Neue Linien der Pariser Stadtbahn

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **45/46 (1905)**

Heft 26

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-25553

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Neue Linien der Pariser Stadtbahn.

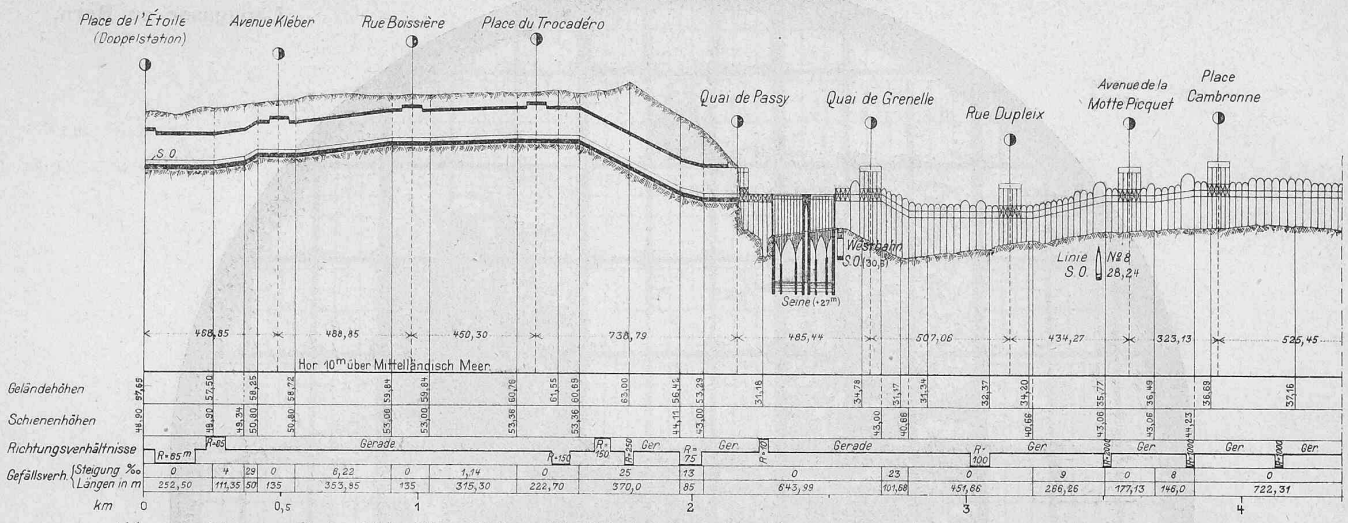


Abb. 10. Längenprofil der Linie *Nr. 2 Süd.* — Westlicher Teil. — Masstab 1 : 25 000 für die Längen, 1 : 1250 für die Höhen.

sie auch einen praktischen Zweck erfüllen; und was gäbe es edleres, wichtigeres und nützlicheres, als die in uns schlummernden künstlerischen Kräfte zu fruchtbarer Betätigung wachzurufen und zu sammeln. Ein solcher Weckruf soll uns das vorliegende Werk sein — möge er vielen zu Herzen dringen! *Dr. B.*

Neue Linien der Pariser Stadtbahn.

(Mit Tafel XIII.)

(Fortsetzung.)

Von der *Linie Nr. 2 Süd* (Circulaire Sud) kam das Teilstück Place de l'Étoile — Trocadéro bei Anlass der Weltausstellung schon im Oktober 1900 in Betrieb. Die Strecke vom Trocadéro bis zur Place de la Nation zerfällt hinwiederum in zwei durch die Place d'Italie getrennte Bauabschnitte. Im März 1902 wurden die Arbeiten der westlichen Bahnstrecke vergeben mit Ausnahme des Seineüberganges bei Passy, der als besonderes Los erst im März 1903 in Angriff genommen wurde; die Oststrecke wurde im Jahre 1904 angefangen.

Das rechtseitige hohe Seineufer wird von der Place de l'Étoile bis zum Quai de Passy unterirdisch durchfahren, und darauf die Scineniederung mittels einer etwa 2,5 *km* langen Hochbahnstrecke übersetzt. Nachher zieht sich die Linie wieder unterirdisch unter den äussern Boulevards hin, in ihrem Verlaufe die Westbahn, die Linie Nr. 4 und die Sceauxbahn unterfahrend. Mit der Linie Nr. 4 hat sie die Station Boulevard Raspail gemeinschaftlich, in deren Nähe auch ein eingeleisiger Wagentunnel für Leerzüge liegt. Das Tal von Bièvre wird mit einer Hochbahn von rund 1 *km* Länge überschritten, an die sich eine Untergrundstrecke reiht, welche bei der Place d'Italie die Schleife der Linie 5 berührt. Auf der Oststrecke, Place d'Italie — Place de la Nation übersetzt die Linie vorerst als Hochbahn die Orléansbahn und bei Bercy die Seine; für diesen Uebergang konnte die bestehende Brücke benützt und die Bahn auf einen besondern, zweistöckigen Viaduktbau verlegt werden. Das letzte Teilstück unterfährt als Tiefbahn die Geleise der Lyon- und Vincennesbahn, um in eine Schleife der bereits beschriebenen Drillingsstation unter der Place de la Nation auszulaufen.

Infolge der wechselnden Höhenlage und des dadurch bedingten häufigen Ueberganges von Untergrund- zu Hochbahn ist die Linie Nr. 2 Süd die bemerkenswerteste Strecke des Pariser Stadtbahnnetzes und verursachte, auch wegen der Ueberfahrung der alten unterirdischen Kalksteinbrüche, ungewöhnliche Schwierigkeiten. Auf eine Länge von 13,6 *km* enthält sie mit einem durchschnittlichen Abstande von 504 *m* 28 Stationen, wovon acht Hochstationen.

Das Längenprofil der Abteilung Place de l'Étoile — Place d'Italie zeigt nach Abbildung 10 zwei ausgesprochene Talmulden des Seine- und Bièvregebietes. Die Bahnnivellette weist maximale Gefälle von 25 ‰ auf. Die Hochbahnstrecken wurden im allgemeinen günstiger ausgestaltet als diejenige des Nordringes, wo infolge eines allzuengen Anschmiegens an die Bodenoberfläche viele Gegensteigungen vorkommen, die den Bahnbetrieb unvorteilhaft gestalten.

In dem abgebildeten Längenprofile sind auch die geologischen Verhältnisse des Untergrundes mit den durchfahrenen Steinbrüchen dargestellt, die auf beiden Seiten des Bièvretales liegen. In diesen Bezirken, die unter dem Namen „Katakomben" bekannt sind, wurden die Steinbrüche meistens als Lagerstätten für Gebeine verwendet, die aus nicht mehr benutzten Kirchhöfen stammten. Das Pariserbecken gehört der Tertiärformation an, unter welcher

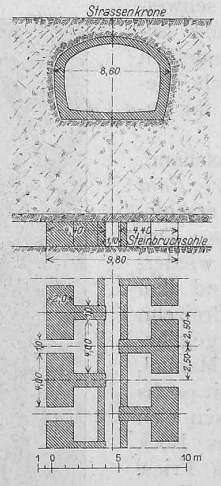


Abb. 11. Sicherung des Baugrundes über einem Steinbruch.

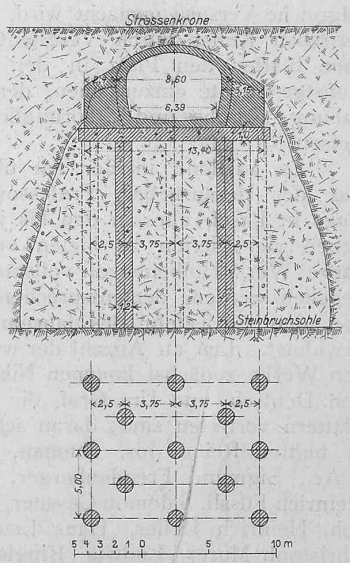


Abb. 12. Tunnel über einem Steinbruch mit eingesunkener Decke. — 1 : 500.

die Kreide lagert. Die untersten Schichten bestehen aus plastischem Tone und sind überlagert von Grobkalk, Gips, Mergel mit Sandschichten und Auffüllungen. Am Nordostrande der Stadtmulde findet sich Gips vor, der bis Ende des XVIII. Jahrhunderts in ausgedehntem Masse unterirdisch abgebaut wurde; in den südlichen Stadtteilen lieferte der Grobkalk, der gegen die Seine zu stark abfällt, einen guten Baustein. Im Zuge der Linie Nr. 2 Süd liegt die tragfähige Steinbruchsohle etwa 15 bis 25 *m* unter der Erdoberfläche,

Neue Linien der Pariser Stadtbahn.

Der Viadukt über die Seine bei Passy für Stadtbahn- und Strassenverkehr.

Photographische Aufnahme für die Schweizer. Bauzeitung — Dezember 1905.

TYP. JEAN FREY, ZÜRICH.

Aetzung von *Meisenbach, Riffarth & Cie.* in München.

Seite / page

314 (3)

leer / vide / blank

Neue Linien der Pariser Stadtbahn.

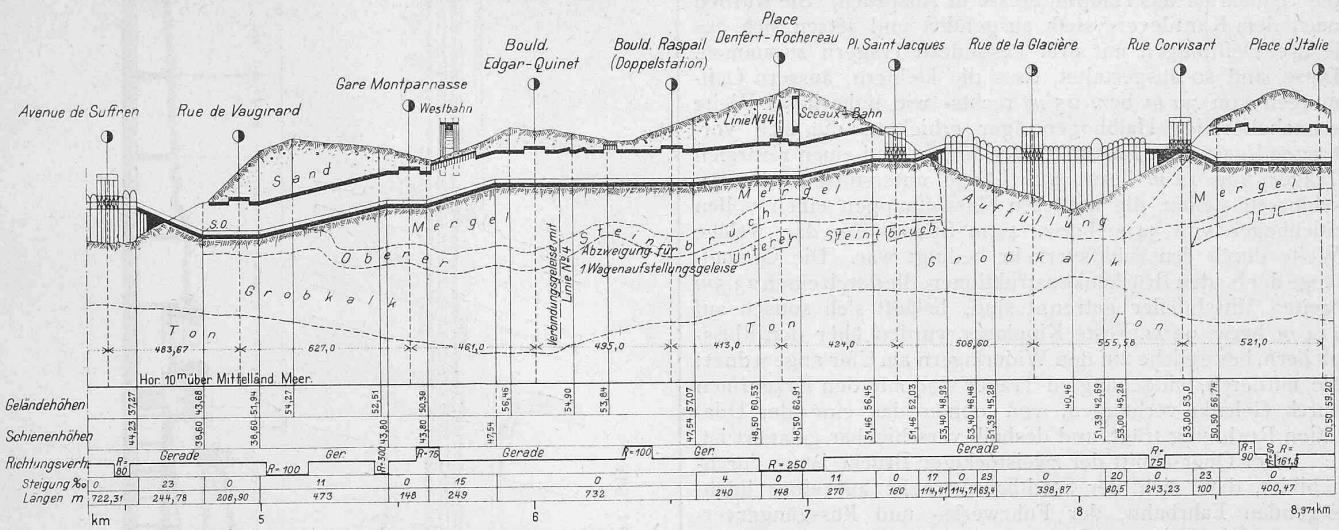


Abb. 10a. Längenprofil der Linie *Nr. 2 Süd.* — Mittlerer Teil. — Masstab 1 : 25 000 für die Längen, 1 : 1250 für die Höhen.

weil hier, bis zum Jahre 1813, der Kalkstein in ein oder zwei Stockwerken ausgebeutet wurde.

Die im Juni 1901 begonnenen Bodenversicherungen für die Linie Nr. 2 Süd und den gleichzeitig erstellten Südabschnitt der Linie Nr. 5 gehören zu den mühevollsten vorbereitenden Bauten des Stadtbahnnetzes, weil auf diesen Strecken etwa 6 *km* vollständig von alten Brüchen unter-

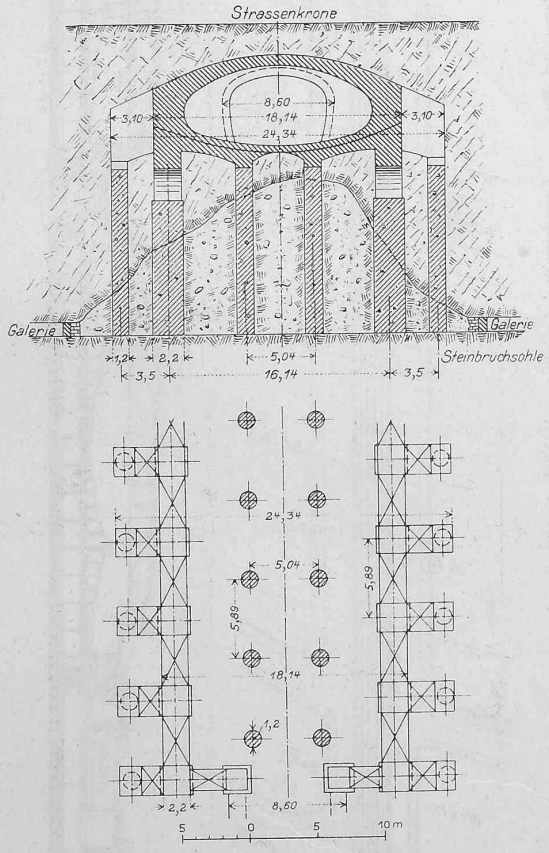


Abb. 13. Sicherung einer Untergrundstation über einem alten Steinbruch. — Masstab 1 : 500.

höhlt waren. Zur Sicherung der Bahntunnel genügte bei gut erhaltenen Steinbruchdecken deren Abstützung durch seitliche Mauerpfeiler, die senkrecht von einer in der Bahnachse vorgetriebenen Mittelgalerie ausliefen. Die seit 1903 begonnenen, verstärkten Bodenabsteifungen erhielten nach Abbildung 11 Längspfeiler, die senkrecht unter den Tunnelwiderlagern gelegen und mit der Mittelgalerie durch Quermauern verbunden sind. An den Stellen, wo sich die Steinbruchdecke im Verlaufe der Jahre gesenkt hatte, oder wo sie eingebrochen war, wurden von der Strasse aus drei Reihen von Brunnen abgeteuft, ausbetoniert und durch einen armierten Betonklotz oder gewölbartig abgedeckt. Bei eigentlichen, bis zum Tunnel reichenden Deckeneinbrüchen (Fontis) mussten, wie aus Abbildung 12 zu entnehmen ist, fünf Reihen von Betonpfeilern angeordnet und die Tunnelwiderlager verstärkt werden. Die Konsolidierungsarbeiten für zehn Stationen erfolgten je nach der Beschaffenheit des Untergrundes ebenfalls nach den obigen Bauweisen und auch hier machten Deckeneinbrüche besondere Vorsichtsmassregeln nötig, wofür Abbildung 13 ein bemerkenswertes Beispiel liefert. Die Station wird in ihrem ganzen Umfange von einem Gewölbenetz getragen, das auf 80 viereckigen und runden Betonsäulen ruht; die äussern Reihen dieser Säulen stützen die Strebepfeiler, die als Verstärkung der Widerlager den Gewölbeschub aufnehmen.

Die Kosten der Sicherungsarbeiten in diesen Gebieten betragen rund 1 960 000. Fr., sodass bei ungefähr 45000 m^3 Mauerwerk der Kubikmeter, einschliesslich aller Nebenarbeiten, auf Fr. 43,55 zu stehen kommt.

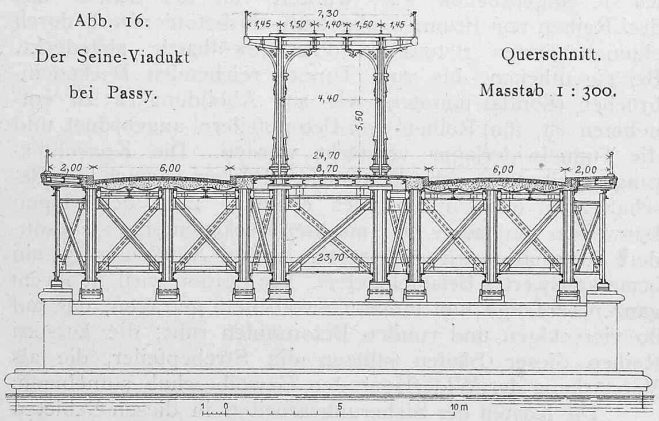
Die Eisenkonstruktion des bedeutendsten Bauwerkes des Südringes, der *Ueberbrückung der Seine bei Passy*, war Gegenstand einer Konkurrenzausschreibung, wobei besonderer Wert auf die Möglichkeit einer schnellen Aufstellung gelegt wurde. Das mit dem ersten Preise gekrönte Projekt von *Daydé & Pillé* wurde ,zur Ausführung bestimmt; es sah eine Bauzeit von $2^1/_2$ Jahren vor. Bei der Brückenstelle teilt sich die Seine in zwei ungleich breite, durch die Schwaneninsel getrennte Arme, und zur Verbindung der beidseitigen Stadtteile diente seit der Weltausstellung von 1878 ein eiserner Fussgängersteg. Da derselbe schon längst nicht mehr dem anwachsenden Verkehre genügte, musste er beseitigt und die neue Eisenbahnbrücke auch für den Strassenverkehr eingerichtet werden. Die Achse der Bahnlinie fiel ungefähr mit der Passerelle zusammen. Um den Verkehr während der Bauzeit aufrecht erhalten zu können, wurde die Eisenkonstruktion des Steges mittelst Gerüsten und Pontons etwa 30 *m* flussabwärts transportiert und auf provisorische Pfahlwerke abgesetzt (Tafel XIII).

Der Viadukt bei Passy übersetzt die Seine und die angrenzenden Strassenzüge in einer Länge von ungefähr 410 *m* und unter einem Winkel von 75 Grad. Er besteht aus drei Teilen: einem kontinuierlichen Blechträger, der sich auf dem rechten Seineufer über fünf Oeffnungen erstrekt, den beiden Seinebrücken und zwei linkseitigen, kontinuierlichen Fachwerkträgern; auf diese folgt unmittelbar die Station Quai de Grenelle (Abb. 14 u. 15, S. 316).

Von diesen Bauobjekten nehmen die beiden Brücken über die Seinearme das Hauptinteresse in Anspruch. Sie wurden nach dem Kantileversystem ausgeführt und setzen sich aus je drei Oeffnungen mit drei besondern Trägern zusammen. Diese sind so ausgestaltet, dass die kleinern, äussern Oeffnungen von 30 *m* bez. 25 *m* rechts- wie linkseitiger Weite schnabelförmige Halbbogenträger erhielten, die sich vorkragend gegen die Flussmitte verlängern und einen zentralen Träger von 12 *m* bezw. 9 *m* Länge unterstützen. So geschlossen stellen die mittleren Flussöffnungen einen vollen Stichbogen von 54 *m* bezw. 42 *m* Spannweite dar, welche Weite durch den Schiffsverkehr bedingt war. Die Gesamtlänge der beiden Brückenkonstruktionen, die durch einen 23,5 *m* breiten Mittelpfeiler getrennt sind, beläuft sich sonach auf 114 *m* bezw. 92 *m*. Feste Kipplager wurden über den Flusspfeilern, bewegliche auf den Widerlagern am Ufer angeordnet; die mittleren, eingehängten Träger sind mit den Kragarmen durch Gelenke verbunden, von denen das eine der Dilatation Rechnung trägt und deshalb verschiebbar gelagert ist.

Der Querschnitt der zweistöckigen Brücke ist so durchgebildet, dass sich der Stadtbahnverkehr auf einer hochliegenden Fahrbahn, der Fuhrwerks- und Fussgängerverkehr auf einer untern Plattform abspielen, die sich in der Höhe der beidseitigen Uferstrassen befindet (Abb. 16). Für den letztgenannten Verkehr sind zwei aussen gelegene Fahrbahnen und ein mittleres sowie zwei äussere Trottoirs vorhanden. Zur Unterstützung dieser Kommunikationswege

Abb. 16. Der Seine-Viadukt bei Passy. Querschnitt. Masstab 1 : 300.



dienen zehn vollwandige Balken, die durch Vertikale abgesteift sind und mit Ausnahme der äussersten Trottoirträger aus zwei Blechwänden mit kastenförmigen Gurtungen bestehen. Die Querverbindung geschieht durch I-Träger und Andreaskreuze. Die Fahrdämme erhielten Holzpflaster, dessen Betonunterlagen in den Mittelöffnungen auf Spannblechen, in den äussern Oeffnungen auf Backsteingewölben ruhen; es sollte hier durch das Mauerwerk das Eigengewicht der Konstruktion für die einseitige Belastung der mittleren Brückenöffnungen vergrössert werden. Aus dem gleichen Grunde wurden auch die Betonschichten unter der Trottoirasphaltierung in den äussern Oeffnungen dicker gemacht. Der erhöhte Geleisebau der Stadtbahn wird durch ein System von Quer- und Längsbalken getragen, die auf gusseisernen, reich verzierten Säulen ruhen, sodass für das mittlere Trottoir ein freier Raum von 4,4 *m* Breite und 5,5 *m* Höhe offen bleibt. Die Säulen sind mit den innern, kräftiger gehaltenen Bogenträgern fest verbunden und stehen paarweise senkrecht zur Brückenachse. Flusspfeiler und Widerlager wurden in Senkkasten mittelst Druckluft gegründet und ruhen auf 8,5 *m* breiten Betonfundamenten, die bis 10 *m* unter die Flussohle reichen; der Doppelpfeiler auf der Schwaneninsel ist auf einen Pfahlrost abgesetzt. Von den rund 4 Millionen Fr. betragenden Baukosten dieses Viaduktes entfallen 1 412 000 Fr. auf den Eisenbau.

Das Teilstück Trocadéro—Place d'Italie der Linie Nr. 2 Süd wird einen, der Stadt erwachsenden, Kostenaufwand von ungefähr 22 800 000 Fr. oder 3095 Fr. für den laufenden Meter erfordern; es soll im Februar 1906 eröffnet werden.

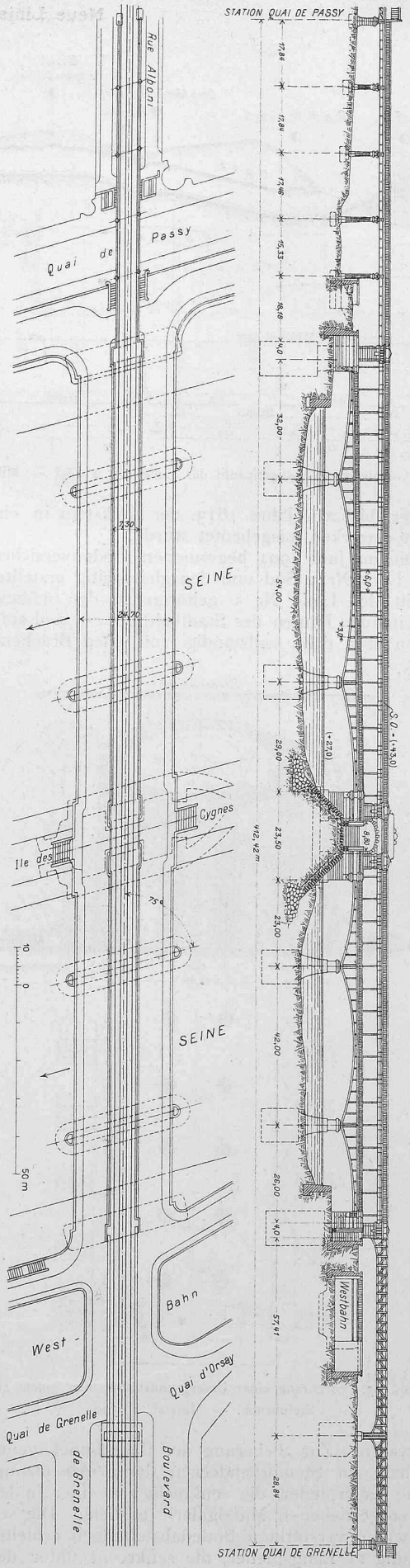


Abb. 14 und 15. Die Seine Uebersetzung bei Passy. — Grundriss und Ansicht. — Masstab 1 : 1500.

Neue Linien der Pariser Stadtbahn.

Die *Linie Nr. 3* durchfährt unterirdisch die belebtesten Quartiere der Stadt Paris und gehört mit den Linien Nr. 1 und 2 zu dem engern, in der ersten Bauperiode zu erstellenden Stadtbahnnetze, das bis 1906 vollendet sein sollte. Sie verläuft wie die Stammlinie Nr. 1 in annähernd west-östlicher Richtung und beginnt mit einer im Parc Monceau angelegten Schleife, an die sich unmittelbar die mit dem Nordring gemeinschaftliche Station Avenue de Villiers anschliesst. Im weitern Verlaufe nähert sich die Linie Nr. 3 der Westbahn, deren Hauptbahnhof St. Lazare mit der gleichnamigen Untergrundstation der Stadtbahn durch einen Fussgängertunnel verbunden ist. Vor der Grossen Oper werden die Linien Nr. 7 und 8 überfahren und nachher die Rue du 4 Septembre benützt anstatt die innern Boulevards, wie dies zuerst geplant war. Bei der Place de la République werden die Linien Nr. 5, kurz vorher Nr. 4, gekreuzt und nachher der Kanal St. Martin im Tunnel unterfahren. Hierauf wendet sich das Tracé gegen den Friedhof Père Lachaise, überschreitet daselbst den Nordring und die kleine Gürtelbahn, um bei der Place Gambetta in einer Schleife zu endigen. Der diesem 8,1 *km* langen Linienzuge zufallende, äusserst intensive Verkehr wird auf 17, in mittlern Entfernungen von nur 437 *m* angelegten Stationen bewältigt.

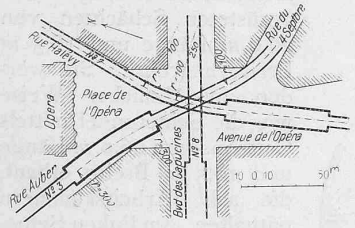


Abb. 17. Zusammentreffen von drei Linien unter der Place de l'Opéra. Masstab 1 : 5000.

Das Längenprofil zeigt ähnliche Höhenverhältnisse wie die Linie Nr. 1, denn auch hier sind hochliegende Endpunkte mit einer tiefgelegenen Mittelstrecke vorhanden. Um die 97 *m* ü. M. liegende Place Gambetta zu erreichen, mussten vom Kanal St. Martin aus maximale Steigungen von 40 ‰ eingelegt werden. Im Uebrigen war auch auf eine spätere Verbindung der Bahnhöfe der Nord- und Ostbahn mit denen der Vincennes-, Lyon- und Orléansbahn Rücksicht zu nehmen. Das mittlere Teilstück der Linie Nr. 3 durchfährt das Alluvionsgebiet der Seine und dessen kiesige Ueberlagerungen, wo das annähernd horizontal gelegene Terrain eine günstige Ausgestaltung der Bahnnivellette gestattet. In den Hügelgebieten wurden auf der Ostseite Travertin, auf der Westseite Sandlager und Gipsschichten angetroffen.

Einen höchst eigenartigen und schwierigen Kunstbau erforderte die Kreuzung der Linien Nr. 3, 7 und 8 in einem Punkte und unter der verkehrsreichsten Strasse von Paris. Die örtlichen Verhältnisse schlossen Schleifenanlagen mit vereinigten, gleich hoch liegenden Stationen aus und bedingten nach Abbildung 17 für jede Linie eine besondere, in der Nähe des Kreuzungspunktes befindliche Stationsanlage. Die am höchsten gelegene Station de l'Opéra der Linie Nr. 3 erhielt eine Eisenträgerdecke, die beiden andern wurden eingewölbt. Bei dem die drei Linien aufnehmenden, fünfeckig ausgestalteten Mauerkörper musste die Bauhöhe durch Abdeckung der Stockwerke mittels einer Eisenkonstruktion möglichst vermindert werden; den-

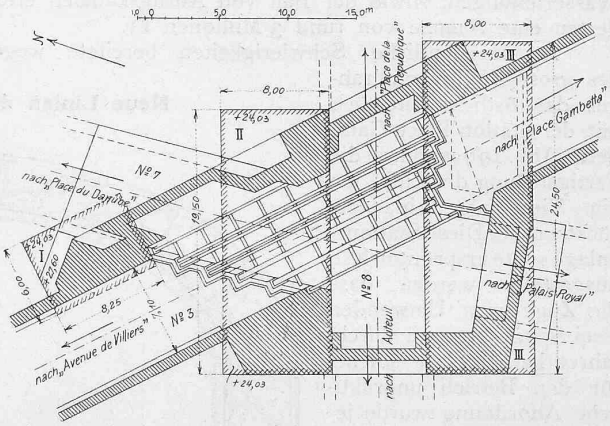


Abb. 18. Kreuzungspunkt unter der Place de l'Opéra. Masstab 1 : 500.

noch reicht die Fundamentsohle bis 21,2 *m* unter die Strassenkrone und 9,1 *m* unter den Grundwasserspiegel. Zur Unterstützung des Mauerwerkes wurden nach Abbildung 18 drei Grundpfeiler I bis III von 9,1 *m* Höhe angeordnet, die, weil ganz im Grundwasser gelegen, mittelst Druckluftgründung versenkt werden mussten. Auf diesen Fundamenten erheben sich die bis 11 *m* hohen Eckpfeiler der Gurtbogen, welche die Abschlussmauern tragen. Einstweilen wird nur die Linie Nr. 3 durchgehend erstellt und die Linie Nr. 7 durch provisorische Wände abgeschlossen; für die Linie Nr. 8, die über die grossen Boulevards fortgesetzt werden soll, muss der zwischen den Fundamentmauern II und III befindliche Erdkern nachträglich ausgehoben werden.

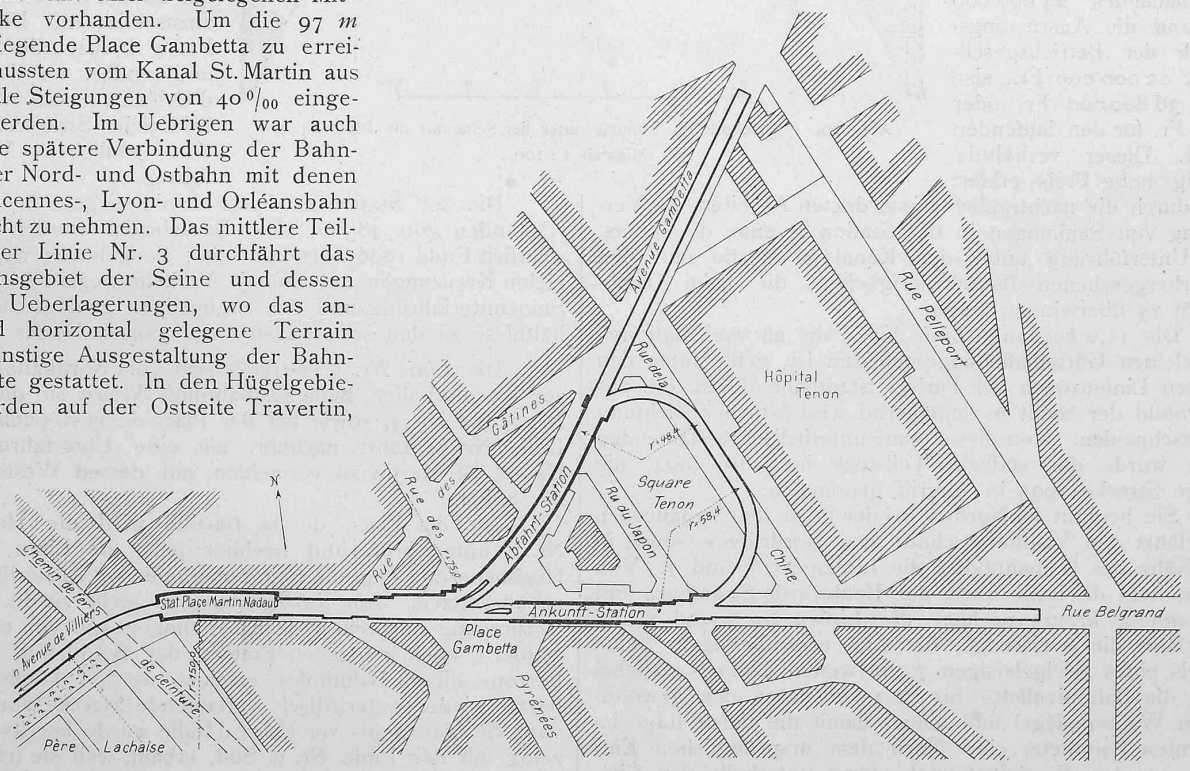


Abb. 19. Endstation unter der Place Gambetta. — Lageplan. — Masstab 1 : 5000.

Von weitern, bedeutsamen Bauobjekten dieser Linie sind noch zu erwähnen die Uebersetzung des Collecteur de Clichy und die Unterfahrung des Kanals St. Martin. Diese Unterfahrung wurde zuerst d. h. im Juli 1901 und vor Genehmigung des Bahntracé begonnen, um eine zwei Monate andauernde Ausserbetriebsetzung des Wasserlaufes benützen zu können. Die Verlegung und Neulegung von Gas- und Wasserleitungen, sowie der Bau von Abzugskanälen erforderten eine Summe von rund 3 Millionen Fr.

Ausserordentliche Schwierigkeiten bereitete wegen des grossen Wasserandranges das östliche Endstück mit der Station Place Gambetta (Abb. 19), wodurch die Fertigstellung der Linie um ein Vierteljahr hinausgerückt wurde. Diese Stationsanlage sollte ursprünglich so ausgestaltet werden, dass die Züge zum Umwenden zwei Spitzkehren zu durchfahren hatten. Eine solche, für den Betrieb unpraktische Anordnung wurde jedoch verlassen und dafür nach Abbildung 19 eine Schleife ausgeführt, wobei die zu Spitzkehren bestimmten toten Enden als Wagentunnel Verwendung fanden.

Die Linie Nr. 3 wurde Ende 1903 dem Betrieb übergeben; ihre Baukosten betragen zu Lasten des Stadtbauamtes 24 800 000 Fr. und die Ausrüstungskosten der Betriebsgesellschaft 12 000 000 Fr., also total 36 800 000 Fr. oder 4658 Fr. für den laufenden Meter. Dieser verhältnismässig hohe Preis erklärt sich durch die nachträglich angeordneten Arbeiten zur Verhütung von Senkungen in der Station Avenue de Villiers, der Unterführung unter dem Kanal St. Martin und den unvorhergesehenen Bauschwierigkeiten, die beim Ostabschnitt zu überwinden waren.

Die 11,2 *km* lange *Linie Nr. 4*, die an zwei Stationen der kleinen Gürtelbahn angeschlossen ist, geht unter den übrigen Linienzügen der Pariser Stadtbahn durch, die das Weichbild der Stadt in annähernd west-östlicher Richtung durchschneiden. Von dieser ganz unterirdisch verlaufenden Linie wurde das südliche Teilstück im Jahre 1904, die übrige Strecke 1905 in Angriff genommen.

Sie beginnt im Norden bei der Porte de Clignancourt, unterfährt den Viaduktabschnitt des Nordringes, sowie in der Nähe des Ostbahnhofes die Linien Nr. 5 und 7. Von da an liegt die Linie unter den Boulevards Strassburg und Sebastopol, kreuzt nachher die Linien Nr. 3 und 1 und unterfährt die zweiarmige, die Cité umschliessende Seine mittels eines zweigeleisigen 7,3 *m* weiten Tunnels. Hiebei sinkt die Bahnnivellette bis zu 11 *m* unter den gewöhnlichen Wasserspiegel und nimmt damit die tiefste Lage im gesamten Bahnnetze ein. Nach dem ursprünglichen Entwurfe wurden die Seinetunnel etwas unterhalb der Citéinsel angenommen; die zur Ausführung gelangte Variante hat dagegen den Vorzug, dass die in diesem ältesten Stadtteile befindlichen, hervorragenden öffentlichen Gebäude auf dem Stadtbahnnetz leichter erreichbar sind.

Die Unterfahrung der Seine mit den beidseitig angrenzenden Tunnelstrecken bildete ein besonderes Baulos. Diese Strecke liegt in einer Länge von 1100 *m* zwischen den Stationen Châtelet und Carrefour de l'Odéon. In diesem Bahnabschnitte werden die Tunnel unter den Seinearmen, sowie die beiden Stationen La Cité und Place St. Michel nach der pneumatischen Bauweise durch Versenken von Caissons, die übrigen Strecken mittels des Schildvortriebes erstellt. Der Tunnelquerschnitt unter den Flussarmen ist nach Abbildung 20 ausgebildet, wonach die gusseiserne Tunnelröhre durch eine armierte Betonumhüllung verstärkt wird, die sich auf die Caissons stützt. Die 1,1 *m* von einander entfernten Eisengerippe der Armierung sind auch in der Längsrichtung versteift. Bei den übrigen Tunnelstrecken fällt eine Verstärkung des gusseisernen Ringes weg. Die ungewöhnlich tief liegenden Stationen dieses Loses werden von elliptisch geformten, mit Aufzügen ausgerüsteten Schächten von 26,0 *m* Länge und 18,5 *m* Breite begrenzt. Sie werden in ähnlicher Weise wie die Seinetunnel mittels Caissons von 66,0 *m* Länge und 16,5 *m* Breite erbaut, die acht Arbeitskammern enthalten. Am linken Seineufer wird die Untergrundstrecke der verlängerten Orleansbahn unterfahren, und hiebei, um Senkungen zu vermeiden, das Gefrierverfahren angewendet.

Neue Linien der Pariser Stadtbahn.

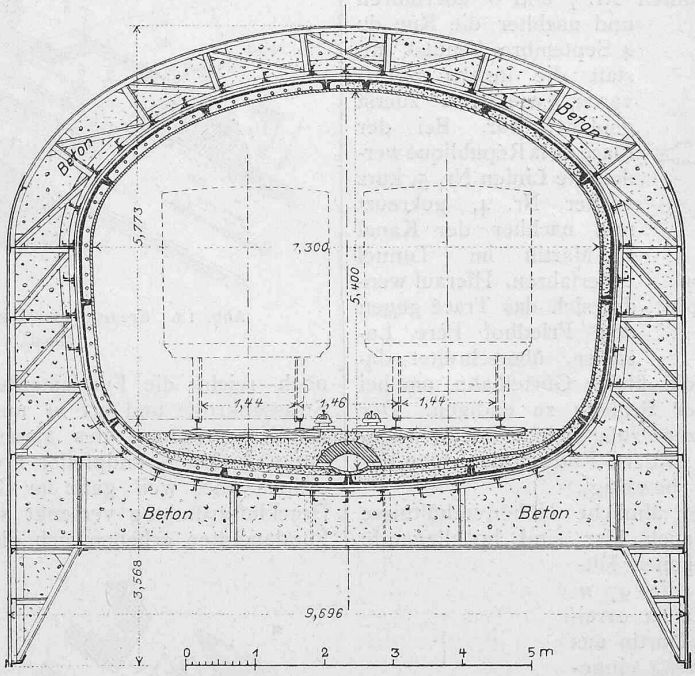


Abb. 20. Querschnitt des Tunnels unter der Seine für die Linie Nr. 4.
Masstab 1 : 100.

Nachher durchzieht die Linie das Quartier Latin, um weiter südwärts, beim Boulevard Raspail, mittels einer Doppelstation tangential an die Linie Nr. 2 Süd anzuschliessen. Die Linie Nr. 4 kreuzt diese Linie und endigt an der Porte d'Orléans, von wo aus zahlreiche Strassenzüge zu den südlichen Vororten führen.

Die 22 Stationen dieser Linie liegen in mittlern Abständen von 485 *m*. Die Bauarbeiten werden voraussichtlich Ende 1906 beendigt sein; sie gehören wegen der vielen Kreuzungen mit andern Verkehrswegen, wegen der Seineunterfahrung und der ungünstigen geologischen Verhältnisse zu den schwierigsten des ganzen Netzes.

Die *Linie Nr. 5* erstreckt sich vom Nordbahnhofe bis zur Place d'Italie. Beim Ostbahnhofe kreuzt sie die Linien Nr. 7 und Nr. 4, sowie bei der Place de la République die Linie Nr. 3, führt nachher, um eine Unterfahrung des Kanals St. Martin zu vermeiden, auf dessen Westseite bis zur Seine.

An der Place de la Bastille wird die Hauptlinie Nr. 1 unterfahren und nachher geht die Linie in eine Hochbahn über, um die Seine oberhalb der Austerlitzbrücke zu übersetzen. Am linken Seineufer steht sie in direkter Verbindung mit dem Orléansbahnhof, indem von einer besondern, hoch gelegenen Station der Stadtbahn aus die Perrons dieses Bahnhofes erreicht werden können. Die letzte, wieder unterirdisch verlaufende Strecke vom Boulevard St. Marcel bis zur Place d'Italie wurde bereits, gleichzeitig mit der Linie Nr. 2 Süd, erbaut, weil sie früher ein Teilstück dieser Linie bildete. Gegenwärtig ist die Hochbahnstrecke fertig gestellt und seit Mitte des Jahres 1904 der übrige Linienzug im Bau begriffen. Die Teilstrecke von der Place de la Bastille bis zur Place d'Italie soll im Mai 1906 dem Betrieb übergeben werden. Die Linie Nr. 5 berührt 12 Stationen mit einer durchschnittlichen Entfernung von 540 *m*.

(Schluss folgt.)