**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
**Band:** 25/26 (1895)
**Heft:** 5

**Artikel:** Die Basler Strassenbahnen
**Autor:** Löwit, O.
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-19290

**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:** 18.05.2025

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

INHALT: Die Basler Strassenbahnen. — Ueber das Verstärken von eisernen Brücken. — Miscellanea: Die Beleuchtung des Nordostsee-Kanals. Gegen die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Berlin-Charlottenburger-Strassenbahn. Eine Adhäsionsbahn mit 106 ‰ Maximalsteigung. Landwirtschaftliche Ausstellung in Bern 1895. Die Zahnradbahn auf den Snewdon. — Konkurrenzen: Denkmal zur Erinnerung an die Begründung der Republik Neuenburg. — Vereinsnachrichten: Stellenvermittelung.

## Die Basler Strassenbahnen.

Von Ingenieur *O. Löwit.*

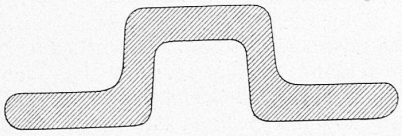
### *I. Allgemeines.*

Der Grosse Rat des Kantons Baselstadt hat am 31. März 1892 den Regierungsrat ermächtigt, gegen das ihm eingereichte und vom Schweiz. Eisenbahn-Departement zur Vernehmlassung übersandte Konzessionsbegehren eines Konsortiums für Bau und Betrieb von Strassenbahnen in Basel Einsprache zu erheben, in der Meinung, dass der Kanton selbst den Bau und Betrieb solcher Bahnen zu übernehmen habe; zugleich ist der Regierungsrat beauftragt worden, seine bezüglichen Anträge dem Grossen Rate beförderlich vorzulegen. Demzufolge wurde auf ein von der Regierung des Kantons Baselstadt eingereichtes Konzessions-Gesuch dem letzteren am 28. März 1893 die Konzession erteilt zum Bau und Betrieb von Strassen-Bahnen auf dem Gebiete des Kantons Baselstadt.

Die Stadt Basel soll nun mit einem ausgedehnten Strassenbahn-Netz versehen werden, dessen erste Linie, die Verbindung des Centralbahnhofes mit dem Bad. Bahnhof am 6. Mai 1895 dem Betrieb übergeben wurde.

Wir wollen hier nicht unerwähnt lassen, dass die Stadt Basel ein sehr nachahmenswertes Beispiel giebt, indem die Stadtverwaltung nicht nur jene Linien erstellen wird, bzw. erstellen darf, welche rentabel sind, sondern es werden auf diese Weise auch Stadtquartiere durch ein modernes Verkehrsmittel mit dem belebten Stadtcentrum verbunden, welche sonst einer solchen, vom volkswirtschaftlichen Standpunkte nur lebhaft zu begrüssenden Verkehrserleichterung nicht hätten teilhaftig werden können.

Fig. 2. **Schienenprofil auf der alten Rheinbrücke.**



Masstab 1 : 2.

Die Stadt Basel hat diesen Intentionen dadurch deutlich Ausdruck verliehen, dass in dem Organisations-Gesetz der kantonalen Strassenbahnen ganz ausdrücklich bestimmt wird, dass der Kanton keinen Gewinn aus dem Unternehmen ziehen will; bei eventuellem Gewinn sollen die Taxen entsprechend reduziert werden.

Man wird jedoch vorerst im Ausbau des Netzes fortfahren und den voraussichtlich bedeutenden Gewinn, der sich aus dem Betriebe der jetzt erstellten ersten Linie ergeben wird, dazu verwenden, um unrentable Linien zu erhalten.

Fig. 4. **Maste auf der alten Rheinbrücke.**

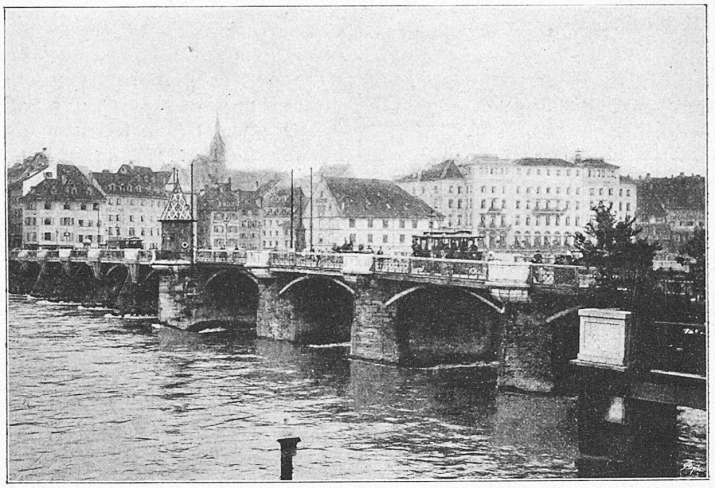
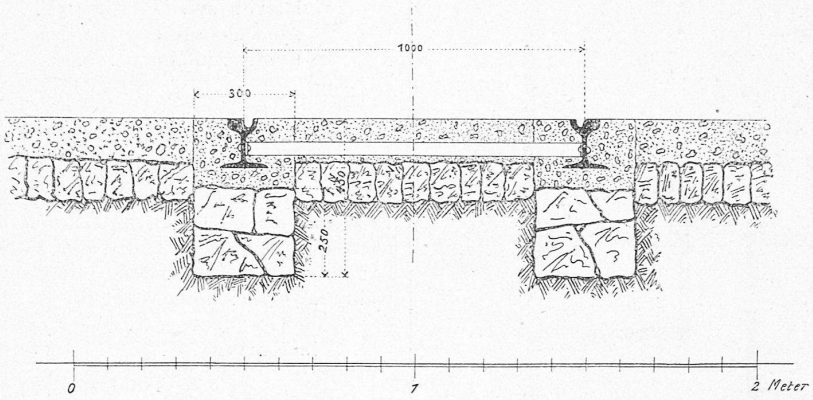


Fig. 1. **Normalprofil für die Geleiseanlage in Macadamstrassen.**




Masstab 1 : 20.

In Folgendem wollen wir eine möglichst übersichtliche Beschreibung der Anlage der Linie Centralbahnhof-Bad. Bahnhof geben.

### *II. Tracé.*

Bei Festlegung des Tracé wurden folgende Annahmen gemacht:

1. Die Wagen sollen sich in jeder Richtung alle 6 Minuten folgen; aus dem unter dieser Annahme aufgestellten graphischen Fahrtenplan ergaben sich die Kreuzungsstellen und damit die Lage der Ausweichegeleise. Um aber jederzeit den Fahrplan im Sinne einer Vermehrung der Fahrten ändern zu können, und um bei Verspätungen das lästige Warten der Wagen an den Kreuzungsstellen zu vermeiden, wurde getrachtet, die Bahn von Anfang an, soweit es die Breite der Strassen erlaubt, zweispurig anzulegen.

2. Als minimale Breite des lichten Raumes zwischen der äussersten Wagenkante und dem gegenüberliegenden Trottoir wurden 2,50 *m* festgesetzt. Die Breite eines Strassenbahnwagens beträgt 2,00 *m* und dessen Abstand vom nächsten Trottoirrandstein im Minimum 0,25 *m*; die Geleiseachse wurde also auf mindestens 1,25 *m* vom nächsten Randstein gelegt.

Die Achsdistanz bei zweigeleisiger Strecke beträgt 2,50 *m*; demnach der freie Raum zwischen zwei sich kreuzenden Wagen noch 0,50 *m*. Wo die Freihaltung des angesetzten Lichtraumes von 2,50 *m* längs *einem* Trottoir möglich war, wurde die Bahn zweispurig angelegt, und wo die Strassenseite die Offenhaltung dieses Raumes längs *beiden* Trottoirs erlaubte, wurde das Tracé in die Mitte derselben gelegt. Auf der alten Rheinbrücke wurde hievon aus dem Grunde Umgang genommen, um beim event. Umdecken der Brücke je ein Geleise betriebsfähig zu haben, da die

Fig. 3. **Querschnitt des Bügels.**

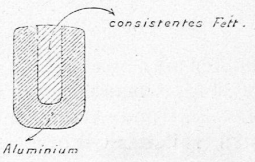
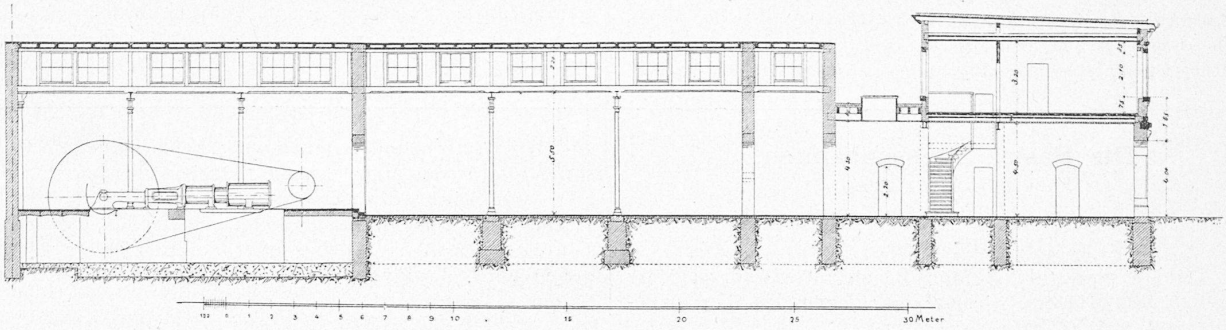
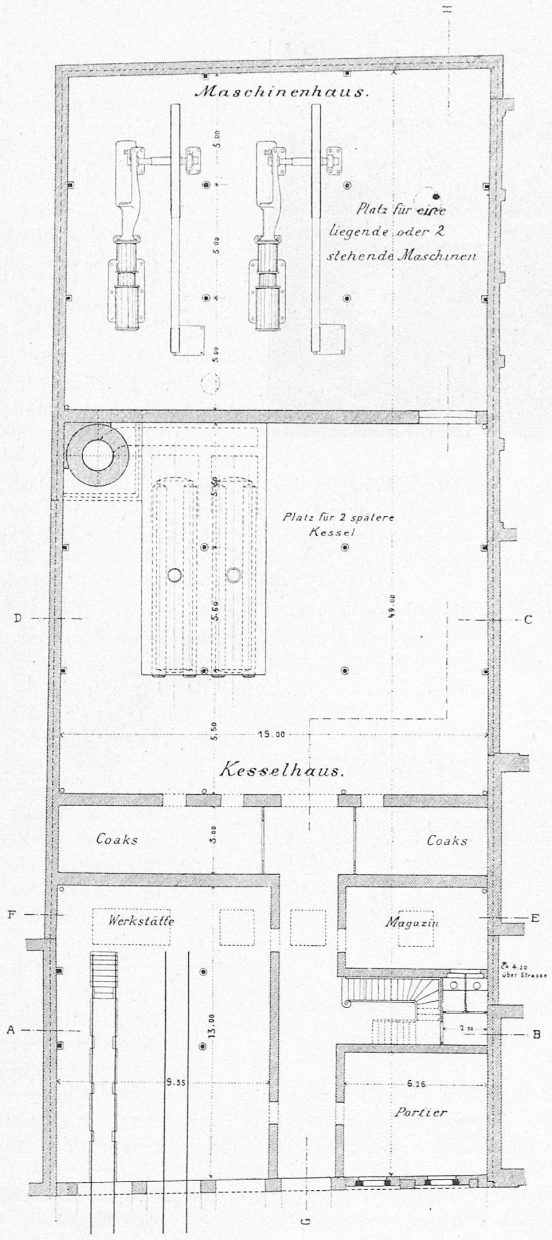


Fig. 5. **Basler Strassenbahnen. Kraftstation. Querschnitt G. H.**



Masstab 1 : 300.

Fig. 6. **Kraftstation. Erdgeschoss-Grundriss.**




Masstab 1 : 300.

Bohlen aus zwei Teilen bestehen. Die Geleise liegen hier je längs einem Trottoir, auch deshalb, um dem Publikum das Ein- und Aussteigen zu erleichtern. Einzig im untersten Teil der Gerbergasse, bei *km* 1,45 war es auch bei einspuriger Anlage nicht möglich, den Lichtraum von 2,50 *m* einzuhalten, derselbe reduziert sich hier auf eine Länge von etwa 30 *m* auf 2,05 *m* im Minimum. Als Vorsichtsmassregel während des Betriebes wurde ein ganz langsames Befahren dieses Engpasses durch den Bahnwagen vorgeschrieben und ausserdem ist das Kreuzen der Fuhrwerke mit demselben gemäss Polizeiverordnung untersagt. Wir erwähnen hier, dass die Strassenbahn in Mainz durch Strassen führt, die auf längere Strecken nur 3—3,50 *m* Fahrbahnbreite besitzen. Im übrigen wird der Engpass in der Ausmündung der Gerbergasse voraussichtlich bereits im nächsten Jahre korrigiert.

Die Linie führt nun vom Centralbahnplatz zweigeleisig über den Aeschengraben, Aeschenvorstadt, Steinenberg nach dem Barfüsserplatz, von wo sie eingeleisig weitergeführt wird durch die Gerbergasse, Marktplatz, Eisengasse, alte Rheinbrücke (zweigeleisig), Greifengasse, Claraplatz; vom Claraplatz geht die Linie wieder zweigeleisig durch die Clarastrasse und Bahnhofstrasse nach dem Bad. Bahnhof. Vom Claraplatz zweigt ein Zufahrtsgeleise von 360 *m* Länge nach der Wagenremise in der Hammerstrasse ab, von welchem, da an der Kraftstation vorbeigeführt, zwei Geleise in die in der letzteren befindliche Reparatur-Werkstätte führen. Der Raum zwischen Wagenkasten und dem gegenüberliegenden Trottoir ist im allgemeinen 3,00 *m* und an der engsten Stelle der zweigeleisigen Linie noch 2,49 *m*.

Die bauliche Länge der ganzen Anlage beträgt:

| | |
|---|---|
| Durchgehendes Geleise . . . | 2 777 *m* |
| Hievon zweigeleisig . . . . | 2 112 *m* |
| Ausweichsgeleise . . . . . | 116 *m* |
| Remisenzufahrt . . . . . | 360 *m* |
| Total | 5 365 *m* |

### *III. Richtungs- und Steigungsverhältnisse.*

Infolge der engen Strassen mussten Kurven mit kleinen Radien angewendet werden. Der Minimal-Radius beträgt 15 *m* und befindet sich ausser auf der Remisenzufahrt nur noch einmal auf der Teilstrecke Marktplatz-Eisengasse. Die Länge des durchgehenden Geleises beträgt wie bereits erwähnt 2 777 *m*; hievon liegen

| | | |
|---|---|---|
| in Geraden . . . . | 2 217 *m* oder | 79,7 % |
| in Kurven . . . . | 560 *m* „ | 20,3 % |
| Total | 2 777 *m* oder | 100 % |

Die Geleise mussten sich natürlich der Strassenwölbung ganz anpassen; infolgedessen giebt es Stellen, wo in ziemlich kleinen Radien eine Ueberhöhung des *inneren* Geleisestranges bis auf 4 *cm* (Schifflände) stattfindet, deren Befahren bis jetzt anstandslos vor sich ging. Grössere, durch die Strassenwölbung bedingte Ueberhöhungen als 4 *cm*, entsprechend 4 % der Strassenneigung, wurden nicht zugelassen und es wurde eventuell die Strassenwölbung entsprechend geändert.

Die Steigungsverhältnisse sind teilweise ziemlich ungünstige. Die Maximalsteigung beträgt 52 ‰ auf eine Länge von 50 *m* am Steinenberg, an welche sich auf der einen Seite solche von 40 ‰ auf 53 *m*, und auf der anderen 48 ‰ auf 75 *m* anschliessen. Ausserdem finden sich noch grössere Steigungen vor, vom Barfüsserplatz gegen die Ger-

bergasse 35 ‰ auf 26 *m* und im Aeschengraben 19 ‰ auf 247 *m*. Der höchste Punkt beim Centralbahnhof ist 34,76 *m*, der tiefste bei der Rheingasse ist 7,80 *m* über dem Nullpunkt des Basler Rheinpegels. Der Höhenunterschied beträgt also 26,96 *m*.

### *IV. Oberbau.*

Die Spurweite der Strassenbahn beträgt wie bei allen neueren Strassenbahnen 1 *m*; für die Strecke Centralbahnhof-Bad. Bahn wurde das einteilige Oberbausystem Phönix mit Verwendung der Rillenschiene Profil VII$^{b}$ gewählt. Diese Schiene hat eine Höhe von 140 *mm* und eine Fussbreite von 125 *mm*; ihr Gewicht ist 33,5 *kg*, das Trägheitsmoment 1210 *cm*$^4$ und das Widerstandsmoment 172 *cm*$^3$. Die Gründe, warum die Rillenschiene Phönix genommen wurde, sind:

1. Dieselbe ist bei einfacher Konstruktion die statisch am richtigsten gebaute.

2. Das Legen der Phönixschiene, das Verlaschen der Stösse und das Anbringen der Spurstangen ist bedeutend einfacher als bei andern Systemen. Die Geleiselage kann schnell vor sich gehen und dadurch wird der Verkehr in den Strassen weniger lange gehemmt sein.

3. Da der Schienenkopf beinahe vertikal über dem Steg angebracht ist, so ist hier keine Gefahr vorhanden, dass der Schienenkopf seitlich auskippe.

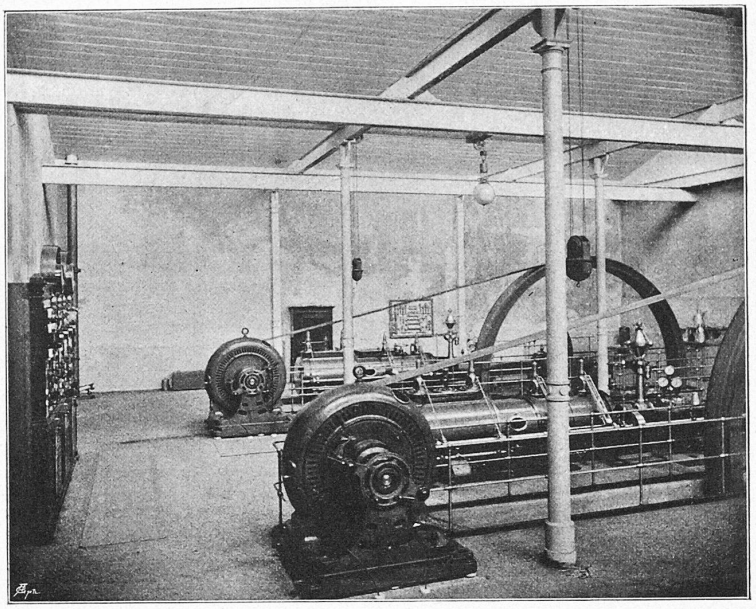
Die beiden Schienenstränge werden, da keine Schwellen zur Verwendung kommen, durch Spurstangen in Entfernungen von 2,50 *m* in ihrer Spurweite gehalten. Die normale Schienenlänge ist 10 *m* und es wurden die Kurvenschienen bereits vom Werk gebogen und den Verlängerungen bezw. Verkürzungen entsprechend lang geliefert, so dass das Verlegen äusserst bequem und rasch vor sich ging. In Strassen, die mit Holz gepflastert sind, wurde, da letztere meist gemeinsam mit der Schienenlage erstellt worden sind, der Schienenfuss direkt in die unter den Holzklötzchen befindliche Betonschicht gelagert. In mit Stein gepflasterten und chaussierten Strassen erstellte man einen Unterbau nach der durch Figur 1 auf Seite 28 dargestellten Zeichnung, indem eine Art solides Trockenmäuerchen gebildet wurde. Diese Steinunterlagen wirken auch als Drainierungen, was für den Unterhalt der Geleise von grossem Nutzen ist.

Was nun den Oberbau auf der alten Rheinbrücke anbelangt, so wurde dort eine ganz flache, in den 10 *cm* dicken Bohlenbelag eingelassene Rillenschiene (Fig. 2) angewendet, und zwar aus dem Grunde, um den Holzbelag nicht in fünf Teile zu zerschneiden, was bei Durchführung des normalen zweispurigen Oberbaus notwendig gewesen wäre.

Betreffs der Tragfähigkeit der alten Rheinbrücke sei erwähnt, dass die dort befindlichen eisernen Bogen als zu schwach befunden wurden. Eine Verstärkung dieser Bogen erwies sich als schwer durchführbar und wäre nur mit Aufwendung bedeutender Kosten ermöglicht worden. Man hat deshalb die hölzernen Längsträger unter jedem Geleise verstärkt, indem man je zwei hölzerne Balken unter einer Schiene durch ein eisernes Hängwerk armierte. Die Kosten dieser Verstärkung waren nicht unbedeutend, in Anbetracht des Umstandes, dass die alte Rheinbrücke 13 Oeffnungen besitzt, von welchen 12 zu je vier Hängwerken, also im ganzen durch 48 Hängwerke verstärkt wurden.

Alle Weichen sind Zungenweichen mit je einer beweglichen Zunge, welche, da stets rechts gefahren wird, in ihrer Lage fürs Rechtsfahren durch einen Gummibuffer festgehalten und beim Ausfahren aus der Weiche aufgeschnitten wird. Die Weichen sind aus Stahlschienen zusammengesetzt und wurden ebenfalls vom Phönixwerk geliefert. Es bleibt abzuwarten, ob sie sich besser als Hartgussweichen bewähren; zur Probe hat man eine Hartgussweiche ebenfalls verlegt und sollen beim weiteren Ausbau der Bahn jene Weichen den Vorzug erhalten, welche sich im Lauf der Zeit günstiger bewähren. Das Kreuzungsverhältnis der Weichen ist, je nach der verfügbar gewesenen Länge entweder 1 : 4 oder 1 : 6.

Fig. 7. **Basler Strassenbahnen. Maschinenhaus: Inneres.**



### *V. Betriebssystem und Stromzuführungs-Anlage.*

Die wichtigste Frage bildete die Wahl des Betriebssystems; von der richtigen Lösung desselben hängt das Gelingen des ganzen Unternehmens hauptsächlich ab. Es wurden die wichtigsten beim Strassenbahnbetrieb vorkommenden Betriebsarten einem gründlichen Studium unterzogen und schliesslich dem elektrischen Betrieb mit oberirdischer Stromzuführung der Vorzug vor den andern gegeben. Die Vor- und Nachteile der letzteren Betriebsart an dieser Stelle zu erläutern, unterlassen wir, da dies durch Hrn. Ingenieur Schenker in Nr. 12, Bd. XXIII, des Jahrgangs 1894 der Bauzeitung in eingehender Weise geschehen ist. Es hat sich nun darum gehandelt, ein System von oberirdischer Stromzuführung zu adoptieren, bei welchem alle in der Luft befindlichen Teile auf ein Minimum reduziert werden. Dies ist beim Bügelsystem der Firma Siemens & Halske der Fall, welches auch gewählt und zur Ausführung gebracht wurde. In Basel waren die Verhältnisse für die oberirdische Stromzuführung äusserst ungünstige und nur durch den Umstand, dass man wenig Abspannungsdrähte benutzte, konnte man den weitgehendsten Ansprüchen auf Aesthetik einigermassen entsprechen.

Das System Siemens & Halske unterscheidet sich von dem amerikanischen Trolleysystem vor allem durch die Art der Stromabnahmevorrichtung. Dieselbe besteht aus einem Bügel, welcher sich in einem elastischen Stahlrohrgestell aus Mannesmannröhren befindet und durch Federn sanft unter die Arbeitsleitung angedrückt wird. Der Bügel ist aus Aluminium vom gezeichneten Querschnitt (Fig. 3, S. 28) hergestellt, welches bei guter Stromleitung eine kaum merkbare Abnützung der Arbeitsleitung verursacht. Der Bügel, der während der Fahrt unter dem Arbeitsdraht schleift, hat eine Breite von 1,50 *m* und ist nach oben ein wenig gewölbt, um unter den Querdrähten und Weichen bequem durchzukommen. Da ein Entgleisen des Bügels gegenüber der bei anderen Systemen üblichen Kontaktrolle unmöglich ist, so wird eine grosse Einfachheit und Sicherheit des Betriebes erzielt, besonders noch durch den Umstand, dass der Stromabnehmer sich beim Wechseln der Fahrrichtung selbstthätig umlegt und nicht wie die Kontakt-

rolle von Hand umgestellt und an den Arbeitsdraht angelegt zu werden braucht.

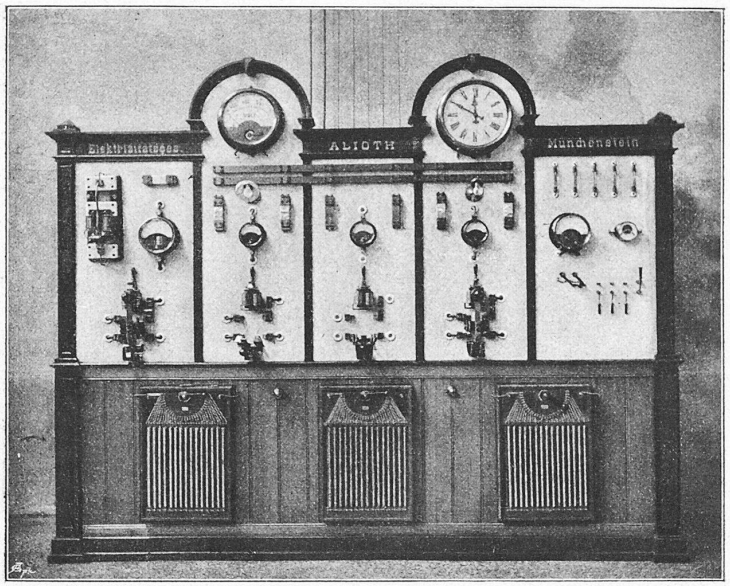
Die Stromleitungen wurden in Basel ausschliesslich an Querdrähten befestigt. Wo es angängig war, sind an den Häusern verzierte, gusseiserne Wandarme mit Isolatoren angebracht worden, zwischen welchen die tragenden Querdrähte gespannt sind. Wo man keine Wandarme anordnen konnte, werden die Querdrähte von zu beiden Seiten der Strasse aufgestellten Säulen getragen. Als solche dienen Stahlrohrmaste, welche aus zweimal abgesetzten Mannesmannröhren gebildet werden; am Fuss und an den Absätzen sind dieselben mit verzierten gusseisernen Sockeln und Bunden versehen. Oben tragen sie einen gusseisernen Kopf, welcher mit Isolation aufgesetzt ist. Sämtliche Querdrähte haben Vorrichtungen zum Nachspannen.

Alle Konstruktionsteile sind bei grosser Festigkeit und Isolation doch mit Rücksicht auf das gute Aussehen in möglichst kleinen Dimensionen gehalten. Hierzu kommt, dass infolge der Eigenartigkeit des Stromabnehmers die Konstruktion der Weichen und Kreuzungen gegenüber anderen Systemen in der Arbeitsleitung die denkbar einfachste ist. Luftweichen und Kreuzungsstücke in den Arbeitsleitungen entfallen gänzlich. Bei der Linie Centralbahn-Badische Bahn wurde, da dieselbe zum grössten Teile zweigeleisig ist, der zweite Arbeitsdraht auch in der eingeleisigen Strecke durchgeführt, aus dem Grunde, um die Lötstellen an den Abzweigungen in die zweigeleisige Strecke zu vermeiden — die Weichen bestehen hier bloss aus einer Einschnürung der zweigeleisigen Arbeitsleitung — ferner soll der zweite Draht eine Speiseleitung ersetzen.

Die Kurven haben gegenüber anderen Systemen nur wenige Spanndrähte, weil der breite Bügel des Stromabnehmers einen grösseren Ausschlag des geradlinigen Arbeitsdrahtes gegen den Bogen der Geleismitte gestattet. Es ergab dies lange Polygonseiten der Arbeitsdrähte und demzufolge auch weniger Abspannungen. Auf der alten Rheinbrücke konnten der eigenartigen Brückenkonstruktion wegen nur Maste (Fig. 4, S. 28) auf dem Mittelpfeiler (Käppeli-Joch) gestellt werden. Demzufolge war man genötigt, eine Hängekonstruktion anzuordnen, indem von den Masten auf dem Mittelpfeiler 6 *mm* starke verzinkte Eisendrähte zu den an den Landpfeilern angeordneten Masten gespannt wurden, an welche die Querdrähte befestigt sind. Die Arbeitsleitung ist dann an den letzteren in normaler Art aufgehängt worden.

Die so erhaltenen Spannweiten der tragenden Längsdrähte sind 100 *m* bezw. 90 *m*. Die Konstruktion hat sich während des bisherigen Betriebes sehr gut bewährt. Ein Schwanken derselben ist nicht bemerkbar. Der tiefste Punkt der oberirdischen Leitungen ist bei der höchsten Lufttemperatur noch 5.50 *m* über Schienenoberkante. Die Entfernung zweier Aufhängungspunkte ist im Maximum 40 *m* und im Mittel etwa 35 *m*. Die Arbeitsleitungen sind von der Erde dreifach isoliert und bieten somit vollkommen Sicherheit gegen Stromverluste. Die ganze Strecke ist in vier Abschnitte geteilt, welche durch Streckenisolatoren von einander getrennt sind und welche einzeln ausgeschaltet werden können. Jeder dieser Abschnitte ist zum Schutze gegen Blitzgefahr mit einem Blitzableiter versehen.

Fig. 8. **Basler Strassenbahnen. Schaltbrett.**




Die Rückleitung geschieht durch die Schienen, welche sowohl am Stoss als auch unter sich gut leitend mit einander verbunden sind. Ausserdem wurde auf Verlangen der eidgen. Telegraphendirektion zur Erhöhung der Leitungsfähigkeit der Schienen und zum Schutze der Schwachstromleitungen ein Kupferdraht von 8 *mm* unisoliert zwischen die Schienen gelegt, der mit letzteren etwa alle 100 *m* verbunden ist. Dieser Kupferdraht erweist sich auch im Hinblick auf die im Boden befindlichen Rohrleitungen (Gas und Wasser) als zweckmässig, indem die bei amerikanischen Bahnen häufig vorkommende Zerstörung der ersteren vermieden wird.

Zum Schutze der Telephonleitungen hat ausserdem die Telegraphenverwaltung in jede, die Strassenbahnlinie kreuzende Leitung, einen Abschmelzdraht eingelegt. Behufs Erprobung der letzteren wurden einige mit den Abschmelzdrähten versehene Telephondrähte mit der Arbeitsleitung in Kontakt gebracht und es haben die vorgesehenen Schutzvorrichtungen ausgezeichnet funktioniert, so dass auch durch Herabfallen der Telephondrähte kein Schaden entstehen kann. Etwaige Störungen und Geräusche im Telephonbetrieb wurden bis jetzt nicht wahrgenommen.

### *VI. Kraftstation.*

Für die Kraftstation wurde ein Areal im Claragraben in Aussicht genommen und da dasselbe mit Rücksicht auf die vorgesehene Erweiterung des Netzes sich auch für Unterbringung der Wagenremise als zu klein erwies, wurde letztere von der Kraftstation getrennt und auf einer hiezu angekauften Liegenschaft separat angelegt. Der damit verbundene Nachteil, dass Kraftstation und Remise nicht örtlich vereinigt sind, fällt nicht schwer ins Gewicht, da beide bloss 250 *m* auseinander liegen und vom Remisenzufahrtsgeleise eine Abzweigung in die, in der Kraftstation befindliche Reparatur-Werkstätte führt.

Revisionen und kleinere Reparaturen werden in der Wagenremise ausgeführt, während die Hauptrevision, bei welcher der Wagenkasten abgehoben werden muss, sowie grössere Wagen-Reparaturen in der Reparatur-Werkstätte vorgenommen werden.

Im Gebäude der Kraftstation (Fig. 5, 6) sind im Erdgeschoss untergebracht: die Reparatur-Werkstätte, Abwart-Zimmer, Magazin, Koaksraum, ferner das Kessel- und Maschinenhaus. Letztere beide Räumlichkeiten wurden bereits im Hinblick auf die Erweiterung des Netzes genügend gross angelegt, um zwei weitere Kessel und eine event. zwei weitere Dampf- und Dynamomaschinen aufzustellen. Der vordere Teil der Kraftstation ist überbaut und es befinden sich im ersten Stock die Verwaltungsbureaux.

Im Kesselhaus sind zwei Cornwall-Kessel mit je zwei Vorwärmern installiert. Jeder Kessel hat ein durchgehendes Well-Feuerrohr und drei Galloway-Röhren. Die Heizfläche des Kessels ist 60 $m^2$ und der Vorwärmer 30 $m^2$. Die Kesselschale hat eine Länge von 8,700 *m*, einen Durchmesser von 1,640 *m* und die aus Flusseisen hergestellten Kesselwände baben eine Blechstärke von 12,5 *mm* bezw. 17,5 *mm*. Der Durchmesser des Feuerrohrs ist 850/950 *mm* mit einer Blechstärke (Flusseisen) von 10 *mm* und 13 *mm*. Die beiden

Vorwärmer sind je 8,600 *m* lang und haben 0,600 *m* Durchmesser. Zur Kesselspeisung dienen eine Dampfpumpe und ein Injektor als Reserve. Die Heizung geschieht mit Koaks, welchen das städtische Gaswerk liefert. Dementsprechend und mit Rücksicht auf die Aufstellung weiterer Kessel wurde der Kamin 36 *m* hoch, mit einer oberen Lichtweite von 1,20 *m* hergestellt.

Im Maschinenhaus (Fig. 7) sind je zwei Dampf- und Dynamomaschinen installiert. Zur bessern Ausgleichung der ganz bedeutenden Stromschwankungen wurden die Dampfmaschinen mit grossen Schwungrädern versehen, welche 5,0 *m* Durchmesser besitzen. Die Dampfmaschinen sind horizontale Compound-Tandem Maschinen mit 350 *mm* bezw. 550 *mm* Cylinder-Durchmesser; der Hub beträgt 750 *mm*, die Tourenzahl 80 in der Minute. Die Maschinen sind Kondensations-Maschinen mit 7 Atmosphären Anfangsdruck; sie leisten bei 14% bezw. 29% Füllung im Hochdruckcylinder 92 bezw. 130 *P.S. i* oder etwa 75 bezw. 110 *P.S. e.* Sämtliche Rohrleitungen sind im Untergeschoss des Maschinenhauses angeordnet, wo bereits der Aushub für die Fundamente der weiteren Maschinen erfolgt ist.

Die Dynamomaschinen, welche mittelst einer einfachen Riemenübersetzung angetrieben werden, sind Nebenschluss-Maschinen, System Helvetia, für 520 Volts und 140 Ampères entsprechend der Leistung von 72800 Watts. Dieselben machen 450 Touren in der Minute und sind mit automatischer Ringschmierung versehen. Sämtliche Stromleitungen im Maschinenhaus zwischen Dynamomaschine und Schaltbrett sind unterirdisch angeordnet.

Am Schaltbrett (Fig. 8), welches ebenfalls bereits für eventuelle Vergrösserung der Maschinenanlage eingerichtet ist, sehen wir alle nötigen Apparate. Es sind vorhanden zwei automatische Rückstromausschalter, welche als Handausschalter dienen, ein Voltmeter mit Vierkontakt-Doppelpolumschalter, zwei Ampèremeter für je 150 *A*, ein Hauptampèremeter für den Linienkonsum, ein automatischer Maximalstromausschalter für die Arbeitsleitung, ein Centralen-Voltmeter, ferner zwei Blitzplatten mit selbstthätiger Funkenlöschung für die abgehenden Kraftleitungen. Die Maschinen können ohne Betriebsstörung untereinander ausgewechselt werden, ebenso können beide auf denselben Stromkreis parallel arbeiten.

Die Reparatur-Werkstätte enthält einen Motor, der zugleich Gleichstrom-Transformator von 500 *V* auf 120 *V* für die Beleuchtung ist, indem mit diesem Motor eine Dynamomaschine für 120 *V* direkt gekuppelt ist. Der Motor treibt zugleich durch einfache Riemenübersetzung eine Deckentransmission, welche die nötigen Werkzeugmaschinen als Drehbank, Shappingmaschine, Bohrmaschine etc. bedient. Ein in der Werkstätte befindliches Tableau enthält einen Accumulatorenzellenschalter, Voltmeter, Ampèremeter und einen automatischen Rückstromausschalter.

Die Beleuchtungsmaschine ladet während des Tages eine kleine Accumulatorenbatterie, welche abends bei voller Beleuchtung mit derselben parallel geschaltet wird, während sie bei Nacht, wo der Maschinenbetrieb eingestellt ist, allein zur Beleuchtung der Wagen-Remise etc. dient. Wagenremise und Kraftstation sind durch eine Lichtleitung mit einander verbunden.

In der Reparatur-Werkstätte befinden sich ausserdem noch zwei Geleise für je einen Wagenstand, von welchen eines eine Putzgrube besitzt. (Schluss folgt.)

## Ueber das Verstärken von eisernen Brücken.

Von Ingenieur *Gustav Mantel* in Zürich.

Seit noch nicht ganz einem Jahrzehnt hat sich in den uns umgebenden Ländern und seit einigen Jahren auch bei uns ein besonderer Zweig des Brückenbaues zu entwickeln begonnen, dem eine ganz hervorragende Bedeutung zukommt und dem gegenwärtig viele Werkstätten und namentlich viele Eisenbahngesellschaften obliegen. Es sind die Brückenverstärkungen, die Brückensanierungen gemeint, die mehr, als es auf den ersten Blick scheinen sollte, eine Kunst für sich bilden, ein besonderes Studium erfordern. Die kunstgerechte Verstärkung alter Brücken bietet vielfach grössere Schwierigkeiten, will sorgfältiger überlegt sein als die Aufstellung neuer Brücken; denn gleich von vornherein sei es gesagt: durch eine Brückenverstärkung, richtig berechnet und unter Berücksichtigung aller massgebenden Gesichtspunkte richtig durchgeführt, kann eine alte Brücke wirklich verjüngt und für eine neue Betriebsperiode gerettet werden, durch unüberlegte Arbeiten an einer Brücke kann, selbst wenn mehr Material in dieselbe hineingelegt worden ist, ihr Zustand verschlechtert werden, indem unrichtige, unbeabsichtigte Verteilungen der innern Spannungen geschaffen werden, die mit den gewollten rechnungsmässigen nicht in Uebereinstimmung sind. Und was das schlimme ist, diese unrichtigen Spannungsverteilungen lassen sich in den meisten Fällen nachträglich nicht mehr ermitteln und nicht mehr gut machen. Jetzt, da auch wir in der Schweiz in diese Periode der Brückenverstärkungen eingetreten sind, ist es vielleicht am Platz und auch für einen weitern Leserkreis von Interesse, einiges über die Erfahrungen zu vernehmen, die in andern Ländern gelegentlich solcher Verstärkungsarbeiten gemacht worden sind und über die Grundsätze und Regeln, die man etwa aus denselben ableiten kann.

Kaum wird es freilich in unserm Land schon Brückeningenieure geben, die sich infolge ihrer eingehenden Beschäftigung mit altersschwachen Brücken auf den Standpunkt von Oberinspektor Huss bei der k. k. Generaldirektion der österr. Staatsbahnen aufgeschwungen haben.

Dieser hat, wie aus dem Schluss seines Vortrages hervorgeht*), „gleich dem Menschenfreund, welcher sein ganzes Sinnen und Trachten den Krüppelhaften, den Altersschwachen, den Entarteten und dergleichen Bedauernswerten widmet, sich so ganz den Brückensanierungen hingegeben, dass er gleich jenem in seinem Beruf die Quelle reiner, seltener Befriedigung gefunden, wie solche nicht einmal die Schaffung grosser, neuer Bauwerke zu bieten vermag, bei welcher wir uns in der Regel ja doch den Stoff selbst zurechtlegen und wo die Geldmittel reichlich vorhanden sind". Derselbe hatte freilich im Jahre 1889 schon 250 Blechbalken- und 150 Gitterbrücken verstärkt, eine Leistung, die allerdings mit Befriedigung erfüllen darf.

In ähnlicher Weise wie später die Schweiz, wurde Oesterreich im Jahr 1886 durch den Einsturz einer Brücke nach bloss zwölfjährigem Betrieb aus der ruhigen Zuversicht bezüglich des Zustandes seiner eisernen Bahnbrücken aufgeschreckt. Dieser Einsturz verlief aber ausserordentlich glücklich. Die Brücke — an der Linie Wörgl-Bischofshofen, Spannweite 29½ *m*, Fahrbahn unten, schief unter 45°, gebaut 1874 von der Prager-Industrie-Gesellschaft — brach in der Nacht unter einem Güterzug zusammen, ohne dass Menschenleben verloren giengen. Der Unfall hat daher wohl für Oesterreich selbst anregend gewirkt und veranlasst, dass man dort sofort anfieng, den eisernen Brücken diejenige Aufmerksamkeit zu widmen, deren sie bedürfen, um immer volle Betriebssicherheit zu gewähren. Aber gerade weil er so glücklich ablief, hat er nicht genügt, um überall schon die Erkenntnis zu erzwingen, dass etwas besonderes für dieselben geschehen müsse. Dass dies der Fall ist und warum, ist nun freilich sonnenklar. Die Brücken sind im allgemeinen nicht schlechter geworden im Betrieb, aber die Anforderungen an sie sind immer grössere geworden, das Gewicht der Maschinen ist von 3 Tonnen per Meter Länge auf 4, auf 5 und mehr Tonnen gestiegen, statt 40 Tonnen wiegt eine Lastzugsmaschine jetzt 60, 70 oder 80 Tonnen, auf den Bergbahnen kommen Maschinen bis 100 Tonnen vor und zugleich sind die Fahrgeschwindigkeiten vielfach erheblich grössere geworden, sowohl für Personen- wie für Güterzüge, wodurch weitere Mehrbeanspruchungen der tragenden Teile entstanden.

*) Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins, XLI. Jahrgang, Nr. 2, mit drei trefflichen Tafeln.