

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 39/40 (1902)  
**Heft:** 22

**Artikel:** Elektrische Betriebssysteme bezogen auf das Netz der ehemaligen Nordostbahn  
**Autor:** Thormann, L.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-23455>

### **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:** 13.03.2025

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

INHALT: Elektrische Betriebssysteme bezogen auf das Netz der ehemaligen Nordostbahn. III. (Schluss.) — L'architecture contemporaine dans la Suisse romande. II. — Résistance et déformations du béton armé sollicité à la flexion. — Das Schifferhaus an der Treib. — Miscellanea: Grosse Turbinen an den Niagarafällen. Schaufelnabnutzung bei Parsons-

turbinen. Der Hansahaus-Neubau in Frankfurt a. M. Elektrische Bahn Chur-Arosa. Rathausfresken zu Bamberg. Eidgenössisches Polytechnikum. Feuerwehrendenkmal in Berlin. Neue Isarbrücke in München. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein; Protokoll der I. Sitzung im Winterhalbjahr 1902/1903.

### Elektrische Betriebssysteme bezogen auf das Netz der ehemaligen Nordostbahn.

Von L. Thormann in Zürich.

III. (Schluss.)

#### Zusammenstellung der Projekte.

Besserer Uebersicht halber seien die in den vorigen Abschnitten berechneten charakteristischen Werte der drei Systeme in folgender Tabelle nochmals zusammengestellt:

	Gleichstr. Drehstr. Wechselstr.				
	A	B	C		
<b>Energiemengen.</b>					
Im Mittel bei 18-stündigem Betrieb:					
An der Wagenachse . . . . . P. S.	7 200	7 200	8 500		
Am Speisepunkt primär . . . . . »	16 400	10 000	15 200		
» » frei werdend . . . . . »	—	400	1 200		
» » zu liefern . . . . . »	16 400	9 600	14 000		
maximal momentan:					
Am Speisepunkt primär . . . . . »	—	66 000	86 500		
» » sekundär . . . . . »	67 500	64 000	84 000		
<b>Nutzeffekte.</b>					
Wagenachse-Speisepunkt prim.	Mittel	0,44	0,73	0,56	
	max. Last	—	0,71	0,64	
	» » sek.	Mittel	0,72	0,76	0,58
		max. Last	0,70	0,74	0,66
<b>Anlagekosten.</b>					
Motorwagen oder Lokomotiven	Millionen Fr.	23,75	23,75	40	
Kontaktleitung . . . . . »	»	27	18	8,5	
Umformer und Transformatoren . . . . . »	»	15,3	4	5	
Total . . . . . Millionen Fr.		66,05	45,75	53,5	
<b>Jährliche Betriebsquote.</b>					
Verzinsung und Amort. 10% . . . . . Millionen Fr.		6,605	4,575	5,35	
Unterhalt Umform. und Transf. . . . . »	»	0,8	0,04	0,05	
Kraftmiete . . . . . »	»	1,968	5,94	7,785	
Total . . . . . Millionen Fr.		9,373	10,555	13,185	

Wenn man die Zahlen der Tabelle einer vergleichenden Prüfung unterwirft, in der Absicht aus denselben einen Schluss auf die grössere Zweckmässigkeit des einen oder andern Systems zu ziehen, so würde, nach den Zahlen der Energiemengen und Nutzeffekte zu schliessen, der Dreiphasenstrom am vorteilhaftesten dastehen. Es erfordert derselbe die geringsten Energiemengen, sowohl im Mittel- als im Maximalbedarf und arbeitet demnach mit dem günstigsten Nutzeffekt.

Ein Nutzeffekt hat aber an und für sich erst dann reellen Wert, wenn sich dessen Einfluss zahlenmässig ausgedrückt auch in der Wirtschaftlichkeit bewährt. Diese Uebertragung in das finanzielle Gebiet kann je nach den dazu benötigten Mitteln derart ausfallen, dass der technisch beste Nutzeffekt in wirtschaftlicher Hinsicht nicht mehr günstig ist.

Dieser Umstand trifft hier zu, wenn die jährliche Betriebsquote ins Auge gefasst wird. Letztere setzt sich zusammen aus einem Posten für Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals derjenigen Betriebseinrichtungen, die die Vergleichsgrundlage der drei Systeme bilden, also Motorwagen mit Ausrüstungen, bzw. Lokomotiven, Kontaktleitung und Ausrüstung der Speisepunkte, worunter Umformerstationen und Transformatorenstationen zu verstehen sind. Ferner sind in der jährlichen Betriebsquote Unterhalt und Betrieb der Speisestationen enthalten, sowie der Betrag für Kraftmiete. In dieselbe gehört auch ein Posten für Unterhalt der Motorwagen und Lokomotiven und der Kontaktleitung. In Ermangelung von Erfahrungskoeffizienten hätten aber diese Werte vollständig willkürlich angesetzt werden müssen,

weshalb sie besser bei allen drei Systemen unberücksichtigt blieben. Nach diesen Vergleichszahlen zu schliessen, steht nun nicht mehr das Dreiphasensystem am günstigsten da, sondern in erster Linie kommt das Gleichstrom-, dann das Dreiphasensystem und zuletzt dasjenige der Umformerlokomotiven. Ausschlaggebend sind für die Reihenfolge die Anschaffungskosten der nötigen Energie und erst in zweiter Linie die Summe der Anlagekosten.

### L'architecture contemporaine dans la Suisse romande.

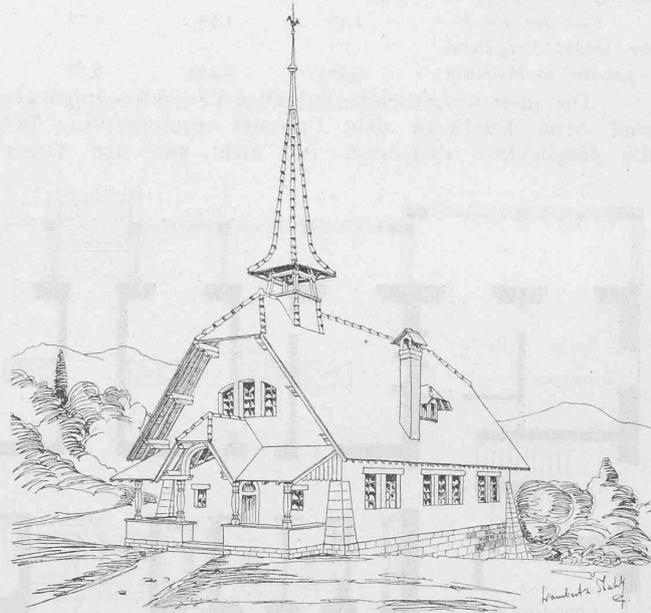


Abb. 15. Chapelle des Cornillons à Pregny près Genève. Architecte: M. Edmond Fatio.

Die Berechnung der Kraftlieferungskosten beruht nun allerdings nur auf Annahmen, für welche sichere Grundlagen vollständig fehlen, wenigstens insofern als die Beschaffung der maximalen momentan benötigten Energiemenge in Frage kommt. Die Erlangung bestimmter Werte hierfür dürfte nur möglich werden durch Berechnung der

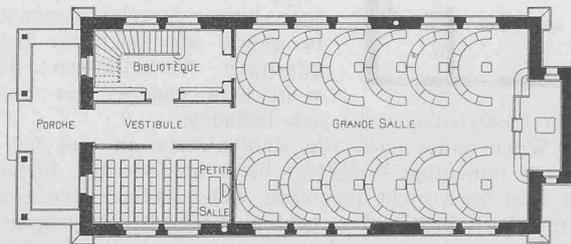


Fig. 16. Chapelle des Cornillons. — Plan. — Echelle 1:250.

einschlägigen Werte bei jedem einzelnen Elektrizitätswerk, das an der Energielieferung Teil nehmen könnte. Da sich aber viele derselben heute erst im Projektstadium befinden, musste für den vorliegenden Vergleich auf eine eingehendere Untersuchung in dieser Hinsicht verzichtet werden.

Das eine dieser Projekte, nämlich das sogenannte Werk am Etzel, könnte immerhin nach den bisher der Öffentlichkeit bekannt gegebenen Zahlen voraussichtlich in der Lage sein, für Bahnbetrieb zu wesentlich günstigeren Bedingungen Energie abzugeben, als in obigen Rechnungen vorausgesetzt wurde. Man spricht von 2 Cts. für eine kw/Stunde ab Werk

auch für schwankende Belastung. Angenommen dieses Werk hätte das gesamte Nordostbahn-Netz mit Strom zu versorgen, so zeigt die Berechnung für das Zuleitungsnetz, dass die P. S./Stunde an den Speisepunkten abgegeben werden könnte für 2 Cts. beim Gleichstromprojekt.

„ 3 „ bei beiden Wechselstromprojekten.

Das Etzelwerk kann den Bedarf leicht decken, indem daselbst während 24 Stunden täglich 27 000 P. S. zur Verfügung stehen, während nur rund 16 000 benötigt werden. Auch gestattet die hydraulische Accumulierung einen beliebig hohen Maximalbedarf zu decken.

Wird mit diesen Ansätzen gerechnet, so stellen sich die Vergleichskosten allerdings wesentlich anders. Es würde alsdann betragen

	bei Gleichstrom A	Drehstrom B	Wechselstrom C
die Kraftbeschaffung in Millionen von Fr.	2,16	1,85	2,76
die totalen Vergleichssummen in Millionen	9,565	6,465	8,16

Die ausserordentlich vorteilhaften Verkaufsbedingungen sind beim Etzelwerk dem Umstand zuzuschreiben, dass die Möglichkeit vorhanden ist, nicht nur den Tages-

ungünstiger, da die Schwankungen, auf lokale Unterabteilungen bezogen, stärker sein werden als auf das Netz in seiner Gesamtheit.

In dieser Hinsicht weist das Gleichstromprojekt einen bedeutenden Vorteil gegenüber den beiden andern auf, indem es gestattet, den gesamten Kraftbedarf auch in kleinen Mengen entsprechend den lokalen Durchschnittsbelastungen von den zunächst gelegenen Elektrizitätswerken in beliebiger Form zu beziehen. Die zwei andern Systeme verlangen überall gleiche Periodenzahl und Spannung. Beim Gleichstromsystem dagegen kann die Primärkraft in der Form an die Umformerstationen abgegeben werden, wie sie gerade in den bestehenden Werken, welche noch Energie zu liefern im stande sind, erzeugt wird. Im allgemeinen hätte man hierbei mit kürzeren Transportdistanzen und in Anbetracht der kleinern Energiemengen auch mit niedrigeren Spannungen zu rechnen, Umstände, die auf die Betriebssicherheit nur von guter Wirkung sein können.

Eine weitere damit zusammenhängende Frage, die beim Vorhandensein nur einzelner, grosser Kraftstationen mit weitverzweigtem Fernleitungsnetz schwierig oder nur mit grossem Aufwand an Anlagekapital gelöst werden kann, ist diejenige der Schaffung von Reserven für Störungsfälle an den Fernleitungen.

Da solche sich wiederum das einmal auf die Maximal-, das andere mal auf die Durchschnittsleistung beziehen müssten, so sieht man, dass auch in dieser Hinsicht System A den andern gegenüber im Vorsprung ist.

Das Gleichstromprinzip ist somit, wie aus den vorgehenden Betrachtungen geschlossen werden darf, gegenüber seinen Wechselstromkonkurrenten auch für den Betrieb von Normalbahnen noch leistungsfähig.

Durch Vervollkommnung in technischer Hinsicht dürfte es in noch höherm Grad dafür geeignet werden. So dürfte die Konstruktion der Gleichstrommotoren eine höhere Spannung zulassen als diejenige von 800—1000 Volt, wie sie oben vorgesehen wurde, und ferner dürfte sich auch die Accumulatorenfabrikation darauf verlegen, Elemente zu liefern, die bei gleicher Kapazität eine noch stärkere Strombeanspruchung ertragen, als es bei den heutigen der Fall ist.

Das Drehstromsystem, das bezüglich der jährlichen Betriebsquote dem Gleichstrom am nächsten kam, weist demselben gegenüber die technischen Nachteile der Zweipoligkeit der oberirdischen Kontaktleitung sowie der geringeren Regulierbarkeit der Fahrgeschwindigkeit auf. Die Möglichkeit der Stromwiedergewinnung fällt in Anbetracht ihres effektiv kleinen Wertes nicht schwer in die Wagschale.

Der Betrieb mit der Wechselstrom-Gleichstrom-Umformerlokomotive, die in ihren technischen Einzelheiten betrachtet, speziell bezüglich der Regulierbarkeit und der Einfachheit der Kontaktleitung, eigentlich das Ideal der elektrischen Zugsbeförderung darstellt, steht infolge des vermehrten Gewichtes und schlechteren Nutzeffektes in wirtschaftlicher Beziehung ungünstiger da, als derjenige mit den Dreiphasenmotorwagen, trotz der Möglichkeit der beinahe vollständigen Wiedergewinnung des Stromes bei der Tal-fahrt. Wie sich die Verhältnisse in letzterer Hinsicht auf

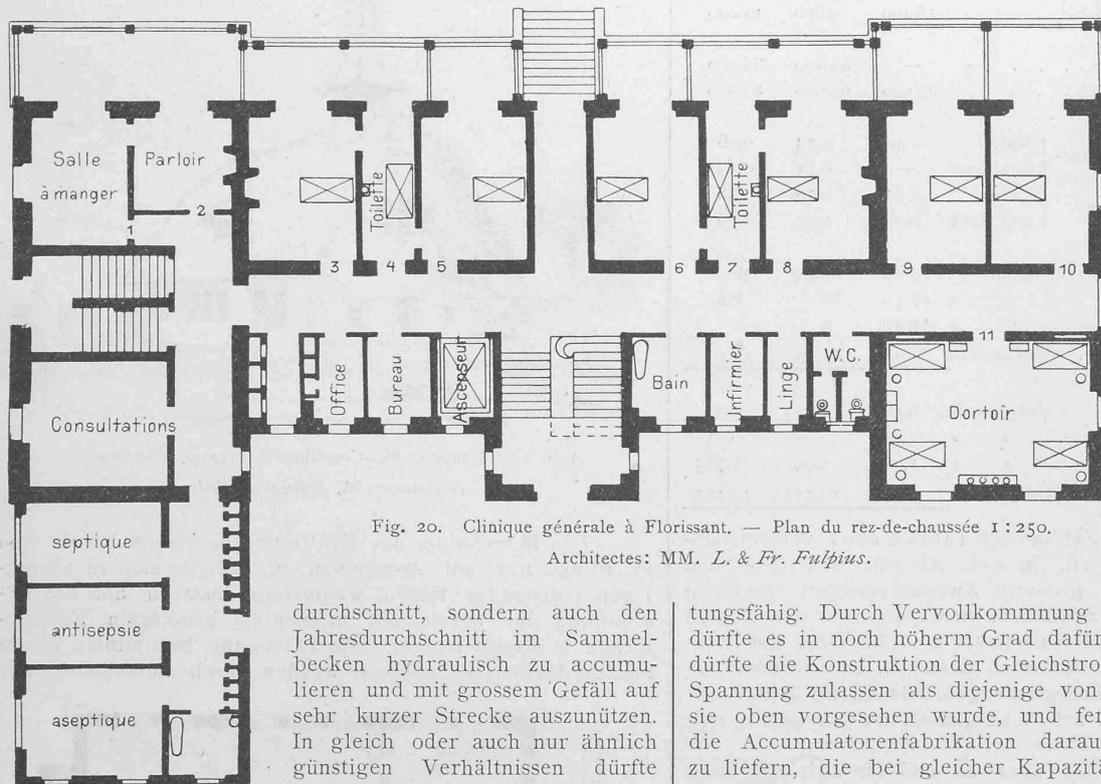


Fig. 20. Clinique générale à Florissant. — Plan du rez-de-chaussée 1 : 250.  
Architectes: MM. L. & Fr. Fulpius.

durchschnitt, sondern auch den Jahresdurchschnitt im Sammelbecken hydraulisch zu accumulieren und mit grossem Gefäll auf sehr kurzer Strecke auszunützen. In gleich oder auch nur ähnlich günstigen Verhältnissen dürfte wohl kein anderes der projek-

tierten Elektrizitätswerke sich befinden.

Wenn daher auch die Zahlenwerte an und für sich nicht als unbedingt festgelegt betrachtet werden dürfen, so kann man doch nicht übersehen, welch bedeutenden Einfluss auf die Rentabilität der beiden Wechselstromsysteme der Umstand ausüben kann, dass die Einzelsummen der Stromschwankungen nicht lokal ausgeglichen sind, sondern in ihrer Gesamtheit auf das Primärwerk übertragen werden müssen, sodass sie Fernleitung und Krafterzeugungsanlage ausserordentlich unrationell belasten.

Letztere müssten daher mit der sehr hohen Spannung, von 30—40 000 Volt arbeiten und maschinell so ausgerüstet sein, dass sie den maximalen Bedarf liefern können, während die Durchschnittsbelastung nur etwa den sechsten Teil derselben beträgt, und zwar dies für den Fall, dass man annimmt, der ganze Bedarf werde nur von einem Elektrizitätswerk bezogen. Verteilt man die Lieferung auf mehrere Werke, so wird das Verhältnis zwischen der mittleren und der maximalen Belastung für das einzelne Werk noch

einer eigentlichen Bergbahn, wie z. B. auf der Gotthardlinie, verschieben würden, dürfte von Interesse sein, da man es nicht mehr mit einem Netz, sondern der Hauptsache nach nur mehr mit einer einzelnen Linie zu tun hätte. Es fällt indessen diese Betrachtung ausserhalb des beabsichtigten Rahmens dieses Aufsatzes und dürfte vielleicht bei späterer Gelegenheit aufgegriffen werden.

monuments suisses; quel parti excellent en a été tiré pour le Musée national à Zurich, et combien est séduisant dans le même genre le Musée national de Munich, dont les différents corps de bâtiments sont appropriés aux trésors artistiques qu'ils contiennent! Nous ne voulons point dire par là, que nous rêvions pour le musée projeté une architecture de château suisse du XVI<sup>e</sup> siècle, comme on en a appliqué une pour le Musée historique à Berne et plus tard pour le Musée national à Zurich. Ce style qui cadre

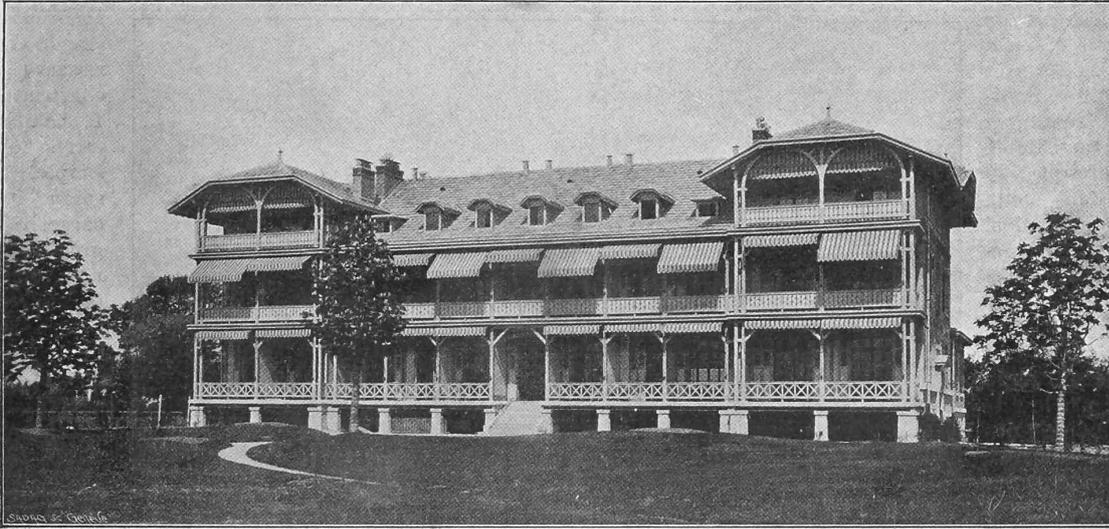


Fig. 19. Clinique générale de Genève à Florissant. — Façade Sud-Est.  
Architectes: MM. L. & Fr. Fulpius.

## L'architecture contemporaine dans la Suisse romande.

Par A. Lambert, Architecte.

### Genève. II.

C'est, ainsi que nous l'avons déjà dit, en face de ce groupe de bâtiments qu'est projeté le *musée central*. Nous ne connaissons de ce monument que ce qui a été publié des plans primés de M. Camoletti et de MM. de

avec la silhouette mouvementée de ces deux villes, serait quelque peu dépaycé entre les maisons sévères du vieux quartier de Saint-Antoine et les nouvelles maisons des Tranchées, mais il semble que pour abriter les trophées et souvenirs historiques de Genève, pour placer les anciennes boiseries et les plafonds de ses vieux palais, on aurait pu trouver sur place des types de bâtiments ou de groupes de maisons qui eussent mieux cadré avec le paysage, et se fussent mieux prêtés au logement des collections que ne le permet l'architecture charmante, mais académique du

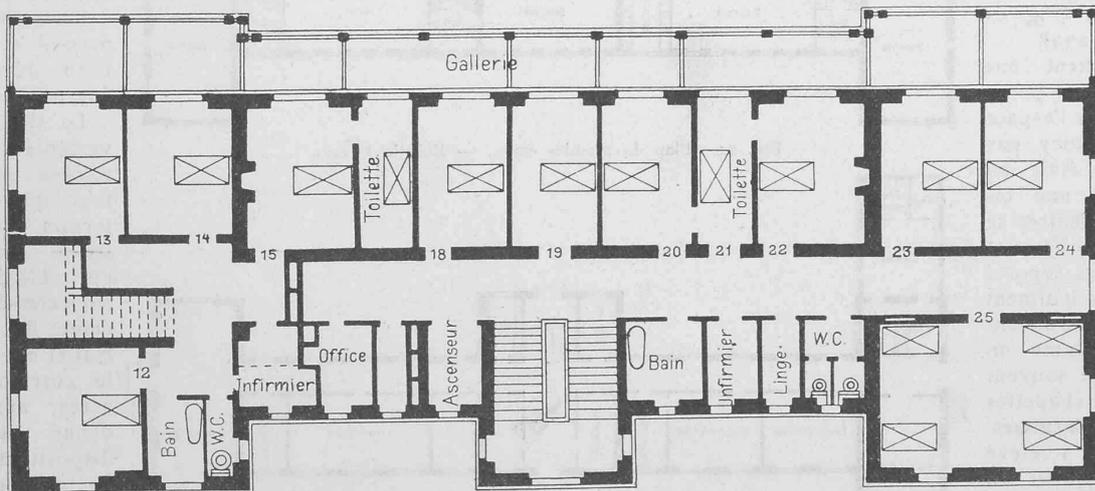


Fig. 21. Clinique générale à Florissant. — Plan du premier étage. — Echelle 1 : 250.

Morsier frères & Weibel.<sup>1)</sup> Le premier a été chargé à la suite d'une seconde épreuve de l'élaboration des plans définitifs. On n'a pas renoncé pour ce cas spécial à la composition académique de l'école des Beaux-Arts, tel qu'un programme de ce genre est compris à Genève; et pourtant quelles ressources n'offre pas pour le classement de collections aussi disparates, le laisser-aller pittoresque de nos anciens

Petit ou du Grand Palais des Champs-Élysées. Nous verrions sur le terre-plein élevé entre les deux ponts, en face du tertre de l'observatoire une façade dans le caractère des hautes maisons patriciennes qui bordent les terrasses de Beauregard et de la Tertasse, non pas une copie, mais un rappel de la vieille ville majestueuse et hautaine. Puis, plongeant dans les sous-sols des anciennes casemates, un raccordement du palais Louis XVI aux vieilles maisons genevoises, avec leurs superbes toits à dômes permettant

<sup>1)</sup> Schweiz. Bauztg., Bd. XXXVIII, S. 32, 41 und 50.