

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 39/40 (1902)  
**Heft:** 21

**Artikel:** Die Pariser Stadtbahnen  
**Autor:** S.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-23369>

### **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>**

Die Pariser Stadtbahnen.

III. (Schluss.)

Die Stadtbahngesellschaft hat laut Vertrag den Oberbau, die Signalvorrichtungen, sowie die Centrale und die Unterstationen für Erzeugung und Verwendung des elektrischen Stromes auszuführen, ebenso das Rollmaterial zu beschaffen.

Für den sehr kräftigen Oberbau wurden 15 m lange Vignoleschienen aus Stahl verwendet (Abb. 17), die bei einer Schienenhöhe und Fussbreite von je 0,15 m ein Gewicht von 52 kg/m haben. Sie lagern mit ruhenden und versetzten Stössen auf je 16 mit Kreosot imprägnierten Querschwellen, von denen je die dritte 2,5 m lange Schwelle zugleich die

Doppelkopfschienen für die Stromzuleitung aufnimmt. Die Rückleitung des elektrischen Stromes erfolgt durch die gewöhnlichen Schienen, zu welchem Zwecke diese an den Stössen durch 4 Kupferdrähte von 15 mm Durchmesser verbunden sind.

Bei dem grossen Verkehr der Stadtbahnen hätte ein gewöhnliches, von Hand bedientes Signalsystem ein beträchtliches Personal erfordert und kaum die genügende Sicherheit gewährt. Man brachte deshalb das automatisch wirkende, amerikanische *Blocksystem Hall*<sup>1)</sup> zur Anwendung, das in Europa zuerst bei der Paris-Lyonerbahn eingeführt worden ist. Dieses System erforderte am Anfang und am Ende

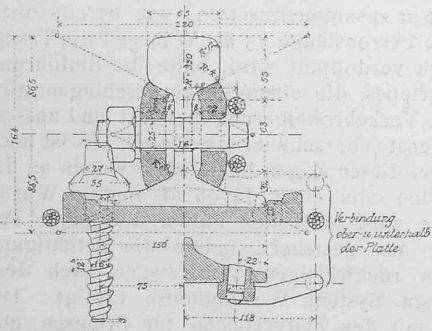


Abb. 17. Schienenprofil. — 1:6.

jeder Station, sowie in der Mitte von zwei erheblich von einander abliegenden Stationen besondere Signale (Abb. 18), die aus einem Blechkasten mit zwei weiss und rot beleuchteten Oeffnungen bestehen. Die eine der Oeffnungen ist je-  
weilen durch eine Aluminiumscheibe verdeckt, die an einer durch einen Elektromagneten pendelartig beweglichen Stange befestigt ist. Die normale, horizontale Lage der Stange, wobei das weisse Licht ersichtlich wird, ist vorhanden, wenn der Strom den Elektromagneten durchfliesst; bei Strom-Unterbruch stellt sich die Stange mit der Scheibe vertikal ein und es erscheint das rote Licht. Die Stromunterbrechungen werden automatisch dadurch bewirkt, dass der Radkranz des vordersten Rades im Zuge ein Pedal niederdrückt, das aus einem doppelarmigen Hebel (Abb. 19) besteht; dabei wird der in dem Cylinder C befindliche Kolben P gehoben, der Strom unterbrochen und das Signal mittels eines Relais auf rot eingestellt. Das vorhergehende Signal wird auf „Halt“ belassen, das zweite rückliegende dagegen wieder frei, sodass bei diesem System hinter jedem Zuge eine Blockstrecke durch zwei Signale gedeckt ist.

<sup>1)</sup> Bd. XXXVIII, S. 46.

Die Stationen stehen auch telephonisch mit einander in Verbindung. Einige im Anfange des Betriebes vorgekommenen Unfälle waren nicht sowohl dem angewandten Blocksystem, als vielmehr dem Mangel an Wagen und der zu wenig sorgfältigen Unterhaltung derselben zuzuschreiben.

Die für den Betrieb und die Beleuchtung der Stadtbahnen notwendige elektrische Energie wird in einer *Centrale in Bercy* erzeugt, die zwischen dem Quai de la Rapée und

der rue de Bercy gelegen ist und von der Firma Schneider & Cie. in Creusot eingerichtet wurde. Bis zu der im August 1901 erfolgten Betriebseröffnung dieser Centrale lieferten die Kraftstationen in Asnières und Moulineaux den nötigen dreiphasigen Wechselstrom von 5000 Volt, der in Unterstationen an der Place de l'Etoile und in Bercy in Gleichstrom von 600 Volt umgeformt wurde. Gegenwärtig erhält die erste der genannten Unterstationen vermittels zweier Kabel den in Bercy erzeugten Drehstrom

und verwendet denselben nach der Umformung auf dem westlichen Teile des Bahnnetzes, während der östliche Teil direkt von der Hauptstation aus mit Strom versorgt wird. Der vollständige Ausbau des Stadtbahnnetzes wird die Einrichtung weiterer Unterstationen nötig machen.

Die Centrale in Bercy (Abb. 20) besteht aus einem am Quai de la Rapée erbauten Verwaltungsgebäude, das 12 m von der eigentlichen Kraftstation entfernt ist und ausser den Dienstwohnungen die Accumulatorenbatterien, Magazine und Werkstätten enthält. Das 126 m lange Maschinenhaus zerfällt in drei Abteilungen, von denen die erste die Dampfkessel und die Kohlenräume, die zweite die Maschinen enthält, während die gegen die rue de Bercy gelegene dritte Abteilung als Reserve für Vergrösserung der Centrale bestimmt ist. Im Kesselhaus befinden sich drei getrennte Gruppen von gekuppelten Kesseln, zwischen denen die Kamine erstellt sind. Die für die Beschickung der Kessel bestimmten Kohlen werden auf Schiffen zugeführt und durch ein System von elektrisch angetriebenen Transporteuren und Elevatoren in den Kohlenraum befördert. An Maschinen sind vier Dampfdynamogruppen von je 1500 kw Leistung und vier Umformergruppen für je 750 kw vorhanden (Abb. 21). Die grossen Dampfmaschinen sind

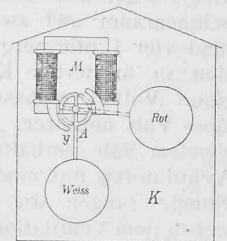


Abb. 18. Blocksystem Hall. Schema der Signalscheibe.

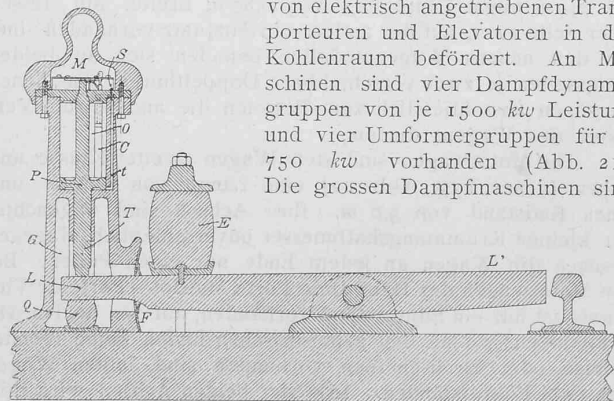


Abb. 19. Blocksystem Hall. Schematischer Längenschnitt des Pedals.

vertikal angeordnete Verbund-Dampfmaschinen mit Corlisseuerung von 1100/1800 mm Cylinderdurchmesser und 1500 mm Hub. Das Schwungrad hat 7,5 m Durchmesser und ist mit der Dynamomaschine zwischen den Cylindern montiert. Die Maschinen sind mit zweifacher Regulierung versehen, eine davon wirkt auf die Steuerung des kleinen Cylinders, die zweite, welche das Durchbrennen der Maschine verhindern soll, bedient mittelst Servomotoren besondere, an der Dampfeinströmung jedes Cylinders angebrachte Ventile. Bei einem Admissionsdruck von 9 Atm. und normal 70 Umdrehungen in der Minute entwickelt jede Maschine 2600 P. S. Drei Gruppen haben Dreiphasen-Wechselstromdynamos von 1500 kw normaler Leistung bei 25 Perioden, die aber bis zu 2000 kw beansprucht werden können. Die gleichfalls für 1500 kw bemessene Gleichstrommaschine der vierten Gruppe liefert Gleichstrom von 600 Volt Spannung zu direkter Verwendung. Die Accumulatoren-batterie hat eine Kapazität von 1600 Amp.-Stunden. Das Maschinenhaus enthält ferner die Hilfsmaschinen, Hebepumpen, Erreger u. s. w. Der verfügbare Raum ermöglicht die spätere Installation von vier weiteren Gruppen.

Die Unterstation an der Place de l'Etoile ist zwischen der Doppelstation und der tiefer liegenden Station für den Nordring gelegen und besteht aus drei grösseren Sälen, einem Maschinenraum und zwei Schächten. In dem grössten Saale sind vier Umformergruppen von je 750 kw vorhanden, die den in armierten Kabeln von der Centrale zugeführten 5000 Volt Dreiphasen-Wechselstrom in Gleichstrom von 600 Volt umsetzen. Die beiden andern übereinander liegenden Säle enthalten die Accumulatoren-batterien. Zwei Ventilatoren mit einer Leistungsfähigkeit von 20 000 m<sup>3</sup> per Stunde saugen die Luft aus dem Tunnel der Linie I; neben dem Ventilationsschacht befindet sich noch ein Schacht für zwei hydraulische Aufzüge.

Für das Rollmaterial sind zwei Typen von Motorwagen mit ein und zwei Führerständen und Anhängewagen erster und zweiter Klasse angenommen worden. Die anfänglich verwendeten gemischten, zweiklassigen Wagen haben sich nicht bewährt. Die zweiachsigen Wagen besitzen bei einer Breite von 2,4 m einen Längsgang von 0,85 m Breite, auf dessen einer Seite zwei, auf der andern ein Sitzplatz vorhanden sind. Bei den neuern Wagenmodellen befinden sich an beiden Längsseiten je zwei verschiebbare Doppelthüren, von denen die einen ausschliesslich zum Betreten die andern zum Verlassen des Wagens dienen.

Die Motorwagen sind stets Wagen zweiter Klasse und haben (neuer Typ. Abb. 22) eine Länge von 8,15 m und einen Radstand von 3,0 m. Ihre Achsen sind ungeachtet der kleinen Krümmungshalbmesser unverschieblich, dagegen besitzen die Wagen an jedem Ende nur einen Puffer. Bei den Motorwagen der Hauptlinie Porte Maillot—Porte de Vincennes ist nur ein Führerstand vorhanden, auf den beiden Abzweigungen, wo an den provisorischen Enden keine Wendegleise oder Drehscheiben vorhanden sind, laufen Wagen mit zwei Führerständen. Jede der beiden Achsen wird mittels Zahnradübersetzung durch einen Westinghouse-Elektromotor angetrieben, der auf besonderer Achse sitzt und bei

450 minutlichen Umdrehungen 100 P. S. entwickelt. Die Motoren sind unter dem Wagenkasten angebracht und ermöglichen eine grösste Geschwindigkeit von 36 Stundenkilometer; in der Regel beträgt diese jedoch nur 25—30 km. Die Zuleitung des elektrischen Stromes erfolgt durch einen biegsam an dem Achslager befestigten Gleitschuh. Auf jedem Motorwagen sind 50 Plätze vorhanden, wovon 20—26 Sitzplätze.

Die Anhängewagen enthalten 30 Sitzplätze, worunter bei den neuern Typen 6 Klappsitze inbegriffen sind, ferner 20 Stehplätze, sodass mindestens 50 Fahrgäste in einem Wagen befördert werden können. Der Betriebsstrom dient gleichzeitig zur Beleuchtung und Heizung der Wagen und es werden auch die beleuchteten Stationsmelder durch denselben in Thätigkeit gesetzt. Alle Wagen sind mit Luftdruckbremse, Handbremse und mit elektrischer Notbremse ausgerüstet.

Die anfänglich auf 10 Minuten festgesetzte Zugfolge musste nach kurzer Zeit in Dreiminuten-Betrieb umgewandelt werden. Dieser dauert von 5<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Uhr morgens bis 8 Uhr abends; von da bis 1 Uhr nachts betragen die Zugsintervalle 6 Minuten. Die Züge

bestanden zuerst aus je einem Motor- und drei Anhängewagen, sie können aber den sich steigernden Verkehrsansprüchen nicht mehr genügen, sodass geplant wird, sie künftig aus 2 Motor- und 6 Anhängewagen mit einer totalen Zuglänge von 71,5 m zusammensetzen; wie bereits oben erwähnt, beträgt die Perronslänge 75 m. Während die Transportleistung dadurch verdoppelt wird, hätte die Einführung des Zweiminutenbetriebes, die ebenfalls vorgeschlagen war, nur eine 50prozent. Verkehrssteigerung bewirkt und ausserdem den Betriebsdienst sehr schwierig gestaltet. Es ist noch unentschieden, ob bei diesen Zügen beide Motorwagen an die Spitze gestellt werden oder einer davon als fünfter Wagen laufen soll, dagegen wird in beiden Fällen der ganze Zug vom ersten Wagen aus gesteuert, indem die Bethätigung des Kontrollers im rückwärtigen Motorwagen nach dem elektro-pneumatischen System Westinghouse erfolgt. Die Stationsaufenthalte mit den Zeitverlusten für Bremsen und Anfahren konnten auf 30" beschränkt werden, und die Fahrzeit für die Linie Porte Maillot—Porte de Vincennes beträgt 30 Minuten, was einer mittleren Geschwindigkeit von 21 km in der Stunde entspricht. Die grösste Geschwindigkeit übersteigt selten 30 km.

Am 30. April 1901 bestand der Wagenpark der Stadtbahnen aus 46 Motor- und 115 Anhängewagen. Die grossen in der Nähe der Endstation bei der Porte de Vincennes erbauten Wagenremisen und Reparaturwerkstätten im Bau, sind durch Geleise mit der äussern Gürtelbahn und der Stadtbahn verbunden.

Die Pariser Stadtbahnen konnten bis jetzt sehr günstige Betriebsergebnisse aufweisen. Die Frequenz auf der Stammlinie hat sich nach Schluss der Weltausstellung noch gehoben, auf den Zweiglinien ist sie dagegen etwas zurückgegangen. Die Gesamtzahl der vom 19. Juli 1900 bis 31. Mai 1901 auf den drei Linien beförderten Fahrgäste beläuft sich auf 40 396 500 bei einer Einnahme von 6 141 005 Franken. Die reinen Betriebskosten betragen dabei 42 %

Die Pariser Stadtbahnen.

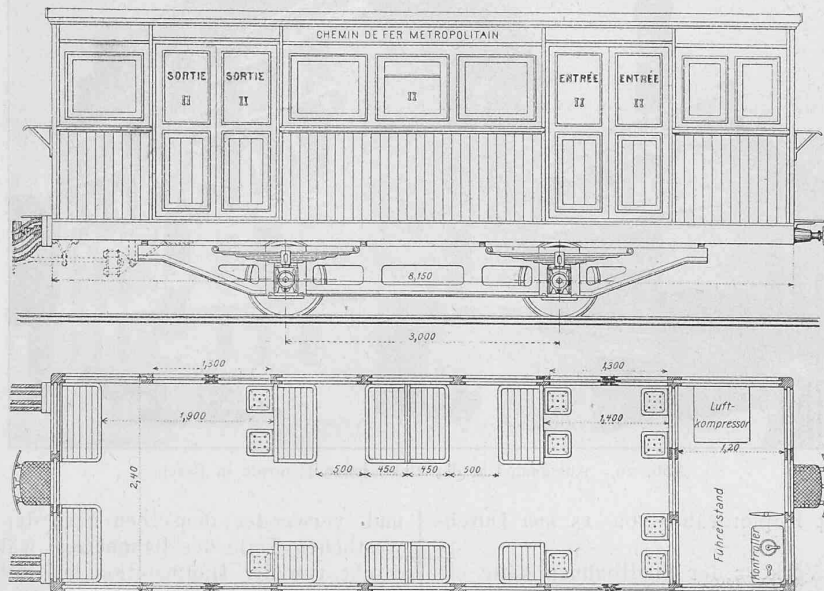


Abb. 22. Ansicht und Grundriss der neuen Motorwagen. — Masstab 1 : 75.

der Bruttoeinnahmen. In dem genannten Zeitraum ergibt sich somit auf den 14 km langen Betriebsstrecken ein Verkehr von rund 3,36 Millionen Personen per Kilometer und Jahr, der denjenigen aller übrigen Stadtbahnen übersteigt. So betrug zur gleichen Zeit der kilometrische Jahresverkehr auf den

Newyorker Hochbahnen	rund	3,15	Millionen.
Londoner Untergrundbahnen		3,00	"
Berliner Stadtbahnen		2,80	"
Wiener		0,94	"

Von den übrigen Linien der Pariser Stadtbahnen ist die Teilstrecke Place de l'Etoile - Place de la Nation der

eine Seitenallee der Boulevards verlegt werden. Die Uebergangsstrecken von der Tiefbahn zur Hochbahn liegen in dem 4 % Höchstgefälle; Niveauübergänge der Strassen konnten überall vermieden werden.

Das bei diesen Tunnelbauten angewandte Querprofil ist das nämliche der im Betriebe befindlichen Linien. Für den Uebergang vom Tunnel in die offene Strecke kam das in Abb. 23 dargestellte Normalprofil der überdeckten Einschnitte zur Ausführung. Dessen Lichtweite beträgt 6,7 m und seine Lichthöhe unter den Strassen (wegen der dort stärker ausgebildeten Deckenkonstruktion) 3,55 m, und unter den Alleen 3,80 m. Der eiserne Ueberbau besteht aus voll-

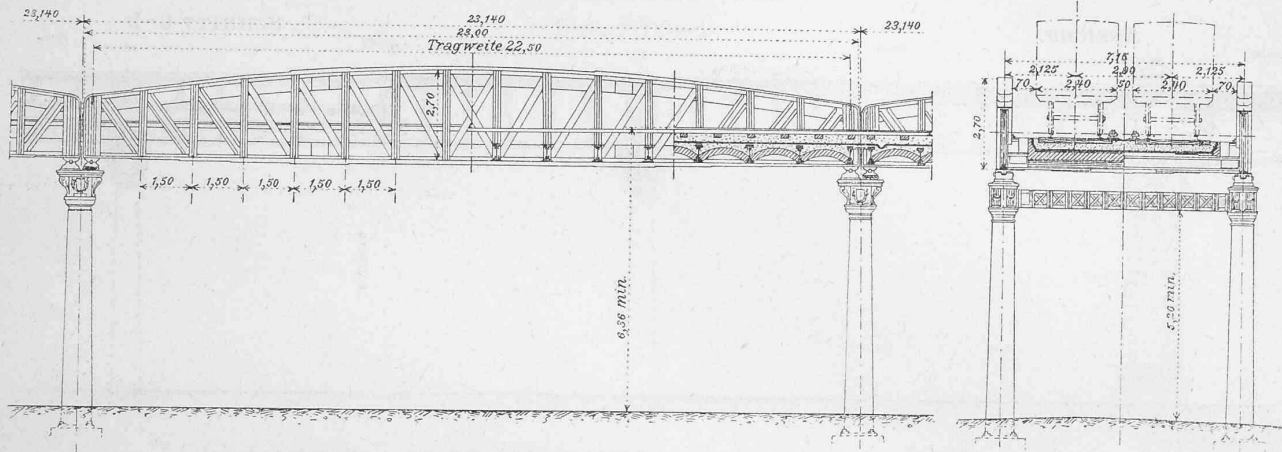


Abb. 24. Viaduktbauten der offenen Strecke. — Längenschnitt und Querschnitt. — Masstab 1 : 200.

Linie II auf ihrer ganzen Länge von 10.5 km seit November 1900 im Bau begriffen. Dieselbe durchzieht im Halbkreise die nördlichen, alten Boulevards und kreuzt die Westbahn, die Nordbahn und die Ostbahn, sowie den Kanal St. Martin, welcher Umstand für die Ausbildung des Längenschnitts und die Wahl der Bausysteme massgebend gewesen ist. Bei der erstgenannten Bahnlinie kann die Stadtbahn überführt werden, weil jene in beträchtlicher Tiefe im Tunnel liegt. Die beiden andern Bahnen sind bei den Kreuzungsstellen als Unterpflasterbahnen ausgebildet, sodass

wandigen Hauptträgern, die senkrecht zur Bahnachse in Abständen von 3, bzw. 5 m angeordnet sind und Längsträger mit dazwischen gespannten Ziegelgewölben aufnehmen. Letztere werden mit einer Betonschicht abgedeckt. Das in den Einschnitten erstellte Sohlengewölbe besitzt eine Scheitelstärke von 0,5 m.

Die Lichthöhe der Viadukte wurde zu mindestens 5,2 m, ihre Spannweite in der Regel zu 23 m angenommen; ausnahmsweise mussten zur Uebersetzung von zwei Strassenzügen Öffnungen von 36 m und 43 m, für die Uebersetzung der Nord- und Ostbahn solche von 75 m gewählt werden.

Die Viaduktbauten der offenen Strecke erhielten je zwei halbparabelförmige Hauptträger, die je nach der Länge aus einfachen oder Zwillingsträgern gebildet sind, und mittels Rollenlagern auf gusseisernen Säulen oder gemauerten Pfeilern ruhen (Abb. 24). Der Abstand der Hauptträger beträgt 7,15 m; dieselben sind unter einander durch Blechträger mit Gewölbekappen verbunden. Im allgemeinen werden die Geleise in ein Kiesbett, bei den grössern Öffnungen dagegen, um das Eigengewicht der Brücke zu vermindern, auf Langschwelen verlegt.

Von den in durchschnittlichem Abstände von 483 m liegenden 23 Stationen dieser Linie sind 19 unterirdisch und 4 auf Viadukten gelegen. Nach den bei der ausgeführten Strecke gemachten Erfahrungen zieht man es hier vor, die flach überdeckten Bahnteile möglichst zu vermeiden, sodass nur eine einzige Station wegen ungenügender Höhe nicht eingewölbt werden konnte. Die unterirdischen Stationen sind im wesentlichen in gleicher Weise erbaut worden, wie diejenigen der eröffneten Linien. Für die Hochstationen (Abb. 25 u. 26 S. 234), die bei einer Gesamtlänge von 75 m aus 5 Brückenöffnungen von je 15 m Weite bestehen, wurden 4 Reihen von Hauptträgern angeordnet. Die mittlern vollwandigen Parallelträger mit 5,65 m Abstand stützen den Geleisebau und teilweise auch die beiden höher gelegenen, 4,1 m breiten Perrons, die ausserdem auf seitlichen Gitterträgern mit parabolischer Untergurtung ruhen. Die mittlern Träger wurden auf eiserne Säulen, die äussern auf steinerne Pfeiler ge-

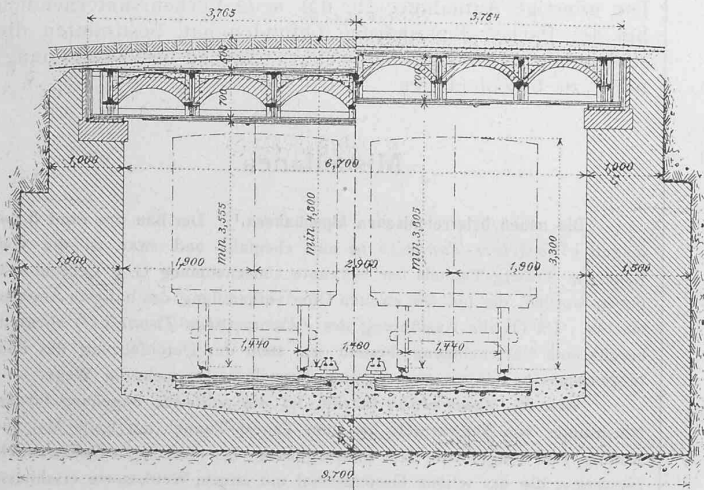


Abb. 23. Normalprofile der überdeckten Einschnitte. — Masstab 1 : 100.

die Stadtbahn bei einer ebenfalls unterirdischen Führung zu tief hätte gesenkt werden müssen und die Zugänge zu den Stationen zu beschwerlich ausgefallen wären. Da auch der Kanal zu übersetzen war, musste die Linie hier auf eine Länge von etwa 2 km als Hochbahn erbaut werden. Die Erstellungskosten der eisernen Viadukte betragen allerdings beinahe das Doppelte jener eines gewöhnlichen Tunnels, dagegen konnte die offene Strecke infolge des günstigen Längenschnitts möglichst kurz angenommen und in

lagert. Die Querverbindungen sind in ähnlicher Weise ausgebildet, wie bei den offenen Strecken.

Vor Beginn der Bauarbeiten mussten auch bei dieser Linie zahlreiche Verlegungen von Wasserleitungen und Abzugskanälen vorgenommen werden, die einen Kostenaufwand von ungefähr 6 860 000 Fr. erforderten. Die Arbeiten sind in drei Sektionen zu je 3 Losen eingeteilt, wovon die mittlere Sektion die Hochbahnstrecke umfasst. Der Voranschlag für den Unterbau beläuft sich auf rund 30 Mill. Franken oder 2811 Fr. per laufenden Meter, gegen 2646 Fr. Baukosten der im Betrieb befindlichen Linien.

Anzahl der Bewerber nicht so gross war, wie bei der Vergebung der Linie II. Die vorgeschriebene Bauzeit erstreckt sich auf 16—20 Monate nach dem Ende Oktober 1900 erfolgten Zuschlage, wobei drei Monate für die Installationsarbeiten in Aussicht genommen sind. Der Unterbau der ganzen Strecke dürfte somit bis Mitte dieses Jahres vollendet sein. Wenn man für die Herstellung der übrigen Anlagen, und für die Beschaffung des Betriebsmaterials noch weitere sechs Monate rechnet, kann die Eröffnung der Linie gegen Ende des Jahres erwartet werden.

Auf der Linie III (Südring der Gürtelbahn) haben im

#### Die Pariser Stadtbahnen.

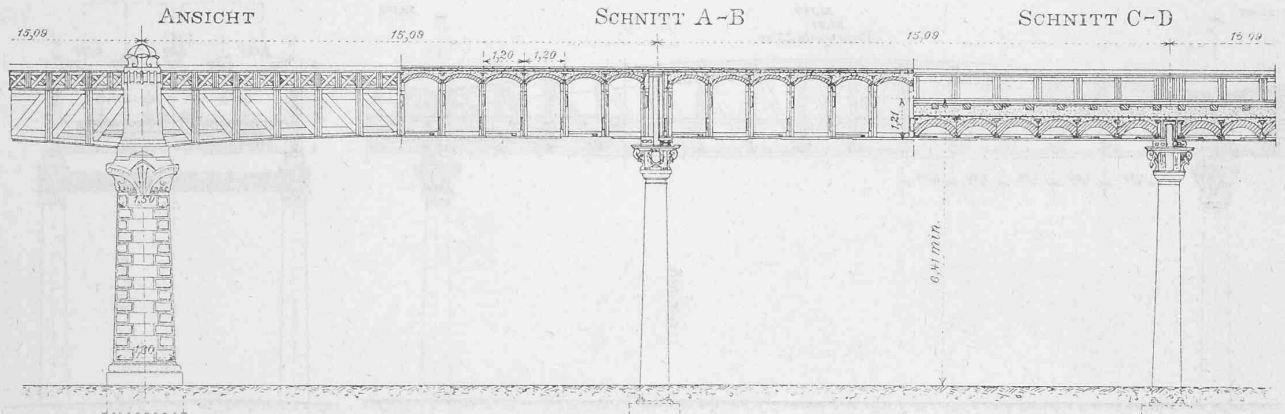


Abb. 25. Viaduktbauten für die Stationen. — Ansicht und Längenschnitte. — Masstab 1:200.

Dieser Unterschied ist aus den beträchtlichen Mehrkosten der Viaduktstrecken zu erklären.

Bei Aufstellung der Kostenvoranschläge wurden von der Bauleitung die folgenden Einheitspreise angenommen:

1. Unterirdischer Aushub, per m<sup>3</sup> Fr. 14. —
2. Betonmauerwerk per m<sup>3</sup> „ 29. —
3. Gewöhnliches Mauerwerk, per m<sup>3</sup> „ 33. —
4. Verputz, per m<sup>2</sup> „ 2. 45

auf Grund derselben berechneten sich die Kosten für den laufenden Meter:

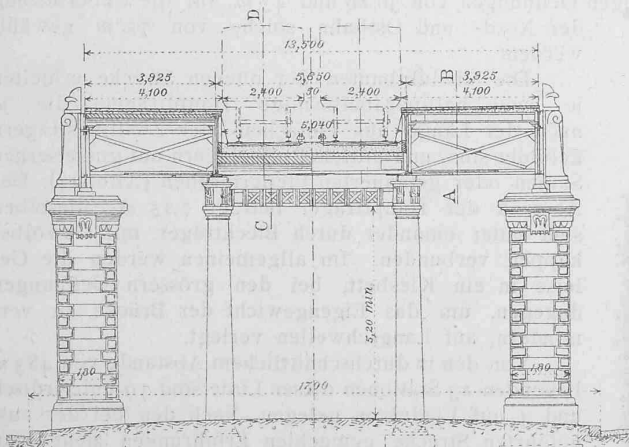


Abb. 26. Viadukt für die Stationen. — Querschnitt. — 1:200.

1. Einspurige Untergrundbahn mit Fr. 744
2. Zweispurige „ „ „ 1280
3. Gedeckte Einschnitte „ „ 2000 bis 2500
4. Gewölbte Stationen „ „ 3130
5. Viaduktstationen „ „ 4170

Die bei der Vergebung erzielten Abgebote schwankten zwischen 15 % und 24 %, während bei den bereits ausgebauten Linien das grösste Abgebot bei den gleichen Voranschlagspreisen nur 5,2 % betragen hatte, was sich dadurch erklärt, dass zur Zeit der ersten Ausschreibung neben den Ausstellungsbauten noch eine Anzahl anderweitiger bedeutender Bauten in Ausführung begriffen war, sodass die

Jahre 1901 die Bauten ebenfalls begonnen. Für die Linie IV wurden die Detailpläne ausgearbeitet und der Tunnel unter dem Kanal St. Martin, zwischen der Place de la République und der Avenue Parmentier, im Oktober 1901 in Angriff genommen. Der Gemeinderat von Paris hat im April 1902 die Ausführungspläne für den Unterbau der Linien IV, V und VI genehmigt und deren Ausschreibung angeordnet.

Nach dem gegenwärtigen Stande der Arbeiten ist somit zu erwarten, dass die Linien I—IV des Stadtbahnnetzes, die vertragsmässig bis zum Jahre 1906 erstellt werden sollten, noch früher dem Betriebe übergeben werden können. Die günstige Aufnahme, die das neue Verkehrsunternehmen bei der Pariser Bevölkerung gefunden hat, bestimmten die städtischen Behörden, den weiteren Ausbau des Netzes möglichst zu beschleunigen.

S.

#### Miscellanea.

**Die neuen österreichischen Alpenbahnen.<sup>1)</sup>** Der Bau des rund 6 km langen «*Wocheiner-Tunnels*» ist nun ebenfalls und zwar an die vom Baue des Arlberg-Tunnels her bekannte Unternehmung G. v. Cecconi vergeben worden, die bei der zweiten Offertverhandlung das billigste Angebot machte. Da für die Ausführung des «*Karawanken-Tunnels*»<sup>2)</sup> ebenfalls bereits eine Unternehmung bestellt ist, steht der Durchführung des Bauprogrammes bei diesen zwei grossen Tunnels nichts mehr im Wege.

Was die *Tauernbahn* betrifft, ist die politische Begehung für die Nordrampe von Schwarzach bis zum Tauern-Tunnel auf Ende Mai und Anfang Juni festgesetzt. Die Bauvergebung der Strecke «*Schwarzach-Gastein*», die das schöne Gasteinerthal mit seinem Weltkurorte erschliesst, ist im August laufenden Jahres zu gewärtigen. Dagegen dürfte die Bauauschreibung des 8½ km langen Tauern-Tunnels erst nächstes Jahr erfolgen und wird bis zu dieser Zeit der seit Juli 1901 durch begrenzte Angebote für die ersten 500 m je auf der Nord- und auf der Südseite eingeleitete kleine Betrieb aufrecht erhalten. Der Tauern-Tunnel durchfährt nämlich nordwärts auf ungefähr 500 m Länge einen Bergsturz, in dem die Maschinenbohrung ausgeschlossen ist. Erst nach Durchföhrung dieser Strecke wird der Gneisstock des Tauernmassivs erreicht. Diese bis zur eigentlichen Bauvergebung auszuföhrnden Arbeiten hat die Bauunternehmung «*Brüder*

<sup>1)</sup> Siehe Bd. XXXIX S. 123.

<sup>2)</sup> Siehe Bd. XXXIX S. 189.

## Die Pariser Stadtbahnen.

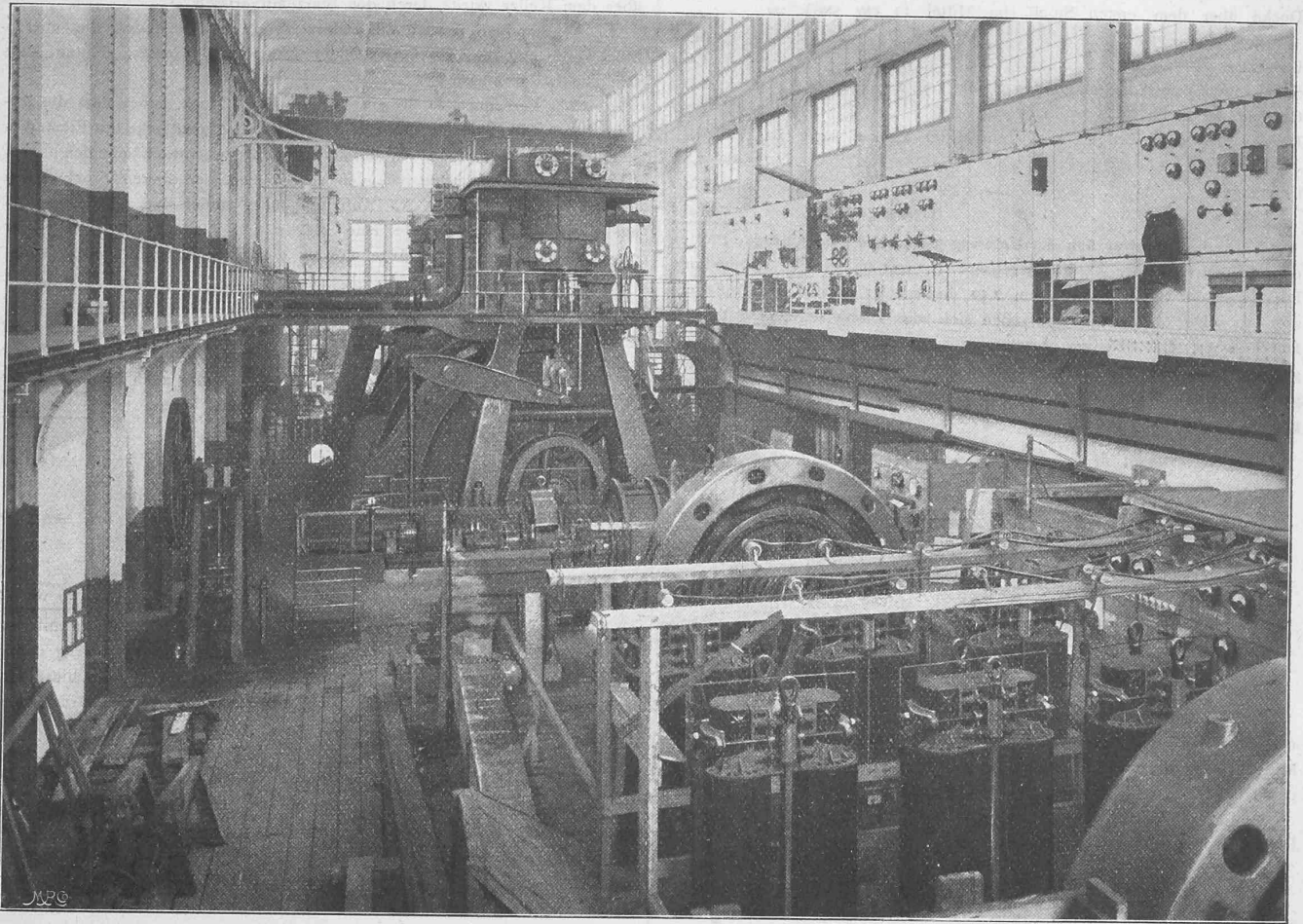


Abb. 21. Elektrische Centrale in Bercy. — Innenansicht des Maschinensaales.

einzelnen Bauteile mehr oder weniger lose zusammengefügt seien, sodass der Einsturz eines Teiles nicht notwendigerweise auch den Einsturz sämtlicher Teile zur Folge haben müsste, bildet dagegen die Konstruktion Hennebique ein ganz geschlossenes, zu einer Einheit verbundenes System und Gefüge. Die Decken sind durchgehend und durch Eiseneinlagen zu einer starren einheitlichen Masse zusammengefügt. Die Stützen stehen wieder auf diesen Decken und nicht einmal immer senkrecht über den untern Stützungen. Tritt nun an irgend einer Stelle ein Zusammenbruch ein, so ist leicht einzusehen, dass der Nachsturz des übrigen Teiles infolge der ganz veränderten Belastungsverhältnisse und der Störung der Gleichgewichtslage in der ganzen in sich geschlossenen Konstruktion in beinahe zwingender Weise erfolgen muss. Auch hier geschah der Einsturz nach innen; die Trümmer lagen nach mehrfachen Aussagen annähernd trichterförmig um den gefährdeten Punkt. Die aufrecht gebliebenen Teile beschränken sich auf solche, die in das System nicht einbezogen waren.

An diese Ausführungen knüpfen die Experten die Frage, „ob durch den Unfall d. h. den Zusammensturz des Gebäudes das System der Hennebiquebauten überhaupt in Frage gestellt sei?“ Sie verneinen dieses, indem aus den gepflogenen Untersuchungen hervorgehe, dass, von nicht genügenden Dimensionierungen einiger Konstruktionsteile abgesehen, lediglich Mängel in der Ausführung die Katastrophe herbeiführen konnten. Sie schliessen das Kapitel mit folgender Erklärung:

«Es ist ja zuzugeben, dass ein ganz abgeklärtes, allgemein adoptiertes wissenschaftliches System zur Berechnung von Hennebiquebauten noch nicht vorhanden ist. Aber die verschiedenen Methoden, die z. Z. zur Berechnung solcher Konstruktionen angewandt werden, lassen doch die Tragkraft der Konstruktionen d. h. deren einzelne Bestandteile mit annähernder Sicherheit bestimmen. Dazu kommt, dass ja eine Reihe der interessantesten Kon-

struktionen in vielen Ländern zur Ausführung gelangten, ohne dass mehr als bei andern Bau- und Konstruktionsarten Unfälle eingetreten wären. Es muss im Interesse der Technik und in demjenigen eines höchst interessanten konstruktiv-technischen Hilfsmittels konstatiert werden, dass die Schuld des eingetretenen beklagenswerten Unglückes nicht mit dem Prinzip des Systems im direkten Zusammenhang steht. Es wäre zu bedauern, wenn das Vorkommnis da oder dort zu einem Verbote in der Anwendung dieser Konstruktionsart führen sollte. Die nützliche Folge des Unglückes soll sein: eine weitere sorgfältige Entwicklung des Systems und äusserste Sorgfalt in dessen Ausführung.

Wenn wir also prinzipiell den Unglücksfall mit dem Hennebique-System als solchem nicht in direkten Zusammenhang zu bringen vermögen, so muss doch noch mit einigen Worten auf gewisse Erscheinungen hinsichtlich dieses Konstruktionsystems und seine Entwicklung hingewiesen werden.

Seit dem Bekanntwerden des Systemes unter dem Namen Hennebique hat dasselbe doch verschiedene Wandlungen durchgemacht, die u. a. auch darin bestehen, dass viele Konstruktionen kühner angeordnet werden, als dies im Anfang der Fall war. So besteht eine Aenderung in der Anwendung grösserer Spannweiten für die Hourdis, die auch beim «Bären» zur Ausführung gelangte. Im Zusammenhang damit steht ferner eine andere Berechnungsweise dieser Arbeiten.

Mit einem Worte, man findet unter dem Namen «Hennebique» Konstruktionen, die sich wesentlich vom ursprünglichen System unterscheiden. Man thut deshalb gut, nicht allein den Namen, unter welchem eine Konstruktion erscheint, in Betracht zu ziehen, sondern jede bezügliche Arbeit selbständig auf ihre Anordnung und Berechnung zu prüfen.»

\* \* \*

Die Schlussfolgerungen, zu denen der Expertenbericht gelangt, haben wir bereits in unserer vorletzten Nummer<sup>1)</sup> veröffentlicht und ebenso in Nummer 20 das Ergebnis der Gerichtsverhandlungen mitgeteilt.

<sup>1)</sup> Bd. XXXIX S. 211.