktionen. Ausstellung für christliche Kunst in Bellinzona. Neubau der Amtersparnkasse in Aarberg. Albulabahn. Parkanlagen in Berlin. Präsidialgebäude des deutschen Reichstages in Berlin. — Nekrologie: † Dr. J. Grob. † Dr. O. Decher. — Konkurrenzen: Weltpostverein-Denkmal in Bern. — Vereinsnachrichten: G. e. P.: Stellenvermittlung. — Hierzu eine Tafel: Wanderungen durch die Bretagne.

## Neue Abfuhrlinien des Hafens von Genua.

Von E. Bavier, Ingenieur in Zürich.

Seit langen Jahren bildet die Unzulänglichkeit der Verkehrsmittel dieses wichtigsten italienischen Hafens eine stehende Klage der genuesischen und lombardischen, sowie auch der mit Italien, den Mittelmeerländern und Südamerika in Verbindung stehenden schweizerischen Handelswelt. Die einsichtigsten italienischen Staatsmänner und die Vertreter des Handels und der aufblühenden Industrie bemühten und bemühen sich daher mit wachsendem Erfolg, diesem Hauptstapelplatz der italienischen Schifffahrt die ihm gebührende Stellung als wichtigsten Hafen des ganzen Mittelmeeres zu sichern.

Genua nimmt gegenwärtig rücksichtlich seines Warenverkehrs unter den Häfen des europäischen Kontinents den fünften Rang ein, indem ihm hierin noch Hamburg, Antwerpen, Rotterdam und Marseille überlegen sind. Im Jahr 1901 betrug das Gesamtgewicht der im Hafen von Genua ein- und ausgeladenen Waren 5 160 000 t, wovon ungefähr die Hälfte auf die Kohleneinfuhr entfällt, während der Verkehr seines gefährlichsten Nebenbuhlers Marseille 5 850 000 t betrug. Nach den bisher gemachten Erfahrungen wird der jährliche Zuwachs des Warenverkehrs zu ungefähr 210 000 t angenommen, welcher Zuwachs nach Eröffnung der Simplonbahn ungefähr auf das Doppelte ansteigen dürfte, sodass sich für das Jahr 1915 der mutmassliche gesamte Warenverkehr für Genua auf ungefähr 8 bis 8 1/2 Mill. Tonnen berechnet. Späterhin dürfte mit Rücksicht auf die wachsende Benutzung von Wasserkräften in Italien der Bedarf und daher die Einfuhr von Kohle eher ab- als zunehmen; ferner wird das in Frankreich schon in Ausführung begriffene ausgedehnte Netz von Binnenkanälen nach und nach die Frachtsätze des Marseiller Hafens herunterdrücken und Genua dadurch einen Teil seines Verkehrs einbüßen. Aus diesen und andern, hier zu übergehenden Gründen darf angenommen werden, dass im zweiten Jahrzehnt unseres Jahrhunderts der Verkehrszuwachs des Genueser Hafens sich langsamer vollziehen wird als im ersten und dass für das Jahr 1920 die Annahme eines Gesamtwarenverkehrs von 10 Mill. Tonnen genügen dürfte.

Besonders seit Beginn der Arbeiten an der Simplonbahn ist in der Ausgestaltung und bessern Einrichtung des Hafens und der seinen Binnenverkehr vermittelnden Eisenbahnlinien ein sehr fühlbarer Aufschwung eingetreten. Nachdem vom Jahr 1890 an für diese Zwecke von den Kammern und der Mittelmeerbahngesellschaft schon gegen 30 Mill. L. bewilligt worden sind, hat das Ministerium der öffentlichen Arbeiten mit Rücksicht auf die zu erhoffende andauernde Zunahme des Warenverkehrs durch den Vorstand der Genueser Hafenbaubehörde, Bauinspektor Inglese, einen Entwurf zur Vergrößerung des Hafens ausarbeiten lassen, laut welchem die vervollständigten baulichen Anlagen dem für das Jahr 1920 vorgesehenen Verkehr von 10 Mill. Tonnen entsprechen sollen. Das betreffende Projekt wurde dem Ministerium im Juli 1901 eingereicht und dürfte voraussichtlich von den massgebenden Behörden gut geheissen werden. Es umfasst in der Hauptsache die Erstellung eines neuen Kohlenhafens östlich vom bestehenden grossen Leuchtturm sowie von 2400 m neuer Ladequais im bestehenden Hafen und Vorhafen, es soll bis 1910 vollständig durchgeführt sein und wird eine Gesamtauslage von 45 Mill. L. erfordern. Der neue Kohlenhafen wird einem jährlichen Verkehr von 4 Mill. der ausgebauten alte Hafen und Vorhafen einem solchen von 6 Mill. Tonnen genügen.

Der Vergrößerung des Hafens entsprechend, ist auch die Vervollständigung der Abfuhrlinien in Aussicht genommen

worden. Bekanntlich muss jetzt der gesamte Verkehr nach Norden, d. h. nach der Lombardei und nach den Alpenübergängen zu, über den Bergpass der Giovi geleitet werden, der von zwei Bahnlinien durchbrochen wird: der ursprünglichen, 1853 vollendeten Bergbahn mit 35 ‰, und der 1889 dem Betrieb übergebenen Hüllslinie mit 16 ‰ Maximalsteigung (Abb. 1 S. 150).

Da diese Linien schon jetzt dem Verkehr kaum genügen, wurden schon seit Jahren Vorschläge in grosser Anzahl für neue Ueberschienenungen des Apennins gemacht. So hauptsächlich die seither ausgeführte Linie Genua-Ovada-Asti, dann die weiter in Aussicht stehende Genua-Piacenza-Mailand, ferner mehrere neue Verbindungslinien zwischen Genua und Novi bez. Tortona in der Nähe der bereits bestehenden Linien über den Giovipass. Unter diesen neuen Projekten sind in letzter Zeit besonders zwei in den Vordergrund getreten: (s. Abb. 1) die von der Gesellschaft der Mittelmeerbahn vorgeschlagene Bahn von Genua nach Novi über Voltaggio und die von einer Kommission des Gemeinderates von Genua vorgeschlagene tiefliegende, direkte Linie von Genua nach Tortona über Rigoroso, mit Abzweigung nach Novi, welche beide Linien im folgenden genauer beschrieben werden sollen.

Der Gemeinderat von Genua hat in Würdigung der Wichtigkeit der Frage, welcher von den beiden Linien er seine Unterstützung zuwenden solle, im Dezember 1901 einer Kommission von hervorragenden Fachmännern den Auftrag erteilt, ihm auf Grund von Erhebungen an Ort und Stelle über die Vor- und Nachteile der genannten Linien einen Bericht zu erstatten in Beziehung auf zulässige Verkehrsgeschwindigkeit, Leistungsfähigkeit, Beförderungskosten und einige andere wichtige, den Betrieb betreffende Fragen. Dabei kam namentlich in Betracht, ob eine längere unterirdische Linienführung es noch gestatte, die Vorteile eines günstigen Traces sowohl hinsichtlich der Richtungs- als Neigungsverhältnisse und der zu überwindenden Höhendifferenz auszunützen, mit anderen Worten, ob es möglich sei, einen hochentwickelten, intensiven Verkehr durch einen langen Tunnel zu leiten. Im Juni 1902 hat die gewählte Kommission in einem ausführlichen Gutachten<sup>1)</sup> dem Auftrag Genüge geleistet, und durch die verdankenswerte Zu-vorkommenheit des schweizerischen Mitgliedes der genannten Kommission sind wir in der Lage, im Nachstehenden unsern technischen Kreisen den interessanten Hauptinhalt der gepflogenen Erhebungen und Untersuchungen mitzuteilen.

### I. Beschreibung der bestehenden und der projektierten Bahnlinien.

Die alte *Giovi-Linie* hat zwischen ihren Endstationen Genua und Novi eine Länge von 53 504 m. Ihr Ausgangspunkt in Genua liegt 16,00 m, ihr höchster Punkt bei Busalla 361,19 m ü. M., sodass ihre Gesamtsteigung sich mit 345,19 m ergibt. Die grösste Steigung beträgt auf einer Strecke von 2124 m 34,96 ‰. Im grossen Tunnel zwischen Montanesi und Busalla ist die Steigung 29 ‰, bis höchstens 30 ‰. Der Kurvenradius schwankt von 400—1000 m und geht nur ausnahmsweise auf 300 und 180 m herunter. An Tunnels weist die Linie einen Haupttunnel mit 3259 m und zehn kleinere unter 900 m auf; die Gesamtlänge aller Tunnels ist 7381 m.

Die zweite *Giovi-Linie* wurde infolge des besonders seit der 1882 erfolgten Betriebseröffnung der Gotthardbahn gesteigerten Verkehrs erstellt und 1889 vollendet. Sie zweigt bei Km. 4,981 von Genua von der Hauptlinie ab und vereinigt sich bei Km. 27,346 in der Station Ronco wieder mit

<sup>1)</sup> Municipio di Genova. Questioni relative allo Esercizio ferroviario attraverso l'Appennino da Genova a Valle Scrivia. Relazione degli Ingegneri H. Dietler, G. Colombo e P. Tortarolo.

derselben. Die Entfernung Genua-Novi beträgt auf der neuen Strecke 52,7 km, der höchste Punkt der Bahn liegt 324,14 m ü. M., sodass die gesamte überwundene Steigung 308,14 m beträgt. Die grösste Steigung im Tunnel ist 11,65 ‰, auf der freien Strecke 15,99 ‰. Der Krümmungshalbmesser bewegt sich zwischen 500 und 2000 m. Der Haupttunnel hat eine Länge von 8,3 km und ist nach dem Mont Cenistunnel der längste in Italien; die zahlreichen kleinern Tunnels der Linie haben zusammen eine Länge von 4,5 km.

Die von der Mittelmeerbahn projektierte Linie Genua-Voltaggio-Novi geht vom neuen Rangierbahnhof Campasso ausserhalb Genua ab; sie steht durch denselben mit der Hauptstation Genua und den verschiedenen Stationen des Hafens in Verbindung. Die ganze Linie ist für zwei Geleise entworfen und hat zwischen ihren Endpunkten Genua-Hauptbahnhof und Novi eine Länge von 58,3 km. Der höchste Punkt der Bahn bei Voltaggio liegt 313,40 m ü. M.; die gesamte überwundene Steigung beträgt daher 298,40 m. Die grösste Steigung auf freier Bahn ist mit 9 ‰, im Haupttunnel mit 7,6 ‰ vorgesehen. Der Krümmungshalbmesser (auch in den Kehrtunnels) wechselt zwischen 500 und 1000 m. Die ganze Linie erhält 29 Tunnels mit einer Gesamtlänge von 32,7 km, sodass sie auf 56 ‰ ihrer Länge unterirdisch verläuft. Der Haupttunnel zwischen Isoverde und Voltaggio erhält eine Länge von 9980 m (Abb. 3, S. 151).

Die direkte Linie Genua-Tortona über Rigoroso mit Abzweigung Rigoroso-Seravalle-Novi endlich, welche von einer

gesamte überwundene Steigung auf 214,00 m beläuft. Die grösste Steigung beträgt auf freier Bahn 8,46 ‰, im grossen Tunnel 7,62 ‰, das Gefälle auf der Strecke Rigoroso-Tortona 4,40 ‰. Die Summe aller Kurven ergibt nur 10,15 ‰ der Gesamtlänge des Traces, der kleinste Bogenhalbmesser 750 m. Der Haupttunnel liegt zwischen den Stationen Valle Secca und Rigoroso und ist 14,725 km lang. Ausserdem finden sich auf der Linie noch kleinere Tunnels von 9,1 km Gesamtlänge (Abb. 4, S. 151).

Eine Vergleichung der Betriebsverhältnisse der geschilderten, teils bestehenden, teils projektierten Linien folgt in nachstehender Zusammenstellung der effektiven und virtuellen<sup>1)</sup> Bahnlängen, der Höhenverhältnisse und der Haupttunnel-Längen und zwar in der dem grössten Kraftaufwand entsprechenden ansteigenden Richtung.

| Bahnlinien                           | Genua-Novi |          | Genua-Tortona |          | Für beide Linien           |                    |                           |
|--------------------------------------|------------|----------|---------------|----------|----------------------------|--------------------|---------------------------|
|                                      | Länge      |          | Länge         |          | Höchster Punkt Meter ü. M. | Grösste Steigung ‰ | Länge des Haupttunnels km |
|                                      | effectiv   | virtuell | effectiv      | virtuell |                            |                    |                           |
| Ueber Busalla (alte Linie) . . . . . | 53,5       | 153,9    | 71,8          | 156,0    | 361,19                     | 35,0               | 3,26                      |
| Ueber Ronco (Hülfslinie) . . . . .   | 52,8       | 140,2    | 71,1          | 142,3    | 324,14                     | 16,0               | 8,30                      |
| Ueber Voltaggio . . . . .            | 58,3       | 149,5    | 76,6          | 151,6    | 313,40                     | 9,0                | 9,98                      |
| » Rigoroso . . . . .                 | 44,7       | 110,7    | 57,6          | 103,8    | 230,00                     | 8,5                | 14,73                     |

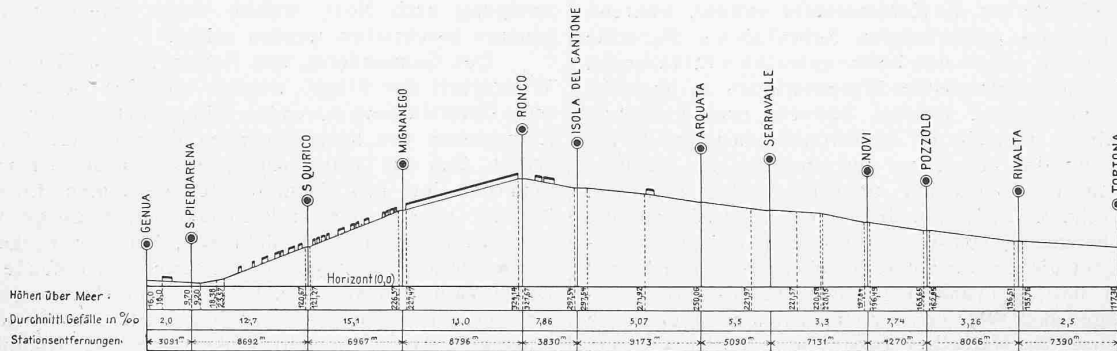


Abb. 2. Längenprofil der bestehenden Linie Genua-Ronco-Novi-Tortona (Succursale). — Masstab 1 : 500 000 f. d. Längen, 1 : 20 000 f. d. Höhen.

Kommission des Stadtrats von Genua vorgeschlagen und studiert wurde, zweigt, wie die Linie über Voltaggio nach Novi, am Rangierbahnhof Campasso von der Giovibahn ab. In der Nähe der Station Rigoroso gabelt sich das Trace

II. Fahrgeschwindigkeit und Fahrtdauer auf den projektierten Linien.

Die in den letzten Jahren erzielten bedeutenden Fortschritte im Bau von Dampflokomotiven und von elek-

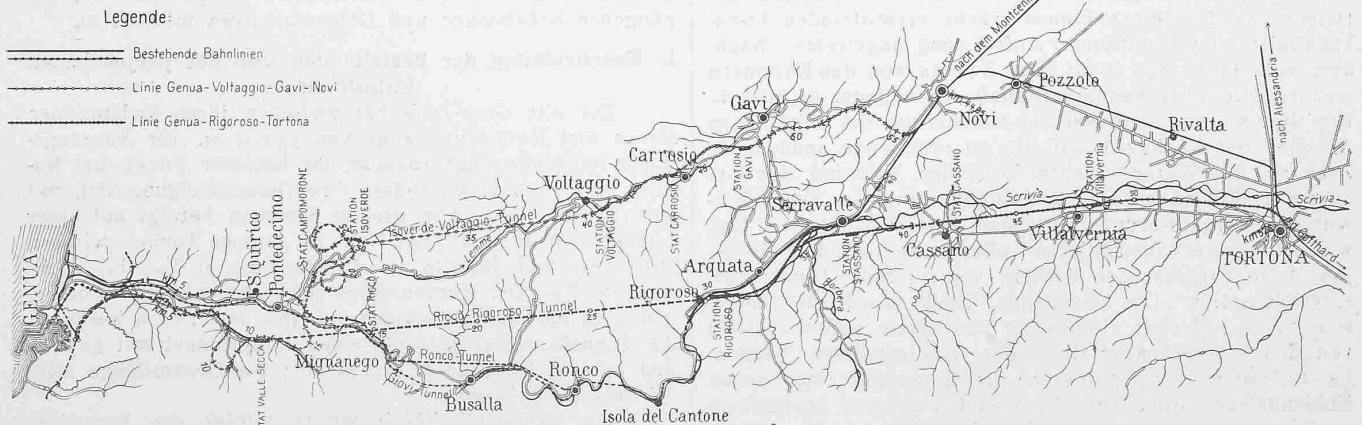


Abb. 1. Lageplan der beiden bestehenden sowie der zwei neu projektierten Linien Genua-Tortona. — Masstab 1 : 300 000.

einerseits nach Novi-Alessandria und Turin, andererseits nach Tortona-Mailand. Die Bahn ist für die ganze Strecke zweigeleisig projektiert. Die Länge der Linie Genua-Hauptbahnhof bis Tortona beträgt 57,6 km, die Meereshöhe des höchsten Punktes bei Rigoroso 230,00 m, sodass sich die

trischen Motoren haben es ermöglicht, bei elektrischem Betriebe z. B. auf der Probestrecke Marienfeld-Zossen

<sup>1)</sup> Die nachstehend angeführten virtuellen Längen sind nach der Lindnerschen Formel berechnet, welche allen vorkommenden Widerständen am vollkommensten Rechnung trägt.

160 km<sup>1</sup>) und in einzelnen Fällen auf englischen und amerikanischen Bahnen mit Dampftrieb sogar Geschwindigkeiten von 152, 176, ja 190 km zu erreichen. Solche aussergewöhnliche Leistungen können selbstredend hier nicht in Betracht kommen. Vielmehr sollen der Untersuchung über die Fahrzeit diejenigen grössten Leistungen zu Grunde gelegt werden, welche die Betriebsordnung für die Haupt-eisenbahnen Deutschlands vom 22. Januar 1902 gestattet. Es ist dies für die Personenzüge eine höchste Geschwindig-

Zwischen Genua und Novi:  
 Gegenüber der projektierten Linie über Voltaggio, 18 Min.  
 " " bestehend. Hilfslinie " Ronco, 32 "  
 Zwischen Genua und Tortona:  
 Gegenüber der projektierten Linie über Voltaggio, 24 Min.  
 " " bestehend. Hilfslinie " Ronco, 42 "  
 Für die Fahrten in umgekehrter Richtung ist der Zeitgewinn kleiner und für den Betrieb auch von geringerer Bedeutung.

Neue Abfuhrlinien des Hafens von Genua.

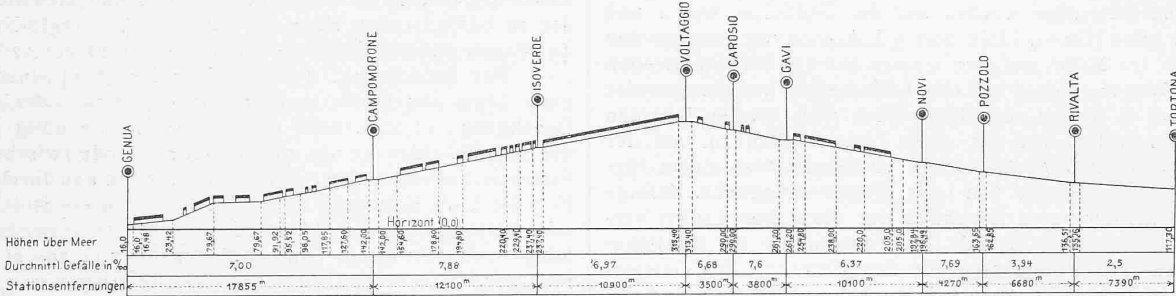


Abb. 3. Längsprofil des Projektes Genua-Voltaggio-Gavi-Novi-Tortona. — Masstab 1 : 500 000 f. d. Längen, 1 : 20 000 f. d. Höhen.

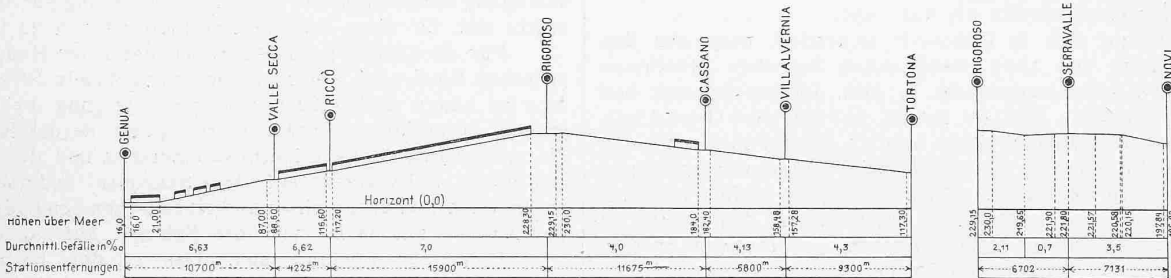


Abb. 4. Längsprofil des Projektes Genua-Rigoroso-Cassano-Tortona. — Masstab 1 : 500 000 f. d. Längen, 1 : 20 000 f. d. Höhen.

keit von 80 km in der Stunde, die unter besonders günstigen Verhältnissen bis auf 100 km gesteigert werden kann, welche grösste Leistung indessen nur in Horizontalen, in Gefällen bis zu 5 ‰ und bei Krümmungshalbmessern von wenigstens 900 m vorgesehen ist, während die zulässige Geschwindigkeit bis zum Gefälle von 17,5 ‰ bis auf 65 km abnimmt und bei Radien von 180 m bis auf 45 km in der Stunde beschränkt werden muss. Ferner haben die Fahrzeitberechnungen für die Anwendung eines Oberbaues mit Schienen im Gewicht von 45 bis 50 kg per m, einen Abstand der Querschwellen von höchstens 0,66 m, sowie die denkbar besten Stossverbindungen zur Voraussetzung; als Wagen wären vierachsige Wagen nach System Pullman, als Lokomotiven solche ähnlich dem neuesten Typus der Jura-Simplon-Bahn, aber mit grösserer Heizfläche, anzuwenden. Das Normalgewicht der Züge wird mit 200 t angenommen.

Unter diesen Voraussetzungen und unter Hinzurechnung der fahrplanmässigen Aufenthalte in den Stationen, samt einer weiteren Minute für jeden Halt, sind folgende Fahrzeiten möglich:

- a) Linie Genua-Voltaggio-Novi:  
 Fahrzeit Genua-Novi = 59 Min. bei 58,2 km effekt. Bahnlänge i. d. Stunde  
 » Genua-Tortona = 74 » » 76,6 » » » »
- b) Linie Genua-Rigoroso-Tortona:  
 Fahrzeit Genua-Novi = 41 Min. bei 44,7 km effekt. Bahnlänge  
 » Genua-Tortona = 50 » » » 57,6 » » » »

Auf der bestehenden Giovi-Hülfslinie über Ronco betragen die fahrplanmässigen Fahrzeiten:

- Von Genua nach Novi = 73 Minuten
- » » » Tortona = 92 »

Aus Vorstehendem folgt also, dass bezüglich der Fahrzeit die Linie über Rigoroso die günstigste ist und eine Abkürzung der Zeit ermöglicht von:

<sup>1</sup>) Bd XL, S. 165; Bd. XXXVIII, S. 121, 165, 213, 233, 244. Bd. XXXVII, S. 263.

### III. Leistungsfähigkeit der bestehenden und der projektierten Linien.

Die wichtigste der im Gutachten der Herren Dietler, Colombo und Tortarolo behandelten Fragen betrifft die durch das Gesamtgewicht der in einem gewissen Zeitraume zu befördernden Bahnwagen beziehungsweise Waren ausgedrückte Leistungsfähigkeit der gesamten Abfuhrlinien des Hafens von Genua, wenn den jetzt bestehenden Linien eine der beiden projektierten neuen Linien hinzugefügt ist.

Den nachfolgenden Untersuchungen und Berechnungen liegen folgende Voraussetzungen zu Grunde:

1. Der Hafen von Genua soll derart vergrössert und mit Verkehrsmitteln und Ladevorrichtungen versehen sein, dass er unbedingt allen Anforderungen des in Zukunft zu erwartenden vergrösserten Verkehrs Genüge leisten könne;
2. Es sollen innerhalb 24 Stunden über den Apennin wenigstens 15 Personenzüge in jeder Richtung zur Beförderung gelangen;
3. Das gegenwärtig in den Haupttunneln der bestehenden Giovi-Linien mit günstigem Erfolge im Betrieb befindliche Lüftungssystem Saccardo ist in allen Tunneln einzuführen, wo seine Anwendung wünschenswert und zweckentsprechend erscheint;
4. Es sollen für den Lokalverkehr auf jeder Linie und in jeder Richtung täglich wenigstens zwei Güter- und drei Personenzüge verkehren;
5. Die Organisation des Betriebes soll in dem Sinne frei und unbeschränkt sein, dass die Gesamtzahl der in der Berg- und Talfahrt begriffenen Wagen nicht für jede einzelne Linie, sondern für alle das ganze Netz bildenden Linien zusammen annähernd dieselbe sein muss;
6. Die mittlere Last jedes bergwärts fahrenden Wagens beträgt 10,3 t und das Verhältnis zwischen den bergwärts und den talwärts beförderten Waren sei gleich 10 zu 1;

7. Der ganze Betrieb findet nach dem Grundsatz desfahrens auf Stationsdistanz statt, d. h. keine Stationsstelle gestattet den Abgang eines Zuges nach der folgenden Station, bevor seitens der letztern die Ankunft des vorausgegangenen Zuges rückgemeldet worden ist;

a) Die Leistungsfähigkeit der jetzt bestehenden Linien.

Auf den zur Zeit in Betrieb stehenden Giovi-Linien über Busalla und Ronco wird der Güterverkehr mittels Wagen bewerkstelligt, deren mittleres Eigengewicht 7,7 t und deren mittleres Ladegewicht 10,3 t beträgt, woraus sich das mittlere Gesamtgewicht des beladenen Wagens von 18 t ergibt.

Die Güterzüge werden auf der Hülfslinie von 2 und auf der alten (Giovi) Linie von 3 Lokomotiven gezogen und bestehen im Mittel auf der erstern aus 25, auf der zweiten aus 15 Wagen, sodass auf eine Lokomotive beziehungsweise  $12\frac{1}{2}$  und 5 Wagen entfallen. Nach dem Winter-Fahrplan von 1901 sollten auf der alten Linie täglich 49, auf der Hülfslinie täglich 50 Güterzüge verkehren, was einem täglichen Gesamtverkehr von 1985 Wagen entspräche. Infolge von unregelmässigem Eintreffen der über diese Linien verkehrenden schweren Eilzüge, der regelmässig für die Bahnerhaltung, namentlich aber für den Unterhalt des Geleises im Ronco-Tunnel in Anspruch zu nehmenden Zeit und des zeitweisen Mangels an Kollmaterial kann aber die Anzahl der in einem Betriebsjahr zu befördernden Wagen nicht höher bewertet werden als auf 1450.

Die zur Zeit in Gebrauch stehenden, noch aus den Jahren 1873 bis 1887 stammenden Siglschen Maschinen mit 52,9 t Adhäsionsgewicht, 9 Atm. Admissionsdruck und 7650 kg Zugkraft, sind im stande, auf der alten Giovi-Linie, zu dreien vorgespannt, Züge von 15 Wagen mit 297 t und auf der Hülfslinie zu je zwei Maschinen Züge von 25 Wagen mit 468 t zu befördern. Diese Maschinen stehen hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit weit hinter den heute in Amerika und Europa gebräuchlichen Lokomotiven zurück. Amerikanische Maschinen erreichen Adhäsionsgewichte von 67,4 bis 93 t bei einem Raddurchmesser von 1320 bis 1420 mm, einem Zylinderdurchmesser von 915/545 mm und einem Admissions-Dampfdruck von 12 bis  $14\frac{2}{3}$  Atm.

Bei den stärksten europäischen Maschinen, die bei der italienischen Mittelmeerbahn, der norwegischen Staatsbahn, der Arlberg- und der Gotthardbahn in Verwendung stehen, bewegen sich die Abmessungen der einzelnen Maschinenteile und deren Leistungen in den folgenden Grenzen:

|   |                          |
|---|--------------------------|
| Treibraddurchmesser . . . . .   | 1170 bis 1400 mm         |
| Durchmesser der Dampfzylinder<br>inbegriffen Niederdruckzylinder<br>bei Verbund-Lokomotiven . . . . . | 520 " 820 "              |
| Heizfläche . . . . .  | 159 " 250 m <sup>2</sup> |
| Rostfläche . . . . .  | 2,15 " 4,4 "             |
| Dampfdruck . . . . .  | 9 " 15 Atm.              |
| Adhäsionsgewicht . . . . .  | 53 " 63 t.               |
| Zugkraft . . . . .  | 7650 " 12460 kg          |

Die neue speziell für den Zugsdienst auf der Giovi-Hülfslinie bestimmte und seitdem in Betrieb gesetzte Verbund-Lokomotive hat Zylinder von 800/540 mm Durchmesser sowie Treibraddurchmesser von 1400 mm erhalten und arbeitet mit einem Dampfdruck von 14 Atm. Ihre Gesamtheizfläche beträgt 159 m<sup>2</sup>, die Rostfläche 4,4 m<sup>2</sup>; das Dienstgewicht stellt sich auf 76 t, das Adhäsionsgewicht auf 60 t und die Zugkraft auf 11970 kg.

Dieselben genügen auf der Hülfslinie, zu zweien vorgespannt, für Züge von 29 Wagen. Unter der Voraussetzung, dass für die Hülfslinie ausschliesslich neue und für die alte Linie die jetzt im Gebrauch befindlichen Maschinen in Verwendung kommen, wird sich die Gesamtleistungsfähigkeit der beiden bestehenden Linien, gegenüber der jetzigen von 1450 Wagen, auf rund 1600 Wagen täglich steigern lassen, und zwar mit 40 Lastzügen zu 18 Wagen auf der alten Linie und 30 Zügen zu 29 Wagen auf der Hülfslinie.

b) Leistungsfähigkeit der beiden projektierten Linien.

Nachdem durchwegs die Tunnelstrecken durch Ermässigung ihrer Steigungen den offenen Strecken gleich-

wertig gemacht worden sind, kommen für die Berechnung der Zuglasten auf den einzelnen Linien folgende Maximalsteigungen in Betracht: 15,90‰ für die Hülfslinie; 9‰ für Voltaggio-Gavi und 8,46‰ für die direkte Rigoroso-Tortona.

Für die Berechnung der Leistungsfähigkeit der beiden Linien wurde sodann angenommen, dass dieselben ausschliesslich mit den neu projektierten stärksten Lokomotiven der Mittelmeerbahn betrieben werden; dass jedem Zug 2 Lokomotiven vorgespannt werden; dass die Vorspannung zweier Lokomotiven deren Wirkung gegenüber der Einzelbenutzung um  $\frac{1}{10}$  verringere und dass das Gesamtgewicht eines beladenen Wagens 18 t betrage; dann berechnet sich die Stärke der zu befördernden Züge auf der Linie Voltaggio-Novi auf 49 Wagen und auf der Linie Rigoroso-Tortona auf 52 Wagen.

Der Berechnung, wie viel Züge innert 24 Stunden auf einer Linie abgelassen werden können, muss offenbar die Durchgangszeit zu Grunde gelegt werden, die nötig ist, um die längste, oder die am meisten zeitraubende zwischen zwei Stationen liegende Bahnstrecke der ganzen Linie zu durchlaufen. Für die Linie Voltaggio-Novi befindet sich diese Strecke zwischen Campomorone und Isoverde und entwickelt sich bei einer Länge von 12,1 km in lauter Kehrtunneln von 500 m Krümmungshalbmesser und einer mittlern Steigung von 7,88 ‰. Es darf hier die Zugsgeschwindigkeit für die Bergfahrt mit 25 km in der Stunde angenommen werden. Unter Berücksichtigung der Zeitverluste bei der Durchfahrung der Stationen ergibt sich für diese Strecke eine Fahrzeit von 34 Minuten.

Für die Linie Rigoroso-Tortona bildet der Haupttunnel zwischen Riccò und Rigoroso die massgebende Strecke mit 15,9 km Länge und 7,62 ‰ Maximalsteigung bei durchgängig geradliniger Entwicklung. Unter Berücksichtigung dieser günstigen Bahnverhältnisse einerseits und der voraussichtlichen Zeitverluste auf den Stationen andererseits, berechnet sich die Fahrgeschwindigkeit zwischen den Endpunkten der Strecke auf 28 km und die Fahrzeit auf 39 Minuten.

Unter der Annahme nun, dass zu den bestehenden zwei Linien noch eine der beiden neu vorgeschlagenen gebaut würde, erschiene es zweckentsprechend, den Betrieb nach folgenden Grundsätzen einzurichten:

Die alte Linie, auf welcher der grossen Steigungen halber eine Lokomotive nur fünf Wagen befördern kann, hätte vor allem den Verkehr der in der Richtung nach Genua in Talfahrt zu befördernden Waren und der leeren Wagen zu bewältigen, ferner den unumgänglich nötigen Lokalverkehr. Die Hülfslinie erhielte einen Teil der Eilzüge, doch nicht mehr als zehn, ferner fünf Lokalzüge und zwar in jeder Richtung. Die neue Linie hätte hauptsächlich die Express- und Luxuszüge, ferner einige Lokalzüge zu befördern, und zwar täglich sechs der erstern und drei der letztgenannten in jeder Richtung.

Nach den auf den bestehenden Linien gemachten Erfahrungen können nicht die sämtlichen Tagesstunden als für den Zugförderungsdienst verfügbar angenommen werden; denn die Bahnerhaltungsarbeiten im langen Haupttunnel der Hülfslinie nehmen täglich im Mittel 5 Stunden in Anspruch. Ein entsprechender Zeitverlust muss demnach auch für die Haupttunnel der projektierten Linien in Anschlag gebracht werden; der betreffende Zeitverlust wird demnach für den längeren Tunnel mit 6 Stunden und für den kürzern mit 5 Stunden in Anschlag gebracht.

Aus den Betriebserfahrungen der Giovi- und anderer Berglinien berechnen sich die Fahrzeiten der Eil- und der Lokalzüge auf der massgebenden längsten Strecke wie folgt:

|                                       |         |
|---------------------------------------|---------|
| Für die Strecke Campomorone-Isoverde: |         |
| Für Eilzüge . . . . .                 | 18 Min. |
| " gemischte und Lokalzüge . . . . .   | 25 "    |
| Für die Strecke Riccò-Rigoroso:       |         |
| Für Eilzüge . . . . .                 | 20 Min. |
| " gemischte und Lokalzüge . . . . .   | 30 "    |

Die für die Zugförderung verfügbare Zeit beträgt täglich:  
Für die Linie über Voltaggio 24 — 5 = 19 Std.

" " " " Rigoroso 24 — 6 = 18 "

Die Leistungsfähigkeit der beiden projektierten Linien bezüglich der Beförderung von Lastzügen berechnet sich daher wie folgt:

## Eine Publikation heimischer Baudenkmäler.

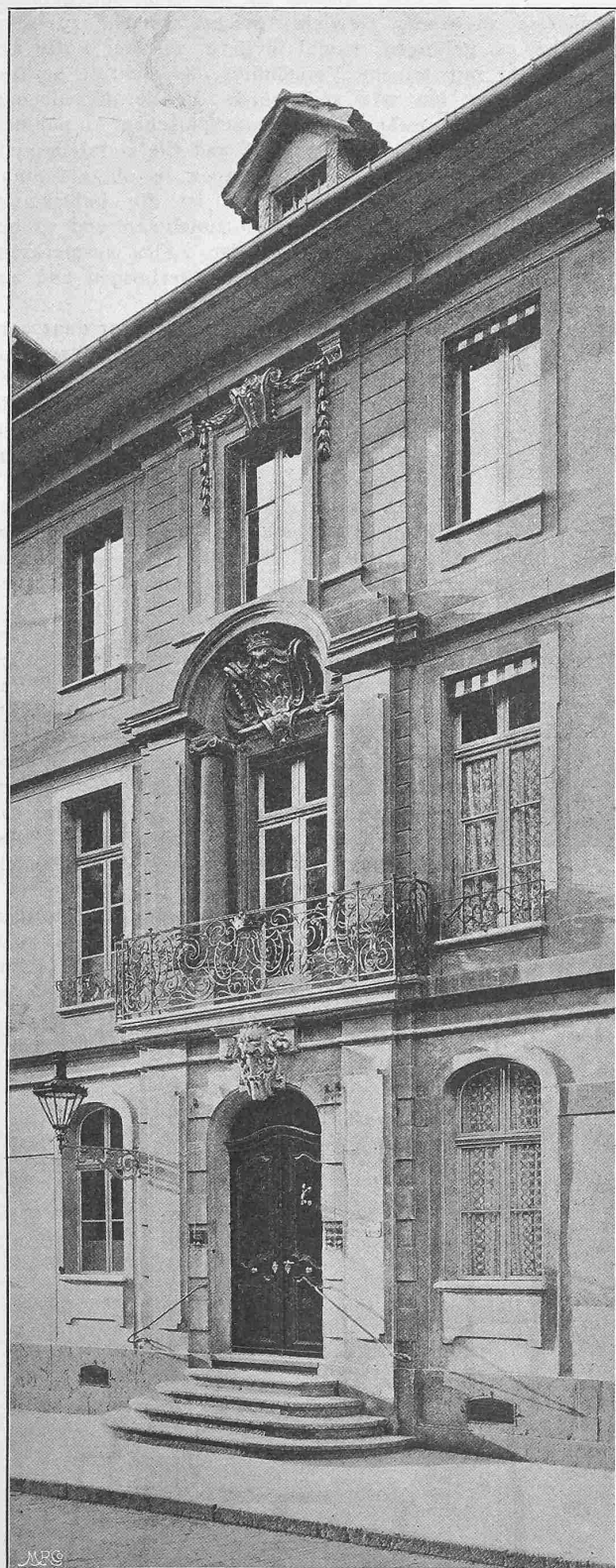


Abb. 2. Haus Marcuard in der Amtshausgasse in Bern.

Für die Linie über Voltaggio stehen hiefür zur Verfügung 19 Stunden = 1140 Min.  
 Hievon gehen ab für die Beförderung  
 von 6 Eilzügen zu 18 Min. = 108 Min.  
 „ 5 Lokalzügen zu 25 „ = 125 „ 233 Min.  
 Bleiben für die Beförderung der Lastzüge 907 Min.  
 welche Zeit genügt für 907 : 54 = 26 Züge zu 49 Wagen  
 = 1274 Wagen.

Für die Linie über Rigoroso ergibt eine ähnliche Berechnung 1040 Wagen täglich.

Unter der Annahme, dass auf den beiden projektierten Linien eine bestimmte, gleiche Anzahl von Personen- und Lokalzügen verkehren sollen, steht daher die Leistungsfähigkeit der direkten Linie über Rigoroso hinter derjenigen der Linie über Voltaggio um täglich 234 Wagen zurück. Dagegen hat die erstgenannte, kürzeste Linie den Vorteil, dass infolge sowohl ihrer Höhenlage als horizontalen Entwicklung eine Verbindung mit den bestehenden Linien ohne erhebliche Schwierigkeiten durchzuführen wäre. Die Linie über Voltaggio liegt hingegen in ihrem ganzen Verlauf und in ihren Höhenverhältnissen so weit von den schon bestehenden Uebergängen ab, dass eine Verbindung zwischen den alten und dem in Aussicht genommenen neuen Uebergang von vornherein als ausgeschlossen erscheint.

Wie aus dem Lageplan (Abb. 1, S. 150) ersichtlich, ist bei der erstern bereits die Erstellung einer Verbindungsstrecke zwischen den Stationen Rigoroso der projektierten und Serravalle der alten Linie vorgesehen; eine weitere Verbindung zwischen der bestehenden Station Arquata und der zukünftigen von Stazzano wäre ohne Schwierigkeit durch eine kleine eingeschobene Teilstrecke von 4,3 km Länge und 11 ‰ Steigung zu bewerkstelligen.

Durch diese doppelte Verbindung der alten mit der neuen Linie wäre es ermöglicht, den Lokalverkehr zwischen den nördlich und südlich der Wasserscheide liegenden Stationen auf die alte Linie abzuleiten und den Personenverkehr durch den tiefliegenden Haupttunnel der projektierten direkten Linie auf 6 Eilzüge zu beschränken, während die ursprünglich für den Lokalverkehr in Aussicht genommenen Durchfahrtszeiten im Tunnel nun für den Frachtverkehr verfügbar würden.

Bei der Annahme von täglich 18 Stunden freier Benützungzeit des Tunnels, einer Durchfahrtszeit von 20 Min. für jeden der 6 Eilzüge und von 39 Min. für jeden Güterzug würde sich die Zahl der durch den Tunnel zu befördernden Güterzüge auf 24, und die entsprechende Waggonzahl, den Zug zu 52 Wagen angenommen, auf 1248 stellen, was ungefähr der für den Tunnel Isoverde-Voltaggio berechneten Waggonzahl (1274) entspricht.

Unter der Annahme, der ganze Verkehr auf den alten und neuen Linien werde nach dem Grundsatz des Fahrens auf Stations-Distanz durchgeführt, berechnet sich die Gesamtleistungsfähigkeit der beiden alten Linien mit einer der beiden projektierten zusammen wie folgt:

$$\begin{array}{r} \text{mit der Linie über Voltaggio} = 1600 + 1274 = 2874 \text{ Wagen} \\ \text{» » » » Rigoroso} = 1600 + 1248 = 2848 \text{ »} \end{array}$$

Das Ergebnis ist demnach für beide Gruppen ungefähr dasselbe; der kleine, zu gunsten der Linie über Voltaggio sich herausstellende Ueberschuss von 26 Wagen täglich, eine Folge der grössern Länge der massgebenden Strecke der Linie über Rigoroso (15,9 km) gegenüber derjenigen der Linie über Voltaggio (12,1 km), wird aber nicht nur verschwinden, sondern sich zuverlässig in vermehrtem Masse auf Seiten der in Bezug auf die vorkommenden Steigungen und auf die Anzahl, Gesamtlänge und Krümmung der Kurven viel günstigeren Linie über Rigoroso ergeben, sobald der gegenwärtig für den Verkehr noch in Kraft stehende Grundsatz des Fahrens auf Stations-Distanz einer den wachsenden Verkehrsbedürfnissen besser angepassten Art des Zugsförderungsbetriebes Platz gemacht haben wird.

In den vorstehenden Untersuchungen und Berechnungen wurde stets die Leistungsfähigkeit der einzelnen Bahnlinien und Liniengruppen nur bezüglich der Bergfahrt der Personen- und Güterzüge festgestellt; für die Fahrten in umgekehrter Richtung übersteigt die betreffende Leistungsfähigkeit bei weitem die Anforderungen des Verkehrs, denn einerseits werden bei der Talfahrt die steilsten Strecken in der Richtung des Gefälles zurückgelegt, andererseits enthalten die südwärts fahrenden Züge stets eine grosse Anzahl leerer Wagen, können daher eine viel grössere Menge Achsen befördern, als die von Genua herkommenden Züge.

(Forts. folgt.)