

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 43/44 (1904)  
**Heft:** 12

**Artikel:** Die Erstellung einer neuen Apenninbahn von Genua nach Tortona mit langem Basistunnel  
**Autor:** Ravier, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-24786>

### **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:** 02.04.2025

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

INHALT: Die Erstellung einer neuen Apenninbahn von Genua nach Tortona mit langem Basistunnel. — Das Bankgebäude der Aktiengesellschaft Leu & Cie. in Zürich. — Miscellanea: Der XIII. internationale Strassen- und Kleinbahnkongress in Wien. „Planoxyl“. Die Erweiterung der Stadt Lausanne. Ueber die Widerstandskraft einer Brücke. Brückenneubauten vom Standpunkt des Heimatschutzes. Eine einfache rotierende Dampfmaschine. Die XXXI. Jahresversammlung des Schweiz. Vereins von Gas- und Wasserfachmännern. Das neue Volkstheater in Charlottenburg. Talsperrianlagen in

Königreich Sachsen. Deutsche Urteile über die Weltausstellung in St. Louis. Einzug der Kathedrale von Orleans. Die Vergrößerung des Emdener Hafens. Die steinerne Syratalbrücke in Plauen i. V. Ausmalung der Lutherkirche in Zwickau. — Konkurrenzen: Schulhaus in Vauseyon bei Neuchâtel. Neubau der Banca Popolare Ticinese in Bellinzona. — Literatur: Eingegangene literarische Neuigkeiten.

Hierzu eine Tafel: Das Bankgebäude der Aktiengesellschaft Leu & Cie. in Zürich: Ansicht von der Bahnhofstrasse aus.

## Die Erstellung einer neuen Apenninbahn von Genua nach Tortona mit langem Basistunnel.

Von E. Bavier, Ingenieur in Zürich.

### I. Beschreibung der Bahnlinie.

Die beständige Verkehrszunahme und die infolgedessen in Aussicht genommene Vergrößerung des Hafens von Genua lassen die baldige Erstellung einer neuen und möglichst leistungsfähigen Bahnverbindung durch den Apennin, zwischen Genua und der Poebene, als unumgänglich notwendig erscheinen. Die Gemeindevertretung von Genua hat, in richtiger Erkenntnis der Dringlichkeit dieser Bahnanlage, durch eine technische Kommission den Entwurf

Dem Ende 1903 erschienenen Gutachten dieser Kommission, in welcher die Schweiz durch den Leiter der Durchbohrungsarbeiten der nördlichen Hälfte des Simplons vertreten war, sind mit Bewilligung der auftraggebenden Behörde die nachfolgenden Mitteilungen entnommen.<sup>2)</sup>

Die direkte Bahnlinie über Rigoroso, nach dem nun vorliegenden, gegenüber dem von der früheren Kommission beurteilten in einigen Punkten etwas abgeänderten Projekte, hat im Vergleich mit den beiden bestehenden Giovi-Linien und mit der von der Mittelmeerbahn vorgeschlagenen Linie über Voltaggio den grossen Vorteil, dass ihr höchster Punkt nur die Höhe von 235 m über Meer erreicht, während die drei andern genannten Linien Meereshöhen von 310 bis 360 m übersteigen. Auch in Bezug auf die Höhen- und

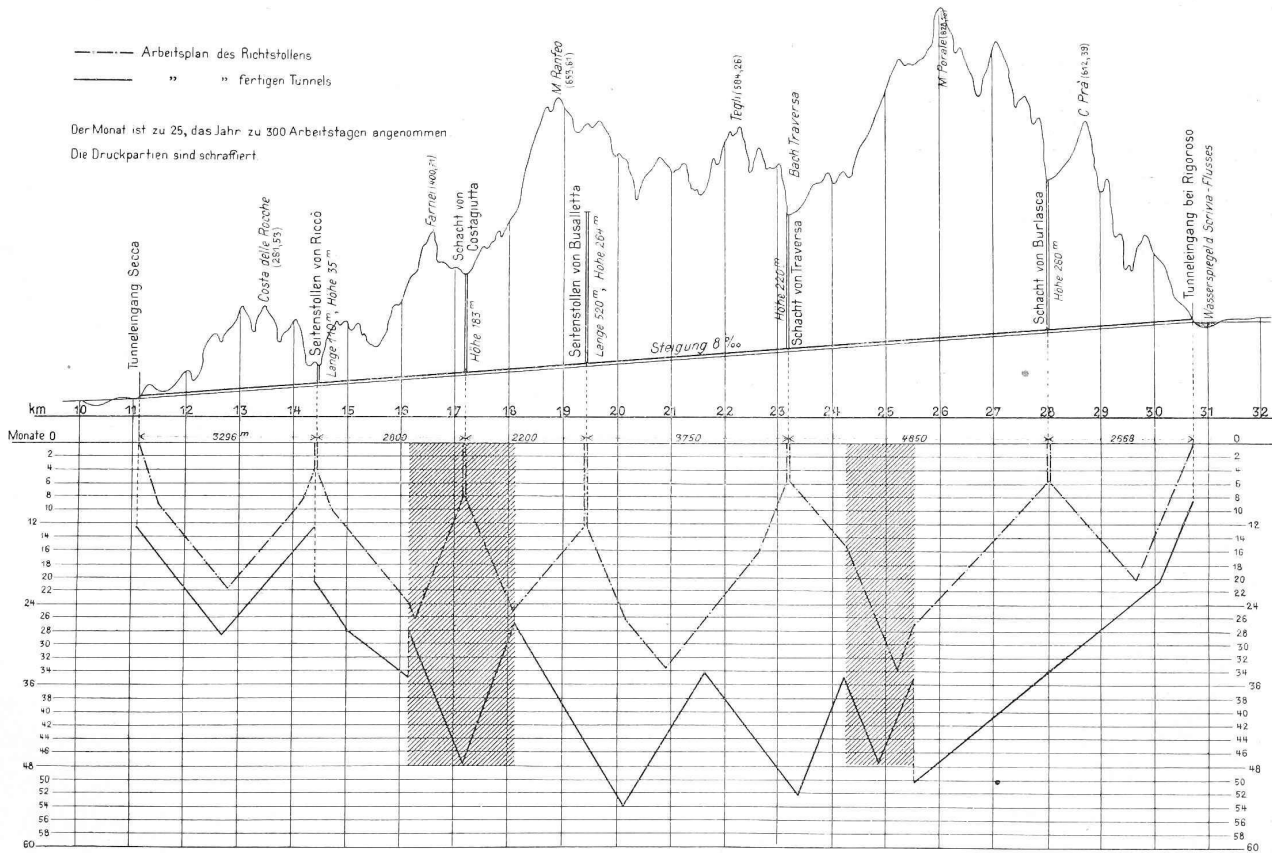


Abb. 1. Graphische Darstellung des Baufortschrittes für den projektierten Rigorosotunnel. Masstab 1 : 125 000 für die Längen, 1 : 12 500 für die Höhen.

einer tief liegenden direkten Linie von Genua nach Tortona über das Secca-Tal und Rigoroso anfertigen lassen, während die Mittelmeerbahn eine andere Linie vorschlug. Eine von der obgenannten Behörde zur Prüfung dieser zwei in Frage kommenden Linien eingesetzte internationale Kommission hervorragender Ingenieure hat, vom Standpunkte der Verkehrsinteressen aus, der tief liegenden Linie über Rigoroso unbedingt den Vorzug eingeräumt.<sup>1)</sup>

Im Verfolge der vorliegenden wichtigen Frage hat der Gemeinderat von Genua im verflossenen Jahre eine weitere Kommission von Fachmännern einberufen, um von derselben ein Gutachten zu erhalten über die bauliche Ausführung der direkten Linie und namentlich über ihren schwierigsten Teil, den gegen 20 km langen Tunnel bei Rigoroso.

<sup>1)</sup> Neue Abfuhrlinien des Hafens von Genua. Von E. Bavier, Ing. in Zürich. Bd. XLII, Nr. 13, 14, 15.

Horizontale Entwicklung bietet diese Linie bei einer grössten Steigung von 8 ‰ und bei nicht unter 1000 m herabgehenden Kurvenhalbmessern von allen genannten Linien die günstigsten Betriebsverhältnisse, ist daher am besten geeignet, die dem Hafen von Genua geographisch am nächsten gelegenen Länder, nämlich die Schweiz und Süddeutschland, demselben auch in eisenbahntechnischer Hinsicht möglichst nahe zu bringen und ihn durch stetige Vervollkommnung seiner Verkehrsmittel gegenüber den andern kontinentalen Häfen konkurrenzfähig zu machen.

Die Bahnstrecke von Genua bis zum Eingang des Haupttunnels enthält nur unbedeutende Kunstbauten mit

<sup>2)</sup> Municipio di Genova. Questioni relative alla Costruzione della Nuova Linea *Dirrettissima* attraverso l'Appennino da Genova a Valle Scriva. Relazione dei Signori Prof. Torquato Taramelli, Ing. Edoardo Locher ed Ing. Luigi Capello.

geringen Herstellungskosten, ferner einige kleine Tunnel in günstigem Gestein; auch auf der Nordseite des grossen Tunnels bietet die Anlage der Bahn wenig Schwierigkeiten, da sich dieselbe dort im breiten Flusstal der Scrivia bei langen Geraden und reichlichen Kurvenhalbmessern in sehr günstiger Weise entwickeln lässt.

Wir werden uns daher im weitem ausschliesslich mit dem weitaus wichtigsten Teile der ganzen Bahnstrecke, dem Tunnel zwischen Valle Secca und Rigoroso befassen.

**II. Geologische Verhältnisse des Tunnels.**

Nach möglichst genauen geologischen Erhebungen und auf Grund daraus gezogener Folgerungen glaubte die Kommission die zu durchfahrenden Gebirgsarten bezüglich ihrer Widerstandsfähigkeit in folgende drei Kategorien scheiden zu können, die sich auf kleinere, unzusammenhängende Teilstrecken mit den nachbezeichneten Gruppenlängen verteilen:

1. Kompaktes und regelmässig geschichtetes Gestein, das voraussichtlich durch die Bohrarbeiten keine Formänderung erleiden und daher nur eine schwache Mauerverkleidung bedürfen wird, wie Konglomerate, Sandstein, vielleicht Molasse, Mergel usw. . . . . 4200 m
  2. Regelmässig geschichtete Tonschiefer mit häufig dazwischen auftretenden mergeligen oder sandigen Kalksteinschichten; talkige Tonschiefer und ähnliche Gesteine . . . . . 12214 m
  3. Zerknickte und verworfene Tonschiefer mit dazwischen gelagerten ebenfalls zerdrückten Calcit- und Quarzschichten (diese Gesteinsarten werden die gefährlichen Druckpartien bilden) . . . 3150 m
- Zusammen 19564 m

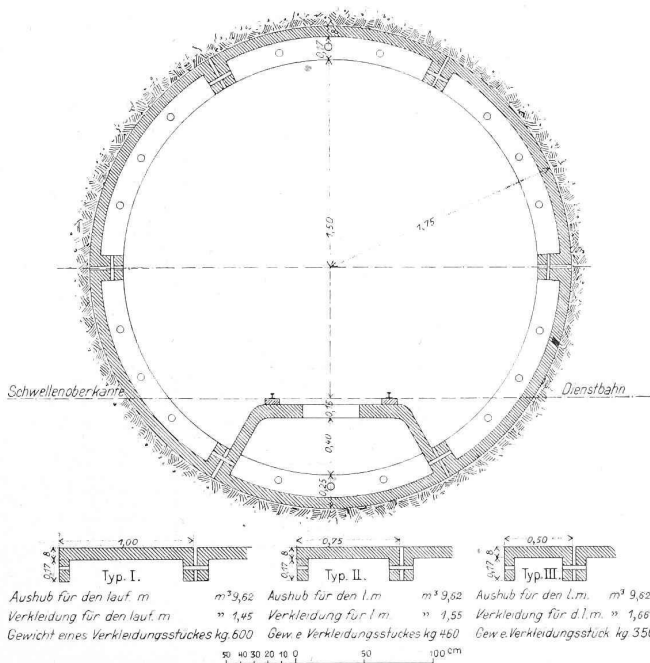


Abb. 2. Normalprofil des Richtstollens mit Verkleidung in armiertem Beton. — Masstab 1 : 50.

Um die mutmassliche *Gesteins- und Luftwärme* im Berginnern zu bestimmen, wurden sorgfältige örtliche Erhebungen vorgenommen und Vergleichen mit den bei den wichtigsten bisher ausgeführten Tunnelbauten gemachten Erfahrungen aufgestellt.

Die grösste Höhe des überlagernden Gesteins beträgt beim projektierten Tunnel 534 m unter dem Monte Porale und 449 m unter dem Monte Ranfeo (Abb. 1).

Da bei dem im Bau begriffenen Rickentunnel nicht nur die Ueberlagerungshöhe ungefähr dieselbe ist, sondern auch annähernd dasselbe Gestein durchfahren werden muss und zudem die klimatischen Verhältnisse der beiden Tunnel-

Baustellen sich ziemlich ähnlich sind, so glaubte man der Berechnung der innern Wärme im Rigorosotunnel die gleichen Annahmen zu Grunde legen zu können, wie beim Rickentunnel.

Für diesen wurde unter Rücksichtnahme auf die massgebenden örtlichen Verhältnisse und unter Benutzung der bei andern Tunnelbauten aufgestellten Formeln für die

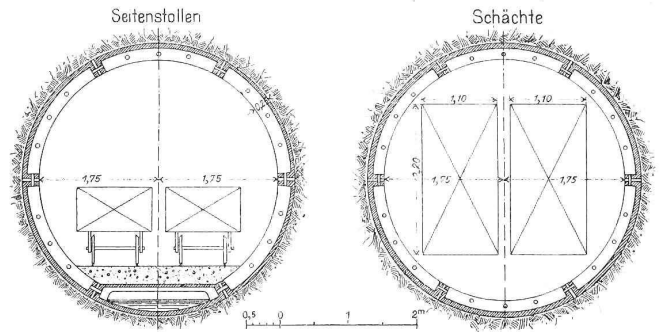


Abb. 3. Normalprofil der Schächte und Seitenstollen. — 1 : 100.

Berechnung der Gesteinstemperatur im Berginnern angenommen, dass je einer Ueberlagerungsschicht von 35 m Mächtigkeit eine Vermehrung der Gesteinstemperatur von 1 ° C gegenüber der äussern Temperatur entspreche, während die der gleichen Temperaturerhöhung entsprechende Ueberlagerungsschichthöhe bei andern Tunnelbauten, je nach der Höhe der gesamten Ueberlagerung, der Gesteinsart, der äussern klimatischen Verhältnisse und besonders auch der Menge und der Temperatur der Wassereinsickerungen, zwischen 20 und 62 m schwankte.

Für den Rigorosotunnel berechnet sich unter obigen Annahmen die innere Gesteinstemperatur wie folgt:

Auf Grund der Wärmemessungen von Quellen, die in der Nähe der höchsten über dem Tunnel bestehenden Erhebungen entspringen, sowie von häufigen Messungen der Luftwärme, kam die Kommission zu dem Schluss, dass die beständige Bodentemperatur der beiden Berge Porale und Ranfeo, entsprechend den in andern gemässigten Klimaten gemachten Erfahrungen in einer Tiefe von 10 m unter der Bodenoberfläche gemessen im Sommer ungefähr 12 ° C betrage.

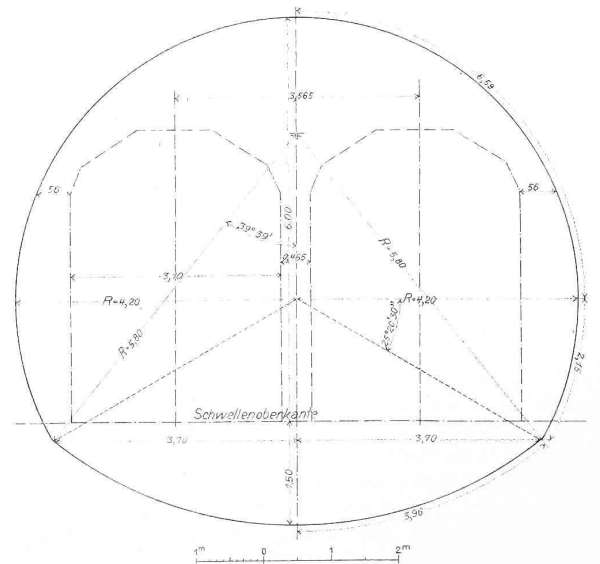


Abb. 4. Normalprofil des doppelspurigen Rigorosotunnels. — 1 : 100.

Bei der angenommenen Wärmezunahme von 1 ° C für je 35 m Ueberlagerungshöhe findet man für die innere Gesteinswärme *w* für die höchste Ueberlagerung von 534 m unter dem Monte Porale:

$$w = 12^{\circ} + \frac{534 - 10}{35} = 27^{\circ} \text{ C};$$

und für die Ueberlagerung von 449 m beim Monte Ranfeo:

$$w_1 = 12^{\circ} + \frac{449-10}{35} = 24,5^{\circ} \text{ C.}$$

Nimmt man statt dieser berechneten Wärmegrade mit Rücksicht auf unvorhergesehene Umstände, besonders auf möglicherweise im Berginnern auftretende warme Quellen, eine grösste innere Wärme von  $30^{\circ} \text{ C}$  an, so dürfte hiemit wohl den ungünstigsten zu erwartenden Verhältnissen Rechnung getragen sein.

In Betreff der voraussichtlich anzutreffenden *Wassereinsickerungen* darf angenommen werden, dass dieselben bei der im allgemeinen unbedeutenden Durchlässigkeit des Gesteins nur bei Schichtenwechseln zwischen Tonschiefer und Kalkschiefer auftreten werden. Diese Gesteinsübergänge finden sich nun gerade an den Stellen der höchsten Ueberlagerungen, indem unter dem Monte Ranfeo Ton mit Talkschiefer und unter dem Monte Porale Tonschiefer mit Kalkstein wechselt.

### III. Bauausführung des Tunnels.

*Allgemeiner Arbeitsgang.* Der vorstehenden Uebersicht der zu durchfahrenden Gesteinsarten ist zu entnehmen, dass die Tunnelarbeit auf eine Strecke von ungefähr 15 km in ziemlich weichem, wenig widerstandsfähigem und nur auf vielleicht 4,5 km in wirklich günstigem Gebirge durchzuführen sein wird. Man darf sich also nicht verhehlen, dass der Bergdruck, zumal im Verein mit der zu erwartenden Gesteinswärme, der Bauausführung Schwierigkeiten bereiten dürfte; denn erfahrungsgemäss bilden schon 29 bis  $30^{\circ} \text{ C}$  die Temperaturgrenze, bei der eine ins Gewicht fallende Abnahme der Leistungsfähigkeit der Arbeiter beginnt. Beim vorliegenden Bau lassen aber die im allgemeinen vorherrschenden günstigen Umstände und die in Aussicht zu nehmenden Vorkehrungen immerhin auf eine verhältnismässig leichte Ueberwindung dieser Schwierigkeiten hoffen; denn die ausreichende Lüftung und daraus folgende Abküh-

hohe Kosten verursachen würde. Für die Lüftung des Richtstollens wird für jede Angriffsstelle ein Gebläse mit Röhrenleitung von 0,40 m Durchmesser in Aussicht genommen, das in der Sekunde 1000 l frische trockene Luft liefert. Vor Ort wird diese Luftzufuhr noch durch die bei den Bohrmaschinen frei werdende Pressluft vermehrt.

Es sei hier bemerkt, dass, da der neuen direkten Apenninbahn sofort nach ihrer Vollendung ein grösstmöglicher Teil des Hafenverkehrs von Genua zuzuweisen sein wird, sie

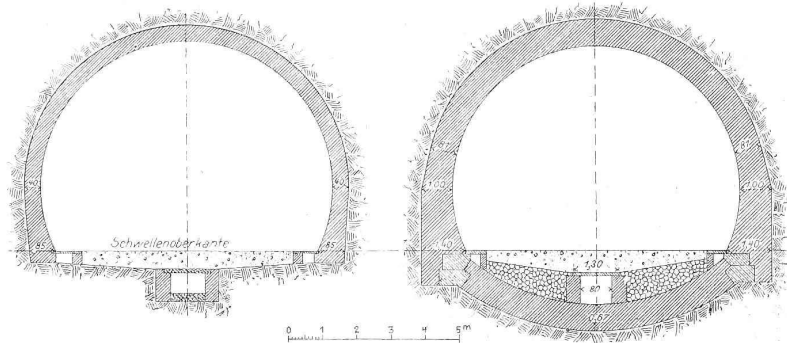


Abb. 5. Verkleidungsprofile des doppelspurigen Rigorosotunnels. Typ I und III. — Masstab 1:200.

gleich zweigeleisig auszubauen und nicht, wie beim Simplon, zuerst ein eingleisiger Tunnel zu erstellen sein wird. Die beim Simplon durch gleichzeitige Erstellung zweier paralleler Stollen sowohl während des Baues, als auch später während des Betriebes ermöglichte Lüftung wird beim Rigorosotunnel durch die in Aussicht genommene Anlage von Luftschächten genügend gewährleistet. Die sofortige Erstellung einer einzigen, doppelgeleisigen Tunnelröhre bietet im weitern noch den Vorteil namhafter Ersparnisse in den Anlagekosten.

Die geologische Untersuchung des Tunnelgebietes gestattet die Annahme, dass sich die Gesamtausdehnung der wirklich schwierigen Druckpartien nur auf ungefähr 16% der ganzen Tunnellänge erstrecken werde. Sollte in einzelnen Teilen dieser Druckpartien die sehr schlechte Beschaffenheit des Gebirges die Erstellung eines zweigeleisigen Tunnels zu sehr erschweren, so wird man wohl zu dem Aushilfsmittel greifen können, an diesen Stellen statt eines doppelgeleisigen zwei eingleisige Tunnel in angemessenem Abstand von einander zu erstellen. Auf Grund der bei dem Bau des Richtstollens zu machenden Erfahrungen wird es von Fall zu Fall möglich sein, bezüglich der ratsamen Zweiteilung des Tunnels und bezüglich des in den gefährlichsten Strecken anzuwendenden Bauverfahrens die nötigen Massnahmen zu treffen.

*Ausführung der einzelnen Arbeiten.* Der Richtstollen ist zum Zweck möglichst günstiger Anlage der Wasserab- und der Dienstbahn als *Sohlenstollen* durchzuführen und mit einer genügenden Verkleidung zu versehen; als solche wird eine Röhre aus armiertem Beton in Aussicht genommen, die aus verschiedenen ausserhalb des Tunnels anzufertigenden, leicht handlichen Teilstücken zusammengesetzt werden kann (Abb. 2). Die einzelnen Stücke bestehen aus einem Röhrensegment von 8 cm Dicke mit 17 cm weit vorspringenden Verstärkungsrippen von gleicher Stärke, welche die Röhrenwandung in der Längs- und Querrichtung versteifen und mit den entsprechenden Rippen der anschliessenden Stücke Doppelflanschen bildend, die Verbindung der einzelnen Teilstücke unter sich zu Ringen, der einzelnen Ringe aber zur langen kontinuierlichen Röhre ermöglichen.

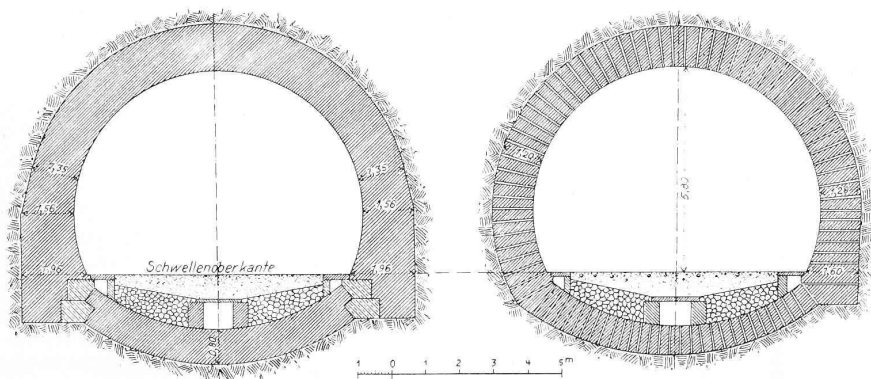


Abb. 6. Verkleidungsprofile des doppelspurigen Rigorosotunnels. Typ V und VI. — Masstab 1:200.

lung des in Ausführung begriffenen Richtstollens kann durch eine grosse Anzahl von Gebläseeinrichtungen und durch die Anlage von Luftschächten in kurzen Abständen gesichert werden; andererseits bietet der unbedingt vor Inangriffnahme der Vollausbau- und Auswölbungsarbeiten vorzuschreibende Durchschlag der einzelnen Richtstollenstrecken die Gewähr für einen guten Fortgang der Arbeiten. Dieser vorgängige Durchschlag der einzelnen Stollenstrecken erscheint deshalb geboten, weil bei gleichzeitiger Inangriffnahme der Ausweitungs- und Mauerungsarbeiten eine Abkühlung der Luft an den bezüglichen Arbeitsstellen sich nicht wie im Simplontunnel mittels Einspritzung kalten Wassers bewerkstelligen liesse, sondern bei dem voraussichtlichen vollständigen Mangel an kalten Quellen im ganzen Tunnelgebiet mittels Eis, flüssiger oder Druckluft oder durch andere künstliche Erkältungsverfahren bewirkt werden müsste, was viel zu

Die je nach Umständen sich als nötig erweisende Widerstandsfähigkeit der Betonröhren wird durch die grössere oder kleinere Anzahl der in der Querrichtung angeordneten Verstärkungsrippen bezw. durch die Länge der einzelnen Ringe erzielt, während die radiale Dicke der Röhren mit  $0,08 + 0,17 = 0,25\text{ m}$  stets dieselbe bleibt. Wie aus Abbildung 2 ersichtlich, werden zur Anfertigung der Röhren, je nach ihrer erforderlichen Widerstandsfähigkeit, drei verschiedene Typen von Teilstücken vorgeschlagen, deren Länge oder Verstärkungsrippenabstand, über das äussere Ende derselben gemessen, 1,00, 0,75 und 0,50 m und deren Einzelgewicht 600, 460 und 350 kg beträgt. Das Sohlenstück erscheint kastenförmig ausgebildet, um als Entwässerungsdohle und zur Aufnahme der Dienstbahn zu dienen.

Die in der geschilderten Weise hergestellte Verkleidung des Richtstollens ermöglicht eine Beschleunigung des Arbeitsfortschritts, indem an der Arbeitsstelle die fertig anlangenden Teilstücke nur zusammengefügt werden müssen. Ebenso erfordert die Wiederentfernung dieser Verkleidung bei Ausführung des Vollprofils wenig Zeit und Mühe und ihre unbedeutende Dicke beschränkt das Ausbruchprofil für den Stollen auf das kleinste Mass. Die nach dem stärksten Typ III hergestellte Röhre bietet denselben Widerstand, wie ein 80 cm dicker voller Ring aus Ziegelmauerwerk in Zementmörtel.

Die dem Ausbau vor-  
ausgehende Herstellung des Richtstollens in seiner ganzen Länge bietet folgende Vorteile:

a) Die genaue Kenntnis der Gebirgsarten in der ganzen Tunnelstrecke und hiedurch die Möglichkeit, die vorteilhafteste Lage der einzelnen Angriffsstellen für den weitem Ausbau im voraus zu bestimmen, die Schwierigkeiten der noch auszuführenden Arbeiten richtig zu bemessen und demgemäss mit Unternehmern und Akkordanten den Verhältnissen entsprechende, zweckmässige Verträge abzuschliessen;

b) den freien Abfluss der Sickerwasser durch die Stollensohle während der Abbau- und Wölbungsperiode;

c) möglichst kurze Dauer des angestregten und un-  
ausgesetzten Betriebes der wichtigsten Baumaschinen, indem während den Ausweitungs- und Wölbungsarbeiten des Vollprofils keine mechanische Bohrung und keine Wasserschöpfung mehr stattfinden muss;

a) die Ermöglichung einer ausreichenden Lüftung und Abkühlung der einzelnen Arbeitsstellen und hiedurch der vorteilhaftesten Ausnützung der menschlichen Arbeitskraft.

Endlich fällt auch noch die Möglichkeit in Betracht, unter Benutzung des Richtstollens beim Ausbau des Tunnels jeden einzelnen Ring in kürzester Zeit fertig zu stellen,

und zwar ist es unter den voraussichtlichen Verhältnissen angezeigt, in den schwierigen Strecken ganz kurze, von einander weit entfernte Ringe in Angriff zu nehmen, von denen jeder einzelne vollständig ausgehoben und ausgewölbt werden soll, bevor ein anderer ihm nahe liegender Ring zur Ausführung gelangt.

Da es mittels der vorgesehenen Schächte möglich ist, den Richtstollen gleichzeitig an sieben Stellen in Angriff zu nehmen, so ist dessen verhältnismässig schnelle Durchführung gesichert.

*Schächte und Seitenstollen.* Die Untersuchungen der ersten, vom Gemeinderat von Genua eingesetzten verkehrstechnischen Kommission<sup>1)</sup> haben es im Interesse eines vorteilhaften Dampfbetriebes im grossen Tunnel von Rigoroso als notwendig erscheinen lassen, denselben behufs zweckmässiger Anordnung der Blockstationen und der Lüftungseinrichtungen in Einzelstrecken von nicht mehr als 5300 m Länge abzuteilen. Zu diesem Zwecke, ferner um die Herstellung des Richtstollens und die Vollendungsarbeiten des Tunnels im allgemeinen zu erleichtern, ist von der zweiten bautechnischen Kommission die Erstellung von fünf, in den verschiedenen Seitentälern des Scriviatales abzuteufenden Schächten bezw. Seitenstollen in Aussicht genommen worden (Abb. 1).

Von diesen Schächten sind vier dazu bestimmt, auch während des Bahnbetriebes für Zwecke der Blockierung und Lüftung der Tunnels zu dienen; der fünfte, im Tal von Costagiutta zu erstellende hat hingegen nur den Zweck, die Bauarbeiten des Richtstollens zu erleichtern und möglichst zu fördern. In der Strecke zwischen den Hauptschächten von Riccò und Busalletta ist nämlich nach dem Ergebnis der geologischen Erhebungen eine ausgedehnte Schicht sehr lockern Tonschiefers zu durchfahren, bei dem die Verwendung von Bohrmaschinen nicht zulässig erachtet und nur Handbohrung in Aussicht genommen wurde. Um einer Verspätung der Arbeiten aus diesem Grunde vorzubeugen, er-

scheint die Anordnung einer zweiten Angriffsstelle ungefähr in der Mitte der schwierigen Strecke als geboten.

Durch die Anlage der genannten Schächte und Stollen wird der ganze ungefähr 20 km lange Tunnel in sechs kürzere Strecken von 3,3, 2,8, 2,2, 3,7, 4,9 und 2,7 km Länge abgeteilt. Die drei in Aussicht genommenen Schächte von Costagiutta, Traversa und Burlasca haben Bohrtiefen von beziehungsweise 183, 220 und 260 m; von den bei Riccò und Busalletta anzulegenden geneigten Seitenstollen, welche den Zutritt von Arbeitern und Zugtieren zu den betreffenden Arbeitsstellen gestatten, hat der erste 35 m

**Das Bankgebäude der A.-G. Leu & Cie. in Zürich.**

Erbaut von den Architekten A. Brunner u. Z. in Montreux und C. v. Murali in Zürich.

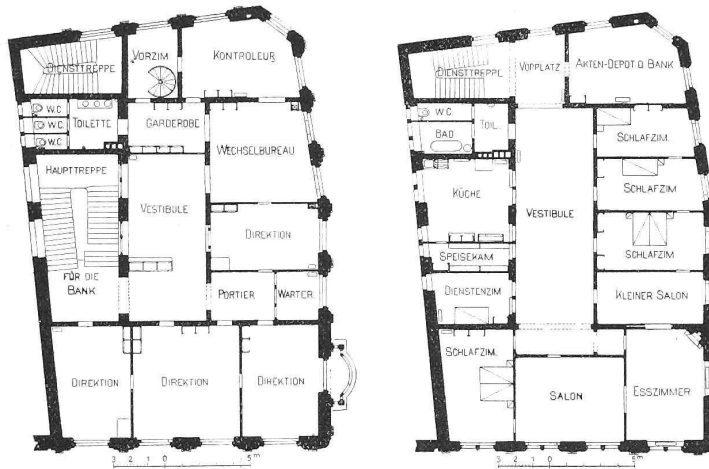


Abb. 4. Grundriss vom I. Obergeschoss. — 1:400. — Abb. 5. Grundriss vom III. Obergeschoss.

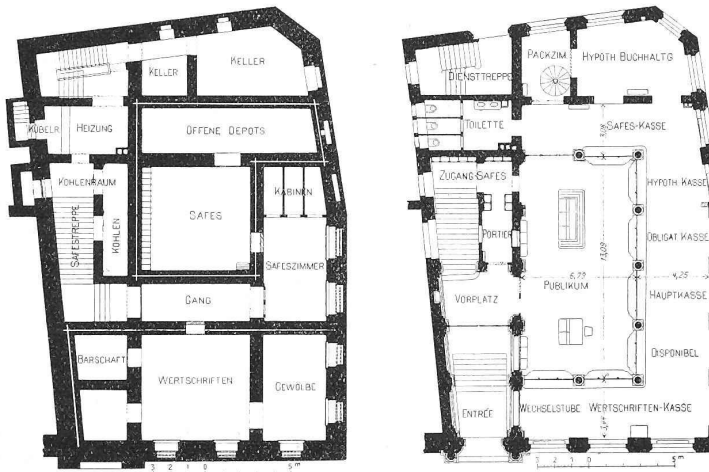


Abb. 2. Grundriss vom Kellergeschoss. — 1:400 — Abb. 3. Grundriss vom Erdgeschoss.

<sup>1)</sup> Band XLII, S. 170.

Steigung auf 110 m Länge, der zweite, bei einer Länge von 520 m, 264 m Steigung.

Die Verkleidung der Schächte und Stollen ist, wie diejenige des Richtstollens, aus armiertem Beton vorgesehen (Abb. 3). Der hiedurch ermöglichte bequeme und schnelle Arbeitsgang, sowie der unbedeutende Aushub gestatten für die Ausführung der sämtlichen Schächte die Annahme einer monatlichen Leistung von 25 m bei Handbohrung und von 50 m bei Maschinenbohrung.

**Abbau- und Einwölbungsarbeiten.** Für einen erspriesslichen Fortgang dieser Arbeiten ist es vor allem ratsam, die Art und Weise der Bauausführung nicht vertraglich festzulegen, sondern dieselbe jeweils den besondern örtlichen Umständen anzupassen, besonders der Widerstandsfähigkeit und den Druckverhältnissen des Gebirges, dem Wasserzudrang, endlich der Gesteins- und Luftwärme im Berginnern. Im allgemeinen wird es sich empfehlen, längs des Richtstollens in Abständen von ungefähr 100 m so viel Angriffstellen zu eröffnen, als sich solche voraussichtlich mit den vorhandenen Bohr- und Transportmitteln betreiben lassen. In günstigem, festem Gebirge, wie Kalkstein, Serpentin usw., kann der Ausbruch auf lange Strecken in Angriff genommen werden und zwar stufenweise vom Richtstollen bis zum Tunnelfirst hinauf und wieder zurück in entsprechendem Abstieg, bei gleichzeitiger Erstellung der nötigen Gerüstungen. Auf der Höhe des Richtstollens wird eine starke hölzerne Bühne errichtet, die zur vorläufigen Ablagerung des Aushubmaterials vor seiner Verladung in die Rollwagen dient. Nach Vollendung des Abbaus im Tunnelfirst werden die Calotte und die Strosse ausgebrochen und dann die Mauerung des Gewölbes durchgeführt. Bei diesem Arbeitsvorgang wird es möglich sein, täglich von jeder Arbeitsstelle aus ungefähr 2 m fertigen Tunnel zu erstellen.

In weniger widerstandsfähigem Gestein, wie Kalkschiefer und Talkschiefer, kann in der Weise vorgegangen werden, dass von jedem Hauptangriff in der Calotte ausgehoben und gemauert werden, während der Richt- bzw. Sohlenstollen vorläufig nicht erweitert wird. Jeder Ring wird durch einen Firstaufbruch vom

### Das Bankgebäude der Aktiengesellschaft Leu & Cie. in Zürich.

Erbaut von den Architekten Ad. Brunner z. Z. in Montreux und C. v. Muralt in Zürich.

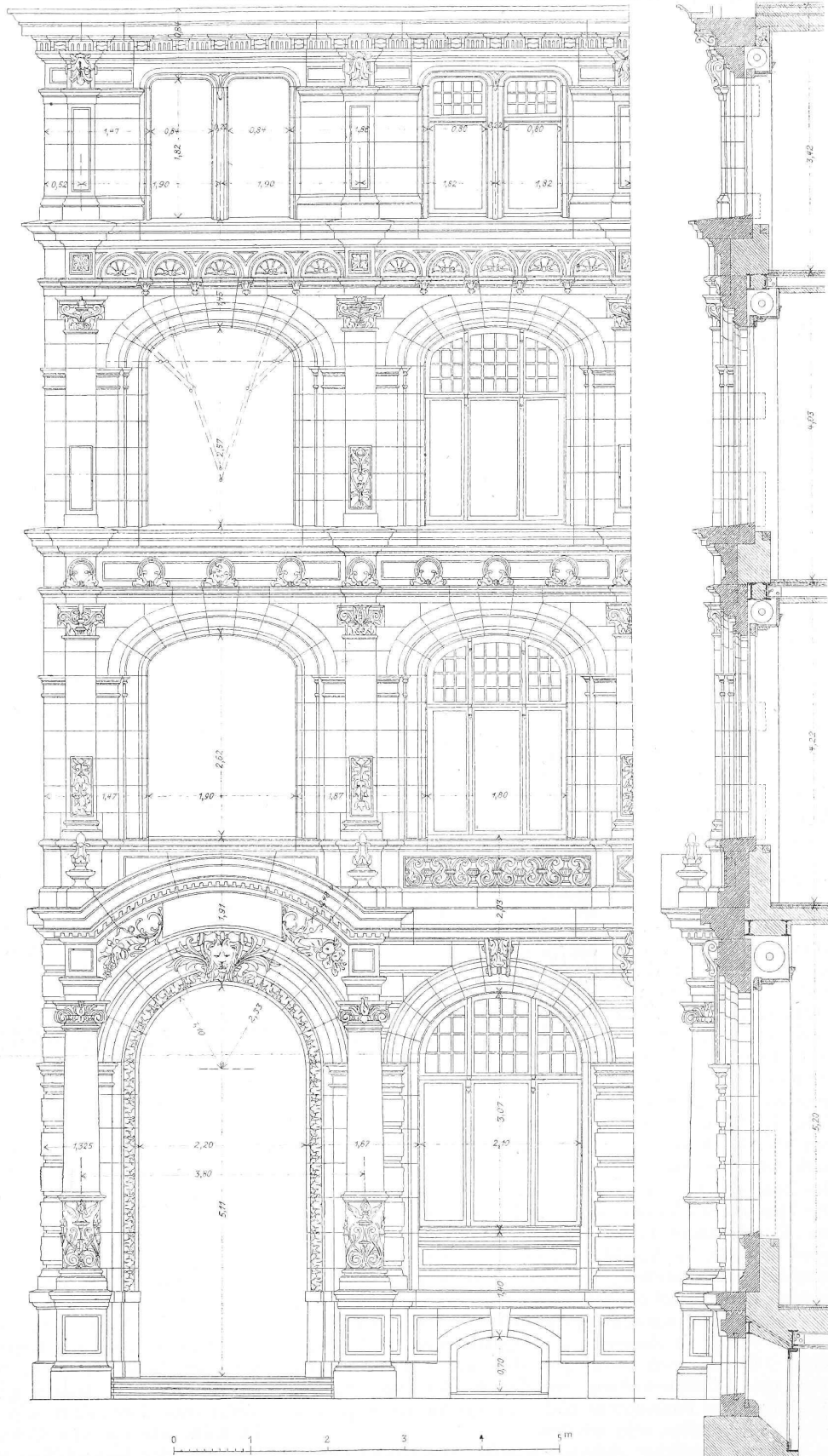


Abb. 1. Detail der Fassade an der Bahnhofstrasse. — Masstab 1 : 75.

Sohlenstollen aus bedient. Hienach werden die Widerlager als Untermauerung der Calotte ausgeführt. Da jeder Ring für sich mit dem Richtstollen in Verbindung steht, so kann

die Arbeit in den einzelnen Ringen stets unbehindert vor sich gehen. Nach Beendigung der Widerlager folgt die Mauerung der Sohlengewölbe. Bei diesem Arbeitsgang darf für jede Angriffsstelle ein täglicher Fortschritt von ungefähr 1 m angenommen werden.

Im wenig widerstandsfähigen Tonschiefer endlich, der einen starken Druck auf die Zimmerung ausübt, kann von

jedem Angriffspunkt aus nur ein einziger Ring von 3 bis 4 m Länge gleichzeitig in Arbeit genommen werden. In diesem Falle wird nach und nach der ganze Querschnitt ausgehoben und eingerüstet und hierauf sofort mit der Mauerung der Widerlager begonnen. Das Lehrgerüst für das Scheitelgewölbe wird ausschliesslich auf den Widerlagervorsprung abgestützt, sodass nach Schluss des Scheitelgewölbes unmittelbar das Sohlengewölbe eingezogen werden kann.

**Einwölbungsprofile.** Das aus Abbildung 4 ersichtliche Normalprofil des zweigeleisigen Tunnels besteht aus zwei Kreisbögen von 4,2 m und 5,8 m Halbmesser. Die freie grösste Höhe über den Schienen beträgt 6 m, die grösste Breite 8,40 m, die Gesamtfläche des Profils 50,5 m. Je nach der Widerstandsfähigkeit des Gebirges sind sechs verschiedene Einwölbungsprofile in Aussicht genommen, deren hauptsächlichste Typen aus Abbildung 5 und 6 hervorgehen. Zwischen diese sind noch die Typen II und IV eingeschaltet. Das schwächste Wölbungsprofil, Typ I ohne Sohlengewölbe, ist für Tunnelstrecken in gesundem

Fels, Kalkstein, Serpentin usw. bestimmt, die Typen II und III für Kalkschiefer, Talkschiefer, Mergel und ähnliche Gesteine, die Typen IV, V und VI endlich für die Druckpartien in weichem und zerknicktem Tonschiefer. Die Typen I bis V sind aus Ziegelmauerwerk, der Typ VI aus Quadermauerwerk, stets mit Verwendung hydraulischen Mörtels, in Aussicht genommen. Sollte es sich als unzulässig herausstellen, in den ungünstigsten Gebirgstrecken den Tunnel doppelgleisig anzulegen, so sind auch für den eingleisigen Doppeltunnel von Fall zu Fall besondere Profile in Ziegel- und in Quadermauerwerk vorgesehen. Es ist noch beizufügen, dass auf je 1 km Tunnellänge eine Profilausweitung zum Zwecke der Lagerung von Werkzeug und Baumaterial und von 50 zu 50 m je eine Nische zu erstellen sein werden.

**Voraussichtlicher Arbeitsfortschritt.** Auf Grund der Erfahrungen, die beim Bau anderer Tunnel in ähnlichem Gebirge gemacht wurden, ist anzunehmen, dass von den drei im II. Abschnitt dieses Berichtes angeführten Gesteinskategorien die ersten zwei bei Herstellung des Richtstollens die Verwendung von Bohrmaschinen gestatten,

während für die dritte nur Handbohrung angenommen werden dürfte.

Mit Rücksicht auf den gegenwärtigen hohen Stand der Bohrtechnik wird man wohl ziemlich sicher gehen, wenn man für den voraussichtlichen Fortschritt des Richtstollens bei den ersten zwei Kategorien monatlich im Mittel 100 m annimmt; bei der dritten Kategorie, bei deren

Gesteinsarten auch die Verwendung heftig wirkender Sprengmittel vermieden werden sollte, kann hingegen der entsprechende Fortschritt auf kaum mehr als 50 m geschätzt werden. Bei den sämtlichen Schächten dürfte, bei anfänglicher Anwendung von Handbohrung, in der Regel eine monatliche Arbeitsleistung von 25 lfd. m stattfinden; nach Beginn der Maschinenbohrung hingegen wird der monatliche Arbeitsfortschritt auch da voraussichtlich auf 50 m ansteigen. Diese Leistung wird zuerst von den Arbeitsstellen der Schächte von Burlasca und Traversa erreicht werden, für die eine besondere kleine Kraftzentrale von 200 P. S. in Aussicht genommen wurde.

Für alle andern Angriffstellen wird für die ersten neun Arbeitsmonate wegen der in diesem Zeitraum durchzuführenden Einrichtung der Maschinenbohrung nur Handbohrung in Anwendung kommen können.

Unter diesen Voraussetzungen und unter genauer Berücksichtigung der jeweiligen örtlichen Verhältnisse wurde der Arbeitsplan des Richtstollens (Abb. 1) entworfen

und auf graphischem Wege gefunden, dass für die vollständige Durchbohrung und Verkleidung desselben, einschliesslich der Schächte und Seitenstollen, eine Bauzeit von 34 Monaten, für den Richtstollen allein hingegen eine solche von nur 28 Monaten erforderlich sei.

Im fernern wird angenommen, dass sofort nach Erstellung der Einrichtung für die elektrische Bohrung und Beleuchtung, also neun Monate nach Beginn der Arbeiten und nach Ausföhrung einer namhaften Strecke des Richtstollens, die Ausweitung und Einwölbung des Vollprofils von beiden Tunneleingängen aus ins Werk gesetzt werde. Von den Schächten und Seitenstollen aus werden diese Arbeiten erst in Angriff genommen, sobald jede einzelne Teilstrecke durchbohrt sein wird. Der Schacht von Burlasca ist auch, wie der von Costagiutta, nur dazu bestimmt, die Arbeiten des Richtstollens zu erleichtern und zu beschleunigen; denn ein Betrieb der Ausbaurbeiten des Tunnels von diesen beiden Schächten aus, wäre örtlicher Schwierigkeiten halber zu kostspielig.

Für die Abbau- und Einwölbungsarbeiten nehmen wir im Tonschiefer einen Monatsfortschritt von 50 m an, unter

### Das Bankgebäude der A.-G. Leu & Cie. in Zürich.

Erbaut von den Architekten A. Brunner z. Z. in Montreux und C. v. Muralt in Zürich.

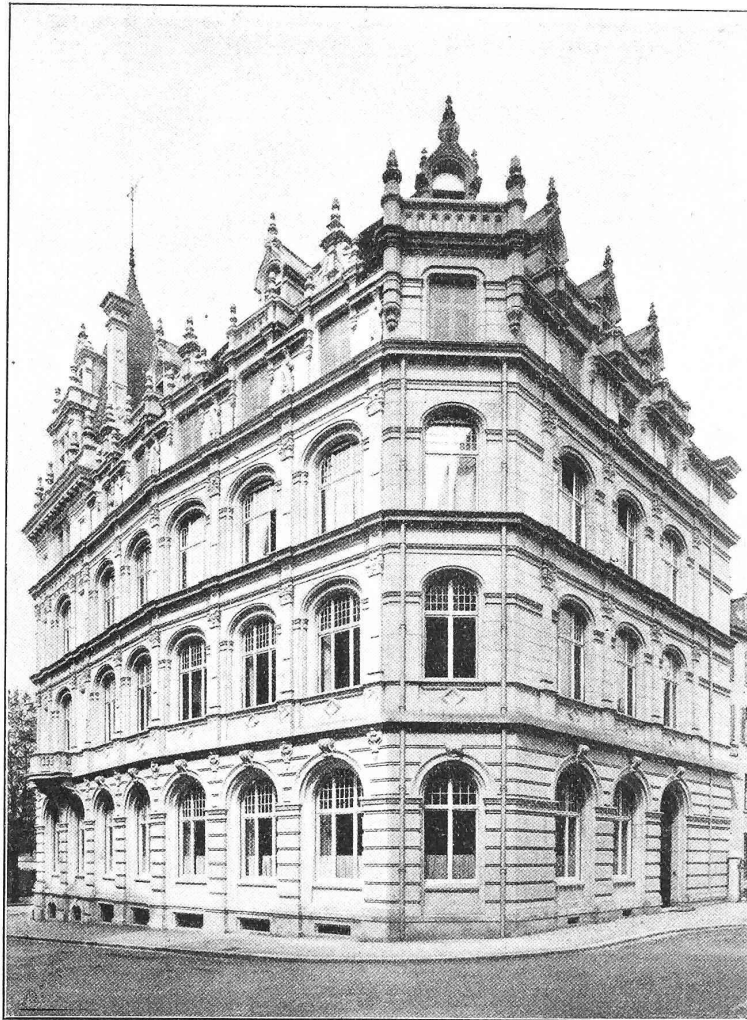


Abb. 6. Ansicht der seitlichen und rückwärtigen Fassade.

Voraussetzung einer möglichst grossen Anzahl von Angriffspunkten und gemäss dem an anderer Stelle geschilderten Vorgang. In den widerstandsfähigern Gesteinsarten, die es gestatten, die Anzahl der Angriffspunkte und die Länge der Arbeitsstellen nach Belieben zu wählen, hängt die Arbeitsleistung nur von der Anzahl und Leistungsfähigkeit der Arbeitsmittel ab. Es liegt also in der Hand der Unternehmung, von jedem Hauptangriffspunkt an den Tunnel-  
eingängen aus monatlich 150 bzw. 100 lfd. *m* und von den dazwischenliegenden Arbeitsstellen aus, die von den verschiedenen Schächten betrieben werden, je nach der Beschaffenheit des Gebirges und je nach den örtlichen Umständen, im genannten Zeitraume 75, 100 bis 150 *m* fertigen Tunnels auszuführen.

Diesen Voraussetzungen gemäss wurde der Arbeitsplan für Abbau und Einwölbung des Vollprofils (Abb. 1) angefertigt. Aus demselben ist ersichtlich, dass für die Bewältigung der ganzen Tunnelarbeit fünf Jahre ausreichen werden, mit Einschluss eines Zuschlags von sechs Monaten für die Vollendungsarbeiten und für unvorhergesehene Hindernisse; hiebei wurde angenommen, dass die für das Wohlbefinden und die möglichst langandauernde Leistungsfähigkeit der Arbeiter und Baubeamten so dringend nötige Sonntagsruhe auch in Italien binnen Kurzem gesetzlich vorgeschrieben werde, und aus diesem Grunde der Monat mit 25, das Baujahr mit 300 Arbeitstagen in Rechnung gebracht. (Schluss folgt.)

sind über dem kräftig gegliederten Erdgeschoss mit weiten, in Arkaden liegenden Rundbogenfenstern von stark ausladenden, schattig profilierten Stockwerksgurten horizontal geteilt und senkrecht zwischen den Fensteröffnungen durch schlanke, mit reizvollen Kapitälern und hübschen Füllungen gezierte Wandpfeiler belebt (Abbildung 1, S. 137). Ueber dem konsolentragenen Hauptgesims der Bahnhofstrassenfassade, das an den Ecken von einer Ballustrade mit

Aufsätzen überragt wird, erheben sich giebelbekrönte Dachgauben, die an der turmartig mit hohem Spitzdach endigenden Hausecke zweigeschossig ausgebildet sind (Abb. 7). Die seitliche und die rückwärtige Fassade erscheinen, der geringern Strassenbreite entsprechend, um ein Geschoss niedriger; hier wird die Fenstergurt vom dritten Obergeschoss der Vorderfassade als Hauptgesims benutzt, über dem die Fenster in gauenartig ausgebildeten und abwechselnd mit Giebeln und Balkonen bekrönten Aufbauten das niedriger angebrachte Dachgesims durchbrechen. Auch hier beleben darüber architektonisch gestaltete Dachgauben die Dachflächen, zu deren Eindeckung Hilfsker-Ziegel Verwendung fanden. Das ganze Gebäude macht namentlich von der Bahnhofstrasse aus (Taf. I) einen ungemein festlichen und fröhlichen Eindruck, der durch etwas mehr Beschränkung in Gliederung und Ornament vielleicht noch gewonnen haben würde; bedeutend ruhiger und beinahe vornehmer wirken die Rück- und Seitenfassaden, von denen wir in Abb. 6 eine

Das Bankgebäude der A.-G. Leu & Cie. in Zürich.

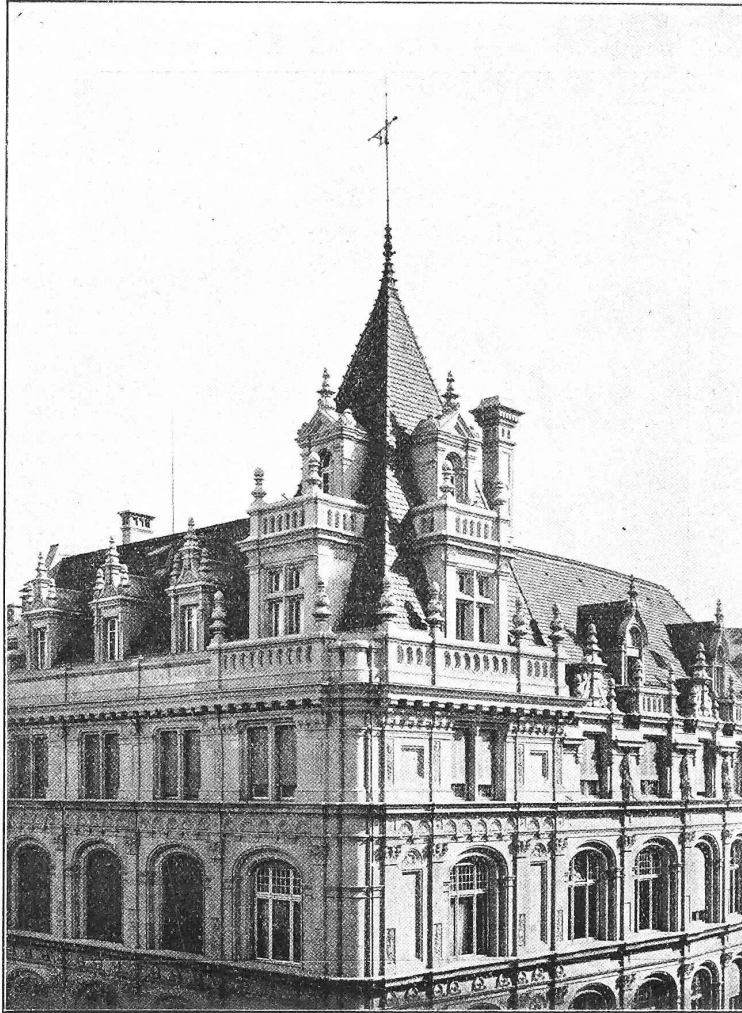


Abb. 7. Detail des Turmaufbaus an der Bahnhofstrasse.

### Das Bankgebäude der Aktiengesellschaft Leu & Cie. in Zürich.

Erbaut von den Architekten *Ad. Brunner*, z. Zt. in Montreux und *C. von Muralt* in Zürich.  
(Mit einer Tafel.)

An der Ausmündung der kleinen Gasse, die an der Augustinerkirche vorbei den Münzplatz mit der Bahnhofstrasse verbindet, erhebt sich auf einem 424 *m*<sup>2</sup> grossen Gelände in den reichen Formen französischer Frührenaissance das von dem Zürcher Architekten *Ad. Brunner* entworfene sowie begonnene und von Architekt *Conrad von Muralt* in Zürich vollendete neue Bankgebäude der Aktiengesellschaft Leu & Cie.<sup>1)</sup> Die lebhaft durchgebildeten, dreigeschossigen Fassadenflächen in Bollingerhaustein mit Backsteinhintermauerung und einem Sockel aus Tessiner Granit

<sup>1)</sup> Der Neubau ist an die Stelle des traulichen Heims getreten, das der betrauerte langjährige Generalsekretär der G. e. P., Herr Ingenieur *H. Paur*, bis vor wenigen Jahren bewohnte, und wo so viele unserer Kollegen aus und ein zu gehen pflegten. *Die Red.*

Ansicht geben. Das Haus enthält, wie die *Grundrisse* (Abb. 2, 3, 4 und 5) zeigen, über dem Keller- und Erdgeschoss drei Obergeschosse, sowie ein ausgebautes Dachgeschoss. Davon sind Teile des Kellers und Dachgeschosses, das Erdgeschoss sowie das erste und zweite Obergeschoss ausschliesslich für die Zwecke der Bank eingerichtet, während im Kellergeschoss, völlig getrennt von den Tresoranlagen, die Kellerräume der Wohnungen sowie die Zentralheizung, im dritten Obergeschoss eine Mietwohnung und im Dachgeschoss neben dem Bankarchiv die Abwartwohnung untergebracht sind. Entsprechend dieser doppelten Bestimmung des Gebäudes betritt man dasselbe durch zwei Tore und Treppenanlagen; für die Bankräumlichkeiten und deren Verkehr ist das reicher ausgebildete, von Säulen flankierte Portal an der Bahnhofstrasse bestimmt (Abb. 8) mit der dort angelegten, bis ins zweite Obergeschoss führenden Haupttreppe aus rotem Baveno-Granit. Zu der Mietwohnung und dem Dachgeschoss gelangt man durch eine Türe und eine Treppenanlage in Tessiner-Granit auf der rückwärtigen Seite des Hauses. Ausserdem ist auf der Hofseite noch ein besonderer Eingang für die Silberzufuhr