

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 41/42 (1903)  
**Heft:** 15

**Artikel:** Neue Abfuhrlinien des Hafens von Genua  
**Autor:** Bavier, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-24053>

#### 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:** 10.01.2026

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

Wohnungen des Bauherrn befinden und das ganze Hinterhaus ausschliesslich Lagerräumen dient. Um dem Besitzer eine bequeme Verbindung der letztern mit seiner Wohnung zu ermöglichen, wurden im II. und III. Stockwerk längs dem Nachbargiebel überdeckte Verbindungsgalerien angeordnet. Die im Dach sich ergebenden grossen Estrichräume, sowie der geräumige Keller in ganzer Tiefe der Parzelle bis zur Bergstützmauer, werden ausschliesslich als Lagerräume für das weitläufige Geschäft des Hausherrn benutzt. Zur äusseren Fassade fand Cordeler-Römerfels von der Steinbruch-Aktiengesellschaft in Köln Verwendung, während die Fassaden des Mittelhofes in Backsteinrohbau ausgeführt sind.

### Neue Abfuhrlinien des Hafens von Genua.

Von E. Bavier, Ingenieur in Zürich.

(Schluss.)

### V. Berechnung der Beförderungskosten für die Kilometer-Tonne.

Der Jahresbericht für 1899 der italienischen Mittelmeerbahn, die vom Staate als dem Eigentümer der beiden Giovi-Linien deren Betrieb übernommen hat, gibt an, dass die Beförderungskosten für den Zugskilometer auf den sämtlichen Linien der genannten Gesellschaft sich im Mittel auf Lire 3,124 stellten, und aus dem Berichte des Kgl. Eisenbahninspektorate ist zu entnehmen, dass diese sich folgendermassen verteilt:

Allgemeine Auslagen und Direktion . . . . .	L 0,321
Bahnerhaltung . . . . .	" 0,580
Fahrdienst und Rollmaterial . . . . .	" 1,229
Verkehrsdienst . . . . .	" 0,994

Zusammen L 3,124

Dieser Betrag stellt das Mittel der Selbstkosten des Zugskilometers für ein grosses Bahnnetz dar, welches aus verschiedenen an sich selbst bedeutenden Linien mit unter sich durchaus verschiedenen Betriebsbedingungen zusammengesetzt ist. Das Ergebnis der Berechnungen kann also

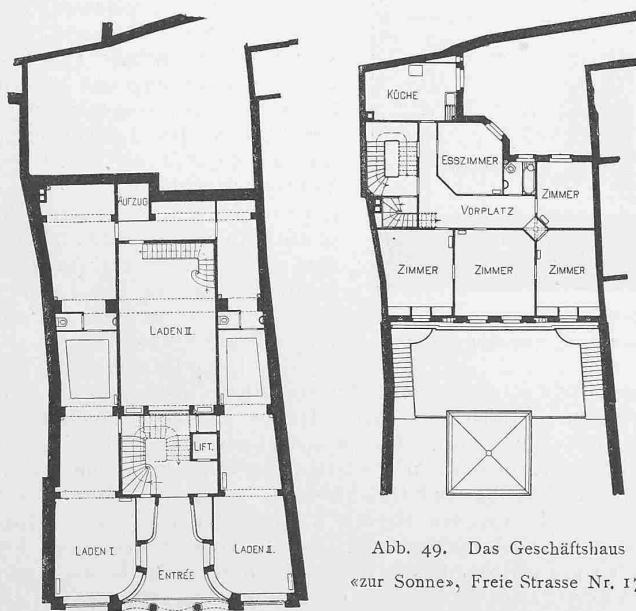


Abb. 49. Das Geschäftshaus «zur Sonne», Freie Strasse Nr. 17.

Grundrisse vom Erdgeschoss des Vorderhauses und vom I. Stock des Hinterhauses. — Masstab 1:400.

nicht ohne weiteres für jede einzelne Linie des ganzen Bahnnetzes als gültig angenommen werden, zumal die Uebergangslinien über den Apennin wegen ihrer grossen Steigungen und schwierigen Betriebsverhältnisse wahrscheinlich die kostspieligsten Strecken der Mittelmeerbahnen darstellen.

Auf der Gotthardbahn, deren Betriebsbedingungen mit denen der Apenninbahnen so ziemlich übereinstimmen dürften, sind die Betriebskosten für den Zugskilometer seit 1890 fortwährend gestiegen, und haben im Jahre 1901 den Betrag von Fr. 3,640 erreicht, obgleich die im genannten Jahre bezahlten Kohlenpreise niedriger waren, als sie sich in der Zukunft für den Betrieb der hier in Frage kommenden Apenninbahnen voraussichtlich stellen werden.

Da bei den Mittelmeerbahnen die Kosten für die Beförderung einer km/t somit unbekannt sind, während für

### Die Freie Strasse in Basel.

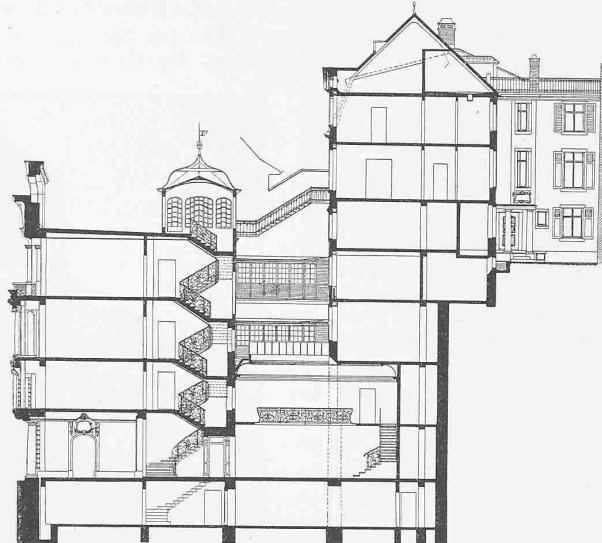


Abb. 50. Das Geschäftshaus «zur Sonne», Freie Strasse Nr. 17.

Längsschnitt. — Masstab 1:400.

die Gotthardbahn diesbezüglich durchaus zuverlässige Berechnungen vorliegen, ist es wohl zulässig, die Ergebnisse dieser letztern einer möglichst annähernden Schätzung der Betriebskosten bei den hier ins Auge gefassten Linien zu Grunde zu legen, immerhin unter Berücksichtigung der bei den verschiedenen Bahnen obwaltenden örtlichen Verhältnisse und Verkehrsbedingungen.

Auf der Gotthardbahn setzten sich in den Jahren 1896 und 1901 die Selbstkosten für die Beförderung einer Kilometer-Bruttotonne wie folgt zusammen:

	1896		1901	
	Cts.	%	Cts.	%
Allgemeine Verwaltung . . . . .	0,100	5,22	0,090	4,97
Aufsicht und Unterhalt der Bahn . . . . .	0,440	23,35	0,330	18,37
Stations-, Expeditions- und Zugsdienst . . .	0,430	22,35	0,430	23,62
Fahrdienst . . . . .	0,660	34,53	0,750	41,77
Verschiedene Ausgaben . . . . .	0,280	14,55	0,200	11,27
Zusammen	1,910	100,00	1,800	100,00

Die namhaften Schwankungen unter den Teilbeträgen erklären sich daraus, dass im betrachteten Zeitraum von 5 Jahren einerseits die Kosten für den Materialbedarf der Lokomotiven gestiegen sind, während anderseits die Erneuerungskosten des Oberbaues infolge ausgedehnterer Verwendung von eisernen Querschwellen abgenommen haben.

Um nun die Betriebskosten der in Frage kommenden Apenninübergänge annähernd aus den für die Gotthardbahn erhaltenen Ergebnissen zu berechnen, geht das Kommissionsgutachten der Herren Dietler, Colombo und Tortarolo sehr einlässlich auf die bei beiden Netzen bestehenden Verhältnisse ein und gelangt unter genauer Begründung dazu, für die Apenninübergänge, analog den Verhältnissen am Gottard die gesamten Betriebskosten auf den effektiven Bahnkilometer für die Kilometer-Bruttotonne zu bemessen mit:



Die Freie Strasse in Basel. — Das Haus „zum Sodeck“.

Entworfen von *A. Visscher van Gaasbeek*, Architekt in Basel.

# Seite / page

pag (3)

# leer / vide / blank

Allgemeine Verwaltung . . . . .	Cts. 0,090
Aufsicht und Unterhalt der Bahn . . . . .	" 0,500
Stations-, Expeditions- und Zugsdienst . . . . .	" 0,430
Fahrdienst . . . . .	" 0,825
Verschiedene Auslagen . . . . .	" 0,210

Zusammen Cts. 2,055

während dieselben bei der Gotthardbahn im Betriebsjahr 1901 nur 1,800 Cts. betragen.

Für die Berechnung dieser Kosten bezüglich der einzelnen Linien, nämlich der bestehenden Hülfslinie und der neuen projektierten Linien über Voltaggio und über Rigoroso ist es aber geboten, die Steigungs- und andern Betriebs-Verhältnisse dieser verschiedenen Linien im Einzelnen und zu diesem Zwecke für jede derselben das Verhältnis ihrer virtuellen Länge zu ihrer effektiven Länge zu berücksichtigen; dies um so mehr, als ein Teil der Einzelbeträge der Betriebskosten ausschliesslich von der effektiven, der andere hingegen von der virtuellen Bahnlänge abhängt.

In diesem Sinn verteilen sich die berechneten Beförderungskosten von 2,055 Cts. für die *km/t* wie folgt:

Für den *km effektiver Länge*:

Allgemeine Verwaltung . . . . .	Cts. 0,09
Bahnpersonal . . . . .	" 0,20
Stations- und Verkehrsdiest . . . . .	" 0,43
Fahrpersonal . . . . .	" 0,20
Verschiedenes . . . . .	" 0,21

Zusammen Cts. 1,13

für den *km virtueller Länge*:

Erhaltung und Erneuerung der Bahn (ohne Personal) . . . . .	Cts. 0,122382
Materialverbrauch für die Lokomotiven und Wagons und für die Erhaltung und Erneuerung des Rollmaterials . . . . .	" 0,253620
Zusammen Cts. 0,376002	

Das Verhältnis der effektiven zur virtuellen Länge der einzelnen in Frage kommenden Strecken ergibt sich aus der nachfolgenden Tabelle, und zwar entspricht 1 Kilometer effektiver Länge:

für die Strecke Genua-Voltaggio-Novì . . . . .	= 2,5664 <i>km</i> virtueller Länge
» » Novi-Voltaggio-Genua . . . . .	= 1,0310 » » »
» » Genua-Rigoroso-Novì . . . . .	= 2,4793 » » »
» » Novi-Rigoroso-Genua . . . . .	= 0,6158 » » »
» » Genua-Voltaggio-Novì-Tortona . . . . .	= 1,9868 » » »
» » Tortona-Novì-Voltaggio-Genua . . . . .	= 1,3714 » » »
» » Genua-Rigoroso-Tortona . . . . .	= 1,8014 » » »
» » Tortona-Rigoroso-Genua . . . . .	= 1,1421 » » »

Durch Einsetzung dieser Werte in die vorhergehende Kostenberechnung erhalten wir die gesamten Betriebskosten der *Km/t* für Bruttogewicht und effektive Bahnlänge berechnet, für die verschiedenen Strecken und zwar:

für die Strecke Genua-Voltaggio-Novì . . . . .	= Cts. 2,09497
» » Novi-Voltaggio-Genua . . . . .	= » 1,51767
» » Genua-Rigoroso-Novì . . . . .	= » 2,06223
» » Novi-Rigoroso-Genua . . . . .	= » 1,36155
» » Genua-Voltaggio-Tortona . . . . .	= » 1,87704
» » Tortona-Voltaggio-Genua . . . . .	= » 1,64565
» » Genua-Rigoroso-Tortona . . . . .	= » 1,80734
» » Tortona-Rigoroso-Genua . . . . .	= » 1,55945

Hieraus berechnen sich endlich die Frachtkosten für jede Bruttotonne vom Rangierbahnhof Campasso aus nach Novi und Tortona wie folgt:

über Campasso-Voltaggio-Novì . . . . .	$55,55 \times L 0,0209497 = L 1,1637558$
» Novi-Voltaggio-Genua C . . . . .	$55,55 \times 0,0151767 = » 0,8430656$
» Campasso-Rigoroso-Novì . . . . .	$42,15 \times 0,0206223 = » 0,8692299$
» Novi-Rigoroso-Genua C . . . . .	$42,15 \times 0,0136155 = » 0,5738921$
» Campasso-Voltaggio-Tortona . . . . .	$74,09 \times 0,0187704 = » 1,3906989$
» Tortona-Voltaggio-Genua C . . . . .	$74,09 \times 0,0164565 = » 1,2192620$
» Campasso-Rigoroso-Tortona . . . . .	$55,10 \times 0,0180734 = » 0,9958443$
» Tortona-Rigoroso-Genua C . . . . .	$55,10 \times 0,0155945 = » 0,8592569$

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, dass sich die Frachtkosten der Bruttotonne auf der Linie über

Rigoroso erheblich billiger stellen, als auf der Linie über Voltaggio.

Bezüglich der Beförderung der Nettotonne auf beiden Linien berechnet sich der Kostenunterschied zu Gunsten der Linie über Rigoroso auf Grund des Vergleichs der Fracht-kosten für einen beladenen Wagen gegenüber denjenigen für einen leeren Wagen, und unter fernerer Berücksichtigung des schon angeführten Verhältnisses von 10 : 1 der von Genua abgehenden zu den dort anlangenden beladenen Wagen, des mittleren Bruttogewichtes eines beladenen Wagen mit 18 t und des Durchschnittsgewichtes seiner Ladung mit 10,3 t.

Unter Einsetzung dieser Werte erhalten wir für den Mehrbetrag der Fracht einer Nettotonne Güter auf der Linie über Voltaggio gegenüber der Linie über Rigoroso: für die Strecke Genua-Campasso-Voltaggio-Novì . . . . . = L 0,7159322  
» » umgekehrte Strecke Novi-Voltaggio-Genua C . . . . . = » 0,69053798  
» » Strecke Genua-Campasso-Voltaggio-Tortona . . . . . = » 0,9591672  
» » umgekehrte Strecke Tortona-Voltaggio-Genua C . . . . . = » 0,9243177

Einer ähnlichen Berechnung für die Beförderung von Reisenden wird die Annahmen zu Grunde gelegt, dass der betreffende Verkehr für beide Richtungen derselbe sei, und dass für jeden Reisenden ein mittleres Bruttogewicht von 2 t befördert werden müsse.

Unter diesen Voraussetzungen stellt sich der Mehrbetrag der Beförderungskosten für jede Person auf der Linie über Voltaggio gegenüber der Linie über Rigoroso: für die Strecke Genua-Novì oder umgekehrt auf . . . . . L 0,5636983  
» » » Genua-Tortona oder umgekehrt auf . . . . . L 0,7548598

## VI. Eignung der projektierten Linien für elektrischen Betrieb.

Lange Tunnels weisen bei Dampfbetrieb der Bahn stets den grossen Nachteil der schädlichen und gefährlichen *Rauchentwicklung* auf. Die seit 1899 bzw. 1900 in den beiden Giovi-Tunneln eingeführte Lüftung nach dem System Saccardo hat zwar in dieser Beziehung schon sehr günstige Ergebnisse geliefert; eine gründliche Abhöfe ist aber einzig durch Einführung des elektrischen Betriebes möglich, der zudem in nationalökonomischer Hinsicht den grossen Vorteil der Verwertung inländischer Wasserkräfte böte.

Mit Rücksicht auf die bei elektrischem Betrieb auf Normalbahnen bisher erreichten Fortschritte sind wohl viele Bedenken betreffs der Einführung des elektrischen Betriebes auf grossen durchgehenden Linien behoben; doch kommt immer noch das Hauptbedenken in Frage: die Möglichkeit des Versagens der Betriebskraft an ihrem Ursprung und die daheregleichzeitige Unterbrechung des Betriebes auf der ganzen Bahnlinie. Da aber die Erstellung der hier in Frage kommenden Bahnlinien jedenfalls mehrere Jahre erfordern wird, ist zu hoffen, dass bis zu ihrer Inbetriebsetzung der elektrische Betrieb grosser Bahnen in *technischer Hinsicht* solche Fortschritte gemacht haben werde, dass für dieselben diese Betriebsart ernstlich wird in Aussicht genommen werden können.

Was die Kosten des elektrischen Betriebes gegenüber jenen mit Dampfbetrieb anbetrifft, ist es zu einer Vergleichung dieser Ausgaben unter einander erforderlich, die Kosten der Kilowatt-Stunde, am Radumfang der Lokomotiven gemessen, für die verschiedenen Fälle zu berechnen.

Zu diesem Zweck muss vor allem der *Nutzkoeffizient* bestimmt werden, das heisst das Verhältnis zwischen der verlangten grössten, und der mittlern, regelmässigen Kraftleistung. Dieser Koeffizient schwankt je nach dem Betriebssystem, den Betriebs- und besonders den Steigungsverhältnissen. Auf der beinahe ebenen Linie Mailand-Varese beträgt er nur 1,5, für grossen Betrieb mit starken Steigungen und engen Kurven muss er aber zu 2,5 bis 3 angenommen werden.

Nach den bei bestehenden ähnlichen Betrieben gemachten Erfahrungen dürften für die projektierten Apenninübergänge Amortisation und Zinsen der Einrichtungsspesen der Dampfzentrale samt Hauptleitungen und Umformstationen für den elektrischen Betrieb für die Kilowatt-Stunde ungefähr

4 bis  $4\frac{1}{2}$  Cts. beanspruchen. Bezuglich der Kosten des Brennmaterials ist zu bemerken, dass sich jedes in der Zentrale erzeugte kw, am Radumfang der Lokomotive gemessen, auf ungefähr 0,60 kw verringert und dass der Kohlenbe-

#### Die Freie Strasse in Basel.

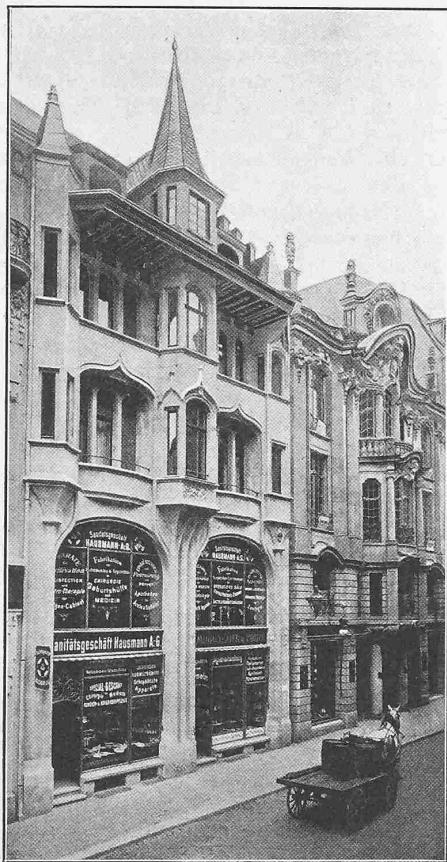


Abb. 51. Das Haus «zum Hermelin», Freie Strasse Nr. 15.  
Entworfen von A. Visscher van Gaasbeek, Architekt in Basel.

darf für die kw-Stunde an der Erzeugungsstelle ungefähr 1,5 kg, am Triebadumfang der Lokomotive daher etwa 2,5 kg betragen wird.

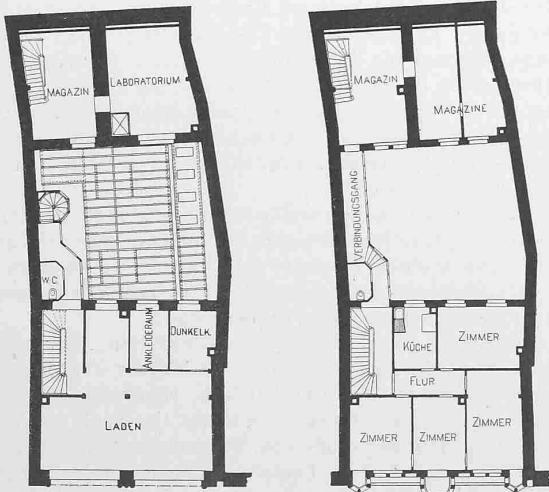


Abb. 52. Das Haus «zum Hermelin», Freie Strasse Nr. 15.  
Grundrisse vom Erdgeschoss und vom I. Stock. — Masstab 1:400.

Für Dampflokomotiven beträgt der entsprechende Kohlenbedarf ungefähr 3 kg; doch wird diese Ersparnis im Betriebe von rund 20 % unbedingt durch die Mehrkosten der Erstellung der Dampfzentrale und der elektrischen

Lokomotiven gegenüber der Beschaffung der Dampflokomotiven aufgewogen.

Bei der Verwendung von Wasserkraft stellen sich die Kosten günstiger, zumal für die projektierten Apenninbahnen in nicht zu grosser Entfernung die nötige Wasserkraft zu gewinnen sein wird. Laut sorgfältigen Erhebungen und Studien könnten zu dem genannten Zwecke in einem Umkreis von 15 bis 40 km von Genua 30000 P. S. nutzbar gemacht werden, und zwar 20000 P. S. vom Flüsschen Aveto nördlich von Rapallo und 10000 P. S. von den Wildbächen Orba und Bormida am nördlichen Abhang des Apennin zwischen Savona und Acqui.

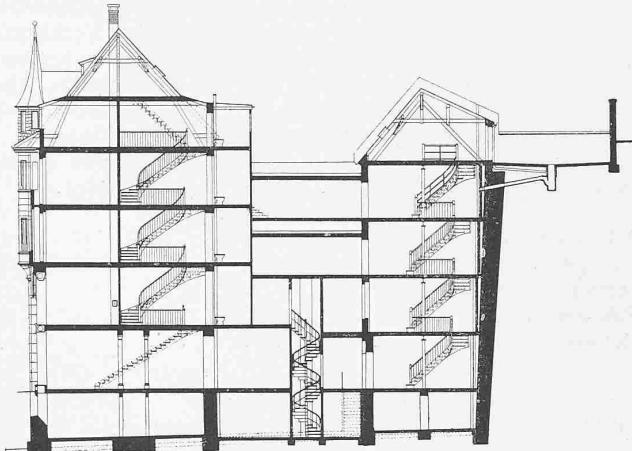


Abb. 53. Das Haus «zum Hermelin», Freie Strasse Nr. 15.  
Längsschnitt. — Masstab 1:400.

Legt man bei Annahme einer Dampfzentrale den Kohlenverbrauch für die am Triebadumfang gemessene kw-Stunde mit ungefähr 3 kg zu Grunde und nimmt den Preis der Kohle im Mittel zu 30 Fr. per t an, so stellt sich der Preis der kw-Stunde auf 9 bis 10 Cts.

Bei Verwendung von Wasserkraft kostet die P. S. an der Turbinenachse ungefähr 1000 Fr., wenn zu den maschinellen Einrichtungen die Sammelbecken für die Wasseraufbereitung zugeschlagen werden. Da die gesamten Bauten und Einrichtungen für eine Wasserkraft erstellt werden müssen, die etwa das Dreifache der nötigen mittleren Betriebskraft beträgt, so stellt sich die P. S. mittlerer ständiger Betriebskraft an der Hauptleitung der Bahn gemessen auf rund 1400 Fr. Unter der Annahme eines Nutzeffektes der Turbinen von 85 % und des Verhältnisses von 1 kw = 1,36 P. S. berechnet sich der Preis des kw an diesem Punkte zu  $\frac{1400 \times 1,36}{0,85} = \text{rund } 2240 \text{ Fr.}$  Setzt man

ferner voraus, der wirkliche jährliche Wert des kw betrage, unter Berechnung der Zinsen, der Amortisation, der sämtlichen Unterhaltungs-, Betriebs- und Verwaltungs-Kosten, 15 % des Anlagekapitals, so stellt sich demnach das kw im Jahre auf 336 Fr., und die Kilowat-Stunde auf  $\frac{336}{8640} = \text{Fr. } 0,04$  am Ursprung der elektrischen Kraftleitung. Bei der weiteren Annahme, dass der Nutzeffekt der so gemessenen Kraft am Radumfang der Lokomotive nur noch 0,60 betrage, ergibt sich der Preis für die kw-Stunde am Triebadumfang gemessen auf 6,7 oder

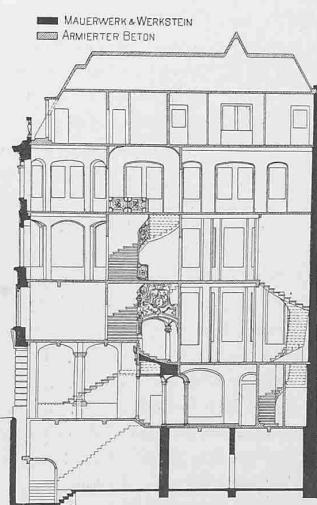


Abb. 56. Das Haus «zum Sodeck». — Längsschnitt. — Masstab 1:400.

rund 7 Cts., was einer Ersparnis von 2,5 bis 3 Cts., gleich 30 % bei Anwendung von Wasserkraft gegenüber der Anwendung von Dampfkraft gleich kommt.

Die Nutzbarmachung der Wasserkraft bietet den weitern Vorteil, dass deren Selbstkosten, einmal durch sorgfältige Rechnung bestimmt, gleich bleiben, während der für jetzt mit 30 Fr. per Tonne angesetzten Preis der Kohle und alle aus ihm abgeleiteten Werte voraussichtlich mit der Zeit eine erhebliche Steigerung erfahren werden.

Aus Vorstehendem folgt, dass bei einer zu treffenden Auswahl unter verschiedenen, allfällig für elektrischen Betrieb zu bestimmenden Linien offenbar diejenige den Vorzug verdient, welche den kleinsten Nutzkoefizienten hat, d. h. bei welcher die grösste ausnahmsweise benötigte Kraft am wenigsten von der mittlern Betriebskraft abweicht. Der regelmässigste Betrieb wird ferner dort stattfinden, wo er nur in geringem Masse durch grosse Steigungen, enge Kurven, scharfe Gefällsbrüche und andere Unregelmässigkeiten beeinflusst wird.

Im vorliegenden Fall ist jedenfalls die Linie über Rigoroso gegenüber der bestehenden Hülfslinie und der projektierten Linie über Voltaggio für elektrischen Betrieb am besten geeignet, denn sie zeigt eine beinahe geradlinige Entwicklung und nahezu gleiche Steigungen von 7,60 bis 8,46 %, während die andern Linien viel mehr und viel engere Kurven, sowie die viel beträchtlicheren Steigungen von 9 bis 16 % aufweisen. Zudem hat die direkte Linie über Rigoroso den Vorteil der geringsten zu überwindenden Passhöhe, woraus auch die leichtere Beschaffung der für den Betrieb nötigen Wasserkraft gefolgt werden kann. Der günstige Einfluss dieser geringen Förderhöhe auf die Frachtkosten ist daraus ersichtlich, dass die für die Beförderung einer Tonne Zugsgewicht vom Rangierbahnhof Campasso bis auf den jeweiligen höchsten Punkt jeder Linie aufzuwendende Arbeit beträgt für die

Linie über Rigoroso mit 28 km Länge und 208 m Steigung: 1,024 kw/St.  
 » » Voltaggio » 38 » 292 » : 1,419 »  
 bestehende Hülfslinie » 23 » 306 » : 1,209 »

Um die nötige Betriebskraft für diese vorteilhafteste Linie über Rigoroso bestimmen zu können, sei angenommen, dieselbe habe täglich 10 Personenzüge von 180 t Gewicht mit 60 km Geschwindigkeit in der Stunde und 48 Güterzüge von 720 t Gewicht mit 30 km Geschwindigkeit zu befördern, und es werden für die Personenzüge je eine Lokomotive von 50 t und für die Güterzüge je zwei Lokomotiven von 90 t verwendet. Das gesamte auf den höchsten Punkt der Bahn hinauf zu fördernde Gewicht betrüge daher rund 41 000 t.

Laut der vorstehenden Angabe beträgt für diese Linie die Förderkraft auf den höchsten Punkt für jede Tonne 1,024 kw/St. oder rund 1,03 kw/St. unter Berücksichtigung des Kraftverlustes beim Ingangsetzen der Züge nach den Aufenthalten auf den Stationen. Die für die Beförderung der 41 000 t nötige Gesamtarbeit wird daher 42 230 kw/St. betragen, was unter Einsetzung der früher berechneten Koeffizienten einer ständigen mittlern Kraft von 1758 kw am Triebadumfang, von 2930 kw am Ursprung der Kraftverteilung und von 3447 kw oder 4690 P. S. auf den Achsen der Turbinen entspricht.

Um diese mittlere Betriebskraft von rund 4700 P. S. sicher zur Verfügung zu haben, muss eine Wasserkraft von ungefähr dem zweieinhalb bis dreifachen Betrage beschafft werden. Dieselbe kann dem in der Nähe von Genua entstehenden Wildbach Orba entnommen werden; ein diesbezügliches Projekt sieht die Erstellung von zwei natürlichen Sammelbecken mit Talsperren und von zwei Kraftzentralen in der Nähe von Voltri bzw. Ovada vor, deren gesamte Leistungsfähigkeit beim niedrigsten Wasserstand des Flüsschens niemals unter 7000 P. S. betragen wird.

Die jährlichen Kosten der elektrischen Betriebskraft von ungefähr 30 Mill. kw/St. zu 4 Cts. für die kw/St. berechnet, würden gegenüber den entsprechenden Auslagen für Dampfbetrieb eine jährliche Ersparnis von 750 000 Fr. bis 900 000 Fr. darstellen, wenn nicht auf eine Dampfreserve Bedacht genommen werden müsste.

Falls der elektrische Betrieb bei allen drei Apenninübergängen, d. h. den beiden schon bestehenden und dem

Die Freie Strasse in Basel.

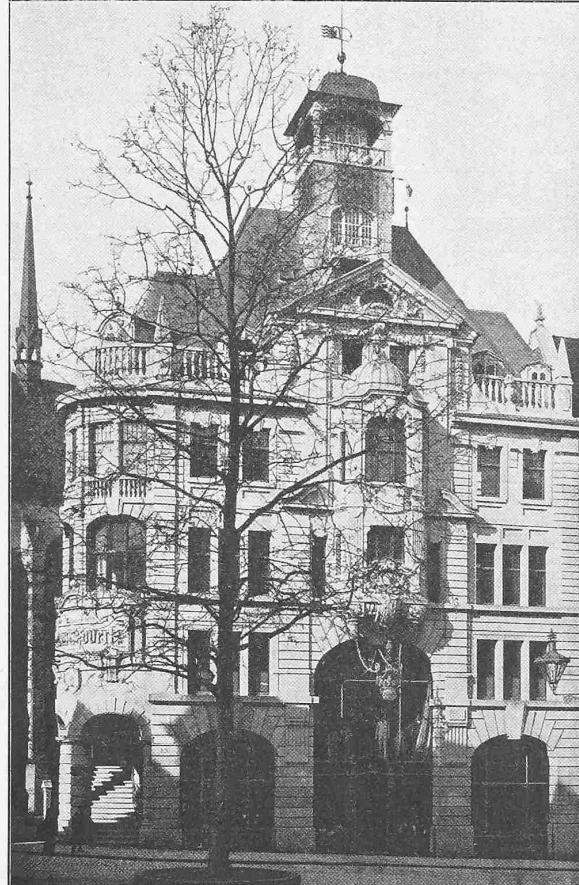


Abb. 54. Das Haus «zum Sodeck», Freie Strasse Nr. 74. Ansicht von der Bäumleingasse aus.

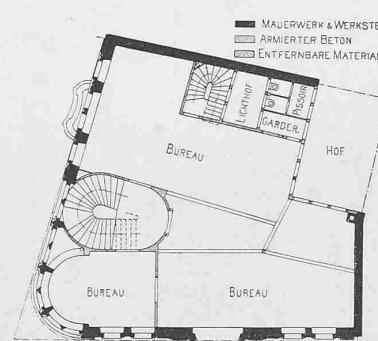
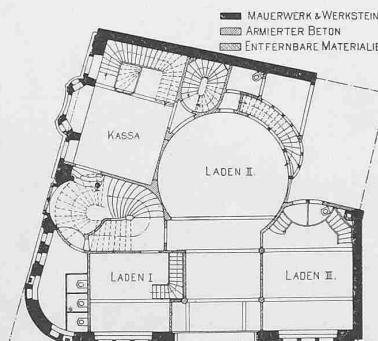
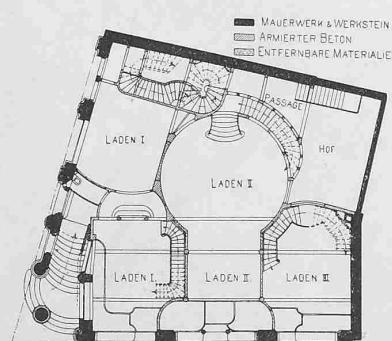
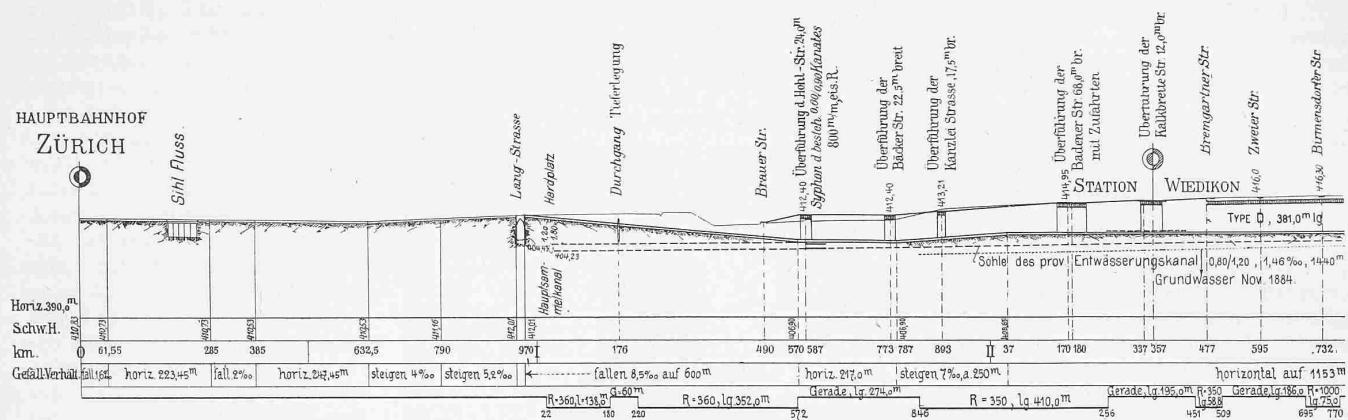


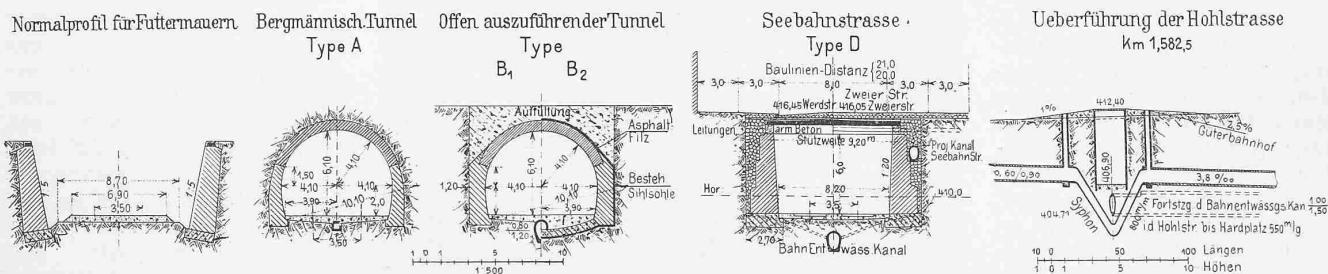
Abb. 55. Das Haus «zum Sodeck», Freie Strasse Nr. 74.

Grundrisse vom Erdgeschoss, vom Zwischengeschoss und vom II. Obergeschoss. — Masstab 1:400.

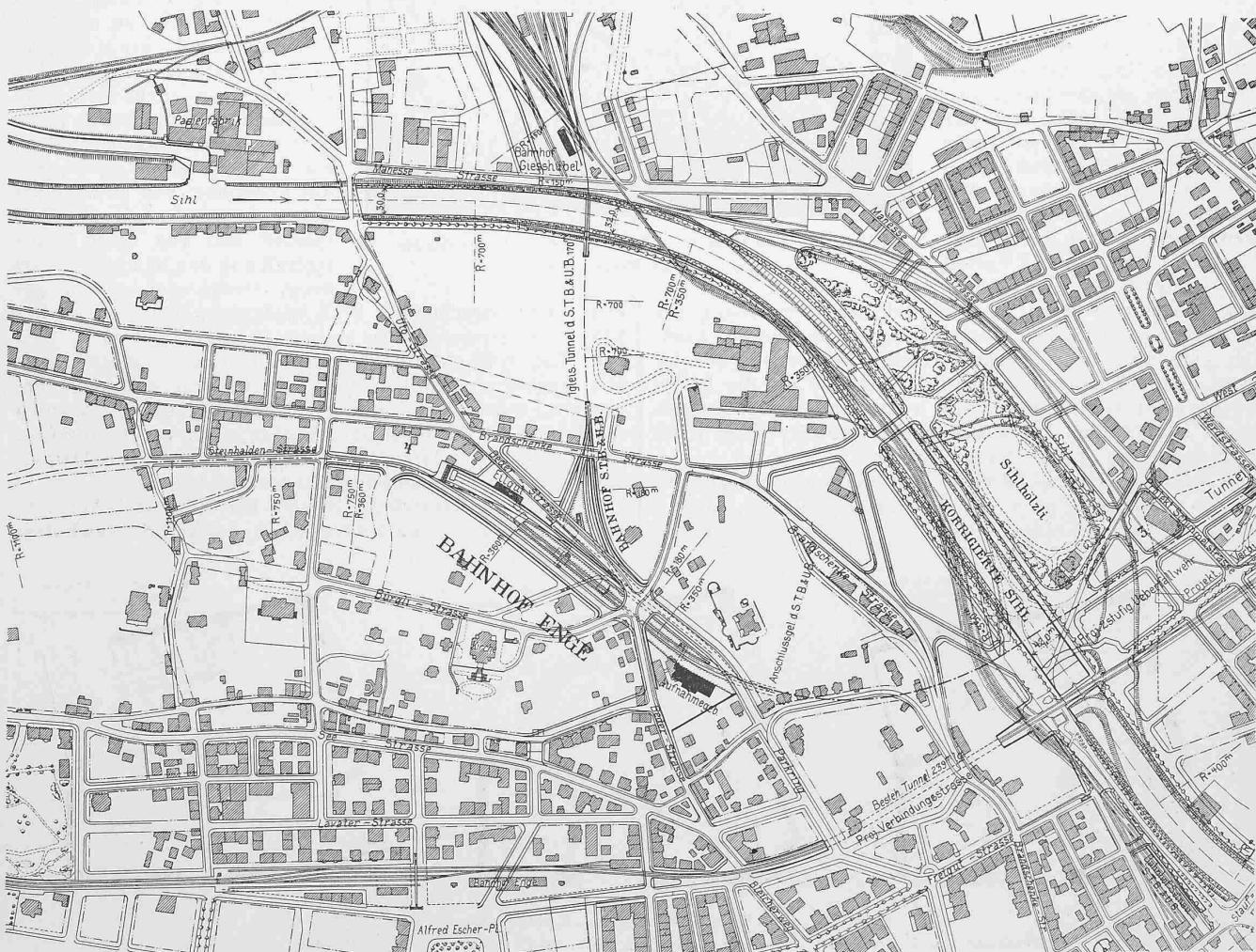
## Umbau der linksufrigen Zürichseebahn vom Hauptbahnhof bis Station Wollishofen.



Längenprofil vom Hauptbahnhof Zürich bis zur Station Wiedikon. — Masstab f. d. Längen 1:15000, f. d. Höhen 1:1500.

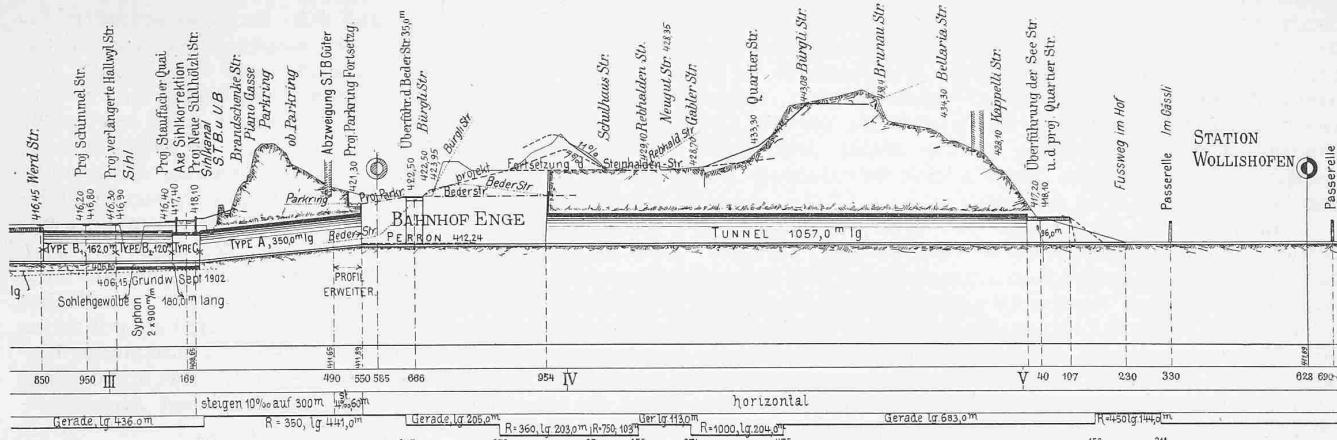


Normalquerprofile und Längenprofil der Hohlstrassen-Ueberführung.

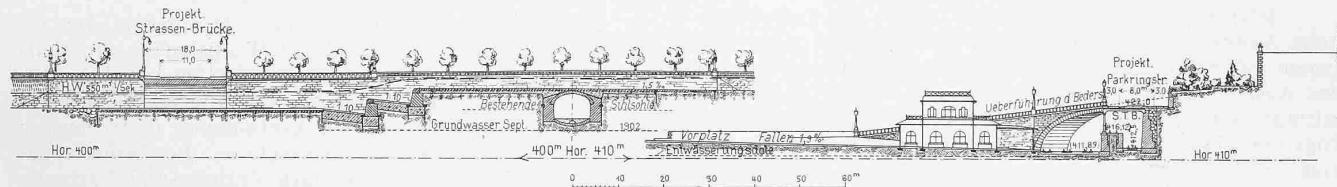


Lageplan der Sihlkorrektion und der Bahnhofsanlage in Enge. — Masstab 1:7500.

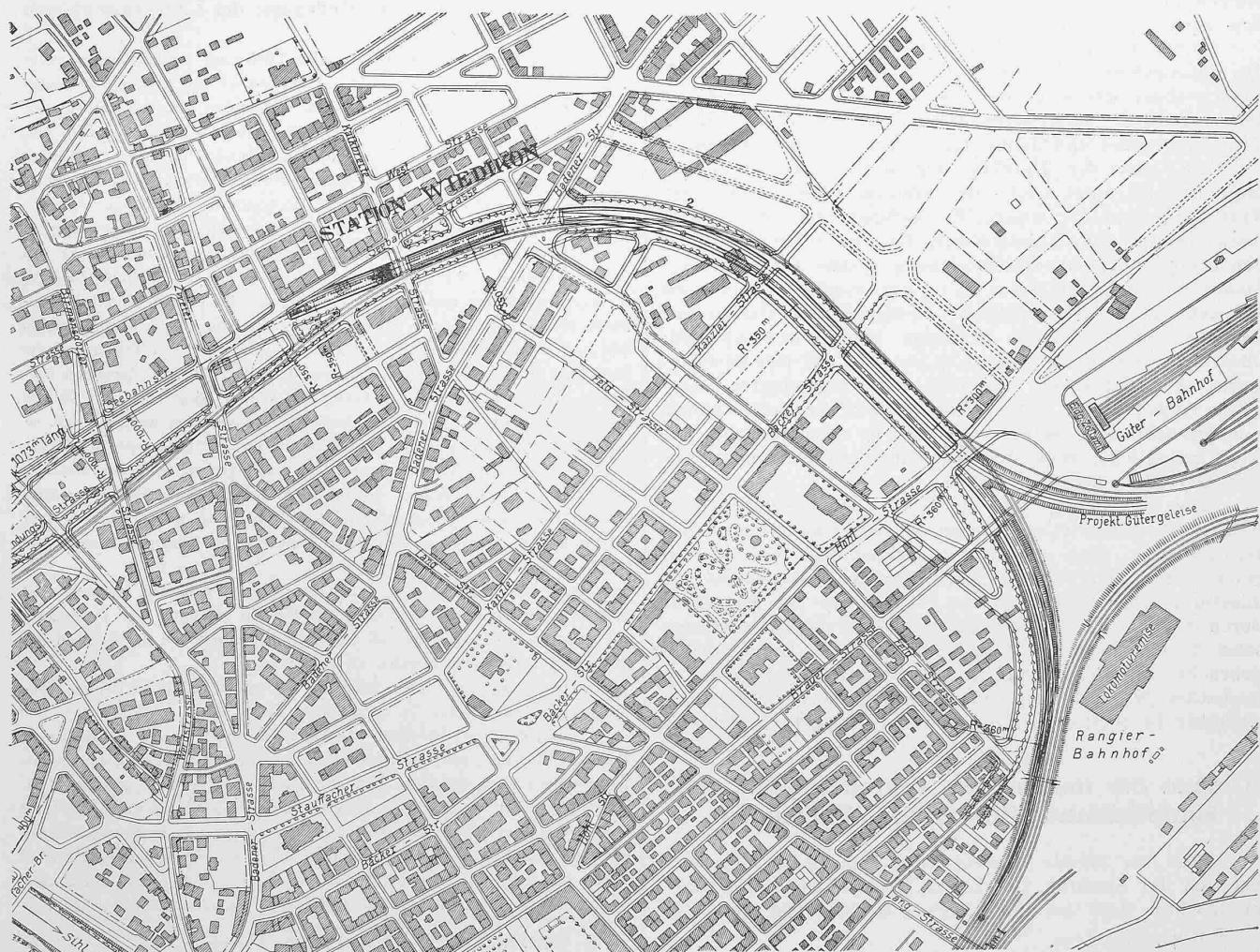
## Projekt des Tiefbauamtes der Stadt Zürich vom Juni 1903.



Längenprofil von Wiedikon über Station Enge bis zur Station Wollishofen. — Masstab f. d. Längen 1:15 000, f. d. Höhen 1:1500.

Wehranlage im Sihlbett und Tunnel (Type C) unter der Sihl  
(Längsschnitt)Bahnhof-Anlage Enge  
Querschnitt beim Aufnahmehaus

Längsschnitt durch das neue Sihlbett und Schnitt durch die Bahnhofsanlage in Enge. — Masstab 1:1500.



Lageplan der Bahnlinie von der Langstrasse bis zur Station Wiedikon. — Masstab 1:7500.

dritten projektierten, zur Anwendung kommen sollte, so könnte die weitere, hiezu nötige Betriebskraft am besten durch Stauung des Wildbaches Aveto gewonnen werden, der nördlich von Rapallo entspringt und oberhalb dieses Fleckens mittelst Durchtunnelung der Wasserscheide in ein Sammelbecken von 56 Mill.  $m^3$  Inhalt geleitet würde. Die verfügbare Wassermenge würde erlauben, bei dem vorhandenen Gefälle von 750 m in der nächst dem Dorfe Cicagna zu errichtenden Zentrale eine Betriebskraft von ungefähr 20 000 P. S. zu erzeugen.

Im Falle der Anwendung von Wasserkraft für den Betrieb aller drei Linien wäre es wohl zulässig, als Rückhalt für die voraussichtlichen Schwankungen der Wassermengen eine einzige Reserve-Dampfzentrale in Aussicht zu nehmen, die betreifs Leistungsfähigkeit der grössten der drei Wasserzentralen zu entsprechen hätte. Diese Einrichtung würde genügende Sicherheit für einen ungestörten Betrieb der drei Linien bieten, da nicht anzunehmen ist, dass bei allen drei Wasserzentralen gleichzeitig Betriebsstörungen eintreten werden.

Bei vorteilhafter Anlage dieser Reserve-Dampfzentrale würde sich für den elektrischen Betrieb mit Wasserkraft gegenüber dem durchgehenden Betrieb mit Dampflokomotiven immer noch eine Ersparnis von etwa 15% des dem letztern entsprechenden Kostenbetrages ergeben.

Allfälligen Bedenken, die sich gegen die ausschliessliche Anwendung des elektrischen Betriebes auf allen drei Linien geltend machen würden, könnte man eventuell durch das Auskunftsmitteil entgegentreten, den Verkehr wie bisher mittelst Dampflokomotiven besorgen zu lassen, aber die Züge, zwecks möglichster Vermeidung von Rauchentwicklung in den Haupttunnels, samt ihren unter Dampfdruck bleibenden Lokomotiven mittelst vorgespannter elektrischer Lokomotiven durch diese Tunnels zu führen, wie dies seit einigen Jahren bei einem die Stadt Baltimore unterfahrenden Tunnel geschieht.

Diese Alternative würde bei gleichzeitiger Annahme des durchgeföhrten Blocksystems und beim fast gänzlichen Verschwinden der Rauchentwicklung der ausser Wirksamkeit stehenden Lokomotiven die grösstmögliche Ausnützung der Haupttunnel und daher der ganzen Linien erlauben.

Da aber die Durchführung dieses gewissermassen doppelten Betriebes wegen der Erstellung der elektrischen Kraftanlage und der weiten Beschaffung einer bedeutenden Anzahl elektrischer Lokomotiven für den Schleppdienst in den Haupttunnels unverhältnismässig grosse Kosten verursachen würde, so erscheint es ratsam, möglichst bald einen Versuch im grossen Massstabe bezüglich des elektrischen Betriebes einer der hier in Frage kommenden Apenninübergänge oder einer andern in Hinsicht auf ihre Betriebsverhältnisse denselben möglichst nahe kommenden Bergbahn vorzunehmen. Zu einem solchen Versuche würde sich die schon seit mehreren Jahren in regelmässigem Betrieb befindliche, auch den Apennin überschreitende Linie Genua-Ovada vorzüglich eignen.

Die Einrichtung und die Kosten eines solchen elektrischen Probebetriebes würden sich unter allen Umständen rechtfertigen; denn erstens ist anzunehmen, dass das Ergebnis desselben für die Linie Genua-Ovada selbst ein günstiges wäre und, was die Hauptsache ist, es würde durch diesen Versuch eine für Italien in nationalökonomischer Beziehung höchst wichtige Frage ihrer Lösung näher gebracht: die zielbewusste und vorteilhafte Ausnutzung inländischer Wasserkräfte, und die Ersparnis der jetzt dem Auslande für Steinkohlen zufließenden ungeheuren Summen.

### Umbau der linksufrigen Zürichseebahn vom Hauptbahnhof Zürich bis Wollishofen.

Wie wir bereits im Februar d. J. mitteilen konnten<sup>1)</sup>, hat sich der Stadtrat von Zürich grundsätzlich dafür ausgesprochen, dass die linksufrige Zürichseebahn im Stadt-

gebiete als *Tiefbahn* umgebaut werde. In Ausführung dieses Grundsatzes ist vom städtischen Tiefbauamt, bezw. vom Stadtingenieur *V. Wenner* und dem Stadtingenieuradjunkten *A. Tobler*, nunmehr ein Projekt ausgearbeitet worden, aus welchem wir auf den Seiten 180 und 181 sowohl den Lageplan und das Längenprofil, wie auch die wesentlichen Detailquerschnitte wiedergeben. Auf den ersten Blick ist bei einem Vergleich mit dem im Frühjahr 1901 von uns veröffentlichten, generellen Vorschlag des zürcher. Ingenieur- und Architekten-Vereins vom März 1901<sup>1)</sup> zu erkennen, in welcher Weise einerseits in dem neuen Entwurfe des Tiefbauamtes die dort niedergelegten Ideen der Tieflegung der Bahn und in Verbindung damit jene der Sihlkorrektion beim Sihlhölzli aufgenommen bzw. modifiziert worden sind, und wie anderseits — in Verbindung mit der zu unmittelbarer Durchführung in Aussicht genommenen Umlegung der Linie bis Wollishofen — für die neue Station Enge eine von dem Vorschlage des Ingenieur- und Architekten-Vereins abweichende Lösung beantragt wird.

Dem vom Juni 1903 datierten Berichte der genannten städtischen Ingenieure entnehmen wir, zur Erklärung der Zeichnungen (S. 180 u. 181) und als weitere Begründung des seither durch den Regierungsrat von Zürich in empfehlendem Sinne an den schweizerischen Bundesrat weitergeleiteten Projektes einige wesentliche Angaben.

Nachdem der Bericht die Gründe darlegt, die für sofortige Umlegung der Linie bis Wollishofen, für gänzliche Entfernung derselben vom Quai in Enge und — aus Gründen der leichtern Ausführung — für die Wahl eines von dem bestehenden, auch im III. Kreis etwas abweichenden Traces bestimmt waren, erwähnt er die bisher vorliegenden Entwürfe, indem er ihre Vorteile und Nachteile gegeneinander abwägt, und geht sodann zur Beschreibung des neuen Projektes über.

Bei Begründung der Tieflegung der Linie äussert sich der Bericht wie folgt:

«Was die Frage der Hoch- oder Tieflegung im III. Kreise anbetrifft, so muss dieselbe vom Standpunkt öffentlicher und privater Interessen überwiegend zu Gunsten der Tiefbahn entschieden werden und nur der Nachweis, dass die Durchführung derselben infolge schlechter Boden- und Grundwasserverhältnisse für die Bahnanlage und Umgebung gefährlich werden und außerordentliche Kosten verursachen würde, könnte die Stadt bewegen, auf dieselbe zu Gunsten der Hochbahn zu verzichten. Da nun aber für solche Voraussetzungen kein Grund vorliegt, es vielmehr möglich ist, wie aus den Studien des Tiefbauamtes hervorgeht, unabhängig von der bestehenden Linie und in nicht zu grosser Tiefe die Bahnnivelllette so zu disponieren, dass von einer Gefährdung der Bahnanlage durch Grundwasserstände, ungenügende Entwässerung, oder von der zu korrigierenden Sihl her, nicht die Rede sein kann, so muss die Stadt der Tiefbauvariante unbedingt den Vorzug geben und an der Durchführung derselben festhalten. Wenngleich durch die Hochbahn dem je länger je mehr fühlbar werdenden Ubelstand der Niveaumarken abgeholfen werden kann, so wird doch durch dieselbe die freie Entwicklung des Strassennetzes und der Ausbau der anliegenden Quartiere beeinträchtigt, während bei Senkung der Bahn dies nicht zutrifft. Gelingt es ferner, das Gütergeleise der Sihltalbahn von seiner jetzigen Lage zu entfernen, so würde dadurch dem rationellen Ausbau dieser Quartiere ebenfalls in günstiger Weise Vorschub geleistet.

Unter Berücksichtigung aller in Betracht fallenden Momente und gestützt auf eingehende diesbezügliche Studien gelangte das Tiefbauamt zur Aufstellung des vorliegenden Umbauprojektes mit den nachstehend angeführten Hauptgesichtspunkten als Grundlage:

Verlegung der neuen Bahnlinie auf grösst mögliche Länge unabhängig vom Betrieb auf der bestehenden Linie.

Durchführung derselben als Tiefbahn im III. und II. Kreise in solcher Höhenlage, dass bestehende und projektierte Strassen ohne wesentliche Aenderungen überführt und die Stationen Wiedikon und Enge so angelegt werden können, dass letztere womöglich à Niveau zugänglich und bei ersterer die durch Treppenanlagen zu überwindende Niveaudifferenz zwischen Bahnperron und Strassenoberfläche auf ein Minimum reduziert wird; dies erfordert, dass die Nivelllette tunlichst hoch gelegt werde, wodurch auch der weitern wichtigen Bedingung, der wirksamen Entwässerung

<sup>1)</sup> Bd. XXXVII, S. 135; Bd. XXXIX, S. 37.

<sup>1)</sup> Bd. XLI, S. 71.