**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
**Band:** 29/30 (1897)
**Heft:** 19

**Artikel:** Die Erweiterung des Netzes der Basler Strassenbahnen
**Autor:** Löwit, O.
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-82523

**Nutzungsbedingungen**
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 01.07.2025

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

INHALT: Die Erweiterung des Netzes der Basler Strassenbahnen. II. — Einflusslinien des gelenklosen Bogens. I. — Feuersichere Decken. — Miscellanea: Elektrische Strassenbahn Zürich-Oerlikon-Seebach. Die elektrische Kraftübertragungsanlage an den Trollhätta-Fällen in Schweden. — Konkurrenzen: Bezirk- und Mädchen-Sekundarschulgebäude in Olten. — Litteratur: Basler Bauten des 18. Jahrhunderts. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Studierender: Herbstsitzung des Gesamtausschusses. Stellenvermittelung.

# Die Erweiterung des Netzes der Basler Strassenbahnen.

Von Ing. *O. Löwit.*

II.

*Stromleitungs-Anlage.* Die Erfahrungen, welche man mit dem Bügel-System Siemens & Halske gemacht hat, sind äusserst günstige, und es wurde dieser Teil der Neuanlage wieder genannter Firma zur Ausführung übertragen. Die dem System nachgesagten schlechten Eigenschaften, als welche namentlich bedeutende Abnützung des Arbeitsdrahtes durch den Bügel, Geräusch desselben beim Gleiten hervorgehoben werden, sind nicht eingetroffen. Im Gegenteil hat sich das System derart bewährt, dass man von vornherein für den Ausbau des Netzes nur dieses in Aussicht nahm. Die mittelst Mikrometerschrauben am 25. Aug. 1897 gemachten Messungen über Abnützung des Arbeitsdrahtes der am 5. Mai 1895 in Betrieb gesetzten Stammlinie ergaben folgende Resultate:

| Ort | | Abnützung in *mm* | Bemerkungen |
|---|---|---|---|
| Klarastrasse | zweigeleisig | 0,05—0,1 *mm* | gerade, horizontal |
| Marktplatz | eingeleisig | 0,3—0,5 *mm* | Kurve v. 15 *m* Rad. |
| | doppelter*) Arbeitsdraht | | Steigung 10 ‰ |
| Steinenberg | zweigeleisig | 0,25—0,3 *mm* | Gerade, 52 ‰ |
| Aeschengraben | » | 0,15—0,25 *mm* | Gerade, 25 ‰ |

*) Abnützung nur bei einem Draht, der zweite zeigt keine Abnützung.

Bei allen Messungen war die abgelaufene Fläche spiegelblank und mit einer Fettschicht überzogen.

Hiebei ist von einem Geräusch durch den Bügel absolut nichts zu bemerken und es gleitet derselbe ganz geräuschlos dahin. Die Aluminium-Strom-Abnehmer bewähren sich tadellos. Dieselben haben eine durchschnittliche Lebensdauer von 18 000—20 000 Wagenkilometer. Die Kosten für Erneuerung eines Bügels belaufen sich auf 15 Fr., was pro Wagenkilometer 0,08 Cts. beträgt.

Das System selbst wurde in den bereits genannten Nummern 5 und 6 Band XXVI ausführlich beschrieben. Es bleibt nur noch einiges über die Strom-Verteilung zu sagen übrig.

Das ganze Strassenbahnnetz wird an fünf Punkten gespeist, welche je eine Linie bedienen. Die Zuleitung zu den Speisepunkten (Fig. 1 S. 132) geschieht durch im Boden verlegte, eisenbandarmierte Bleikabel von je 120 $mm^2$ Kupferquerschnitt. Bei jedem Speisepunkt ist ein Streckenausschalter angebracht. Die Rückleitung geschieht durch die Schienen nebst dem, von der Telegraphendirektion vorgeschriebenen, blanken Kupferdraht (Weichkupfer) von 8 *mm* Durchmesser. Vom Wettsteinplatz und Klaraplatz führt je ein Bleikabel zur negativen Verteilungsschiene des Schaltbrettes. Für jedes Speisekabel ist am Schaltbrett ein automatischer Maximalausschalter angebracht, um zu verhüten, dass etwa vorkommende Kurzschlüsse einer Linie auf das ganze Netz übertragen werden.

Das Streckenmaterial (Fig. 5—10) ist von der besten Beschaffenheit und sehr leicht zu montieren. Die Querdrähte sind verzinkte Stahldrähte von 5, 6 oder 7 *mm* Durchmesser. Die an der eidg. Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien vorgenommenen Festigkeitsproben ergaben für die Stahldrähte: von 5 *mm* Durchmesser 6,23 *kg*, von 6 *mm* Drm. 6,45 *kg* und von 7 *mm* Drm. 6,205 *kg* Festigkeit pro $mm^2$; für den als Arbeitsleitung verwendeten Hartkupferdraht von 8 *mm* Drm. eine Festigkeit von 3,99 *kg* pro $mm^2$. Für die Stromleitung wurde pro Kilometer Linie eine Isolation von 1 000 000 Ohm vorgeschrieben.

Im übrigen wurde die Stromleitung gleich ausgeführt wie für die Stammlinie und es sind also Streckenisolatoren und Blitzableiter etwa alle 500 *m* angeordnet.

Als Maste wurden für die Strassen der inneren Stadt wieder verzierte Mannesmann-Stahlrohre genommen. Ausserhalb des Stadtinnern und in den Vororten wurden durchwegs Gittermaste angeordnet (Fig. 11). Dieselben sind zwar teurer als Holzmaste, jedoch entsprechen sie weit besser in Bezug auf Widerstandsfähigkeit gegen Biegung und bedürfen keiner Unterhaltungskosten.

Eine Verbesserung in der Stromleitung, die bei der Neuanlage ausgeführt wurde, besteht in der Verankerung des Arbeitsdrahtes etwa alle 600—700 *m*. Diese Verankerung soll bei Drahtbruch ein vollständiges Herabfallen der Leitung verhindern. Erprobt wurde es im Betrieb noch nicht, da eine derartige Eventualität bisher nicht vorkam. Eine weitere Verbesserung muss in den Nachspannvorrichtungen

Fig. 5. Isol. Kurvenaufhängung mit Beidraht.

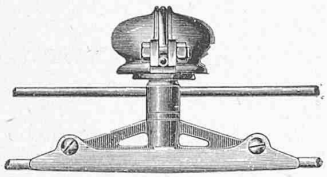


Fig. 6. Streckenisolator.

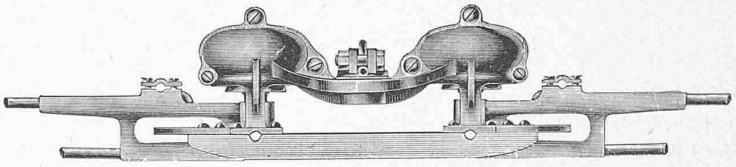


Fig. 7. Wandrosette mit Gummipuffer.

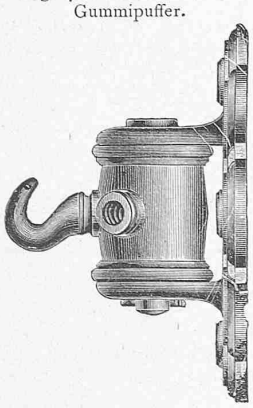


Fig. 8. Isol. Spannvorrichtung für Querdrähte.

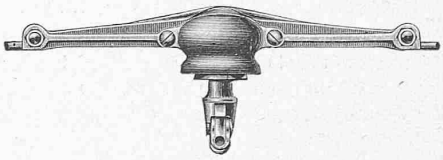


Fig. 9. Nachspannvorrichtung für Arbeitsdrähte.

Fig. 10. Isolierte Aufhängung für gerade Strecken.

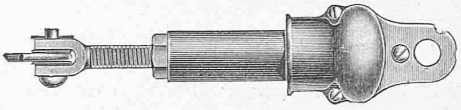
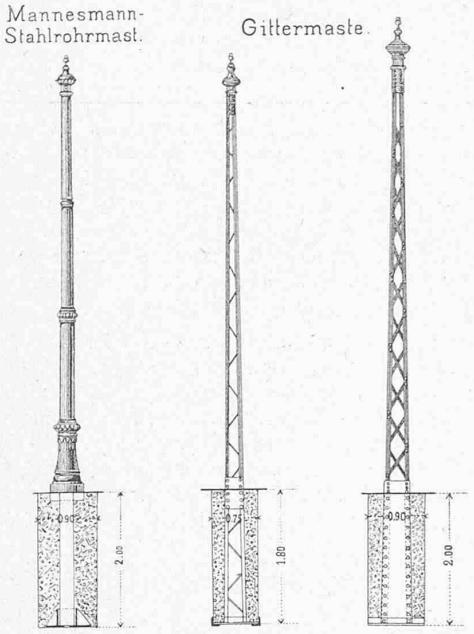


Fig. 11. **Basler Strassenbahnen.**




Masstab 1 : 100.

für den Arbeitsdraht (Fig. 9) konstatiert werden, welche dazu dienen, bei Temperaturdifferenzen den Durchhang des Kupferleiters zu regulieren. (Fortsetzung folgt.)

## Einflusslinien des gelenklosen Bogens.

Von Ingenieur *Md. Kinkel.*

I.

Der gelenklose Bogen, auch Bogen mit eingespannten Kämpfern genannt, ist bekanntlich dreifach statisch unbestimmt in Bezug auf seine Auflagerbedingungen. Für die vorliegende Untersuchung soll ein Fachwerkbogen vorausgesetzt werden, der eine statisch bestimmte Stabanordnung habe, nachdem die drei statisch unbestimmten Auflagerbedingungen entfernt worden sind.

Herr Professor *W. Ritter* sagt in seinem Werke „Der elastische Bogen" Seite 23 und 24:

Die Drehung des Schwerpunktes der Centralellipse $S$ unter der vertikalen Last $P$ ist: $\delta = P \,.\, H \,.\, u_1$.

Die vertikale Verschiebung: $v = P \,.\, H \,.\, c_1 \,.\, u_2$.

Die horizontale Verschiebung: $h = P \,.\, H \,.\, c_2 \,.\, u_3$.

Die Bezeichnungen in diesen Formeln sind dabei der Fig. 1 zu entnehmen. Dieselbe ist möglichst genau nach der Tafel des angeführten Werkes ausgeführt und es sei für die Erklärung derselben auf die angegebene Quelle verwiesen.

Denkt man sich hierauf am Punkte $S$, dem Mittelpunkte der Centralellipse, den man sich mit dem Auflager links durch einen starren Stab fest verbunden vorstelle:

1. *Ein Moment M;* 2. *Eine vertikale Kraft A;*
3. *Eine horizontale*) Kraft H*

angebracht, so ruft das Moment *nur* eine Verdrehung, die Kraft *A nur* eine *vertikale* Verschiebung und die Kraft *H nur* eine *horizontale* Verschiebung des Mittelpunktes hervor, sowie man das linke Bogenende als freischwebend und das rechte als festgehalten voraussetzt. Es fällt nämlich der Drehpunkt für das Moment, als durch eine unendlich ferne Kraft hervorgerufen, mit dem Mittelpunkte zusammen, während die Drehpunkte für die Kräfte $A$ und $H$ als die Antipole von zwei Durchmessern ins Unendliche fallen und daher nur Parallelverschiebungen in vertikaler, bezw. horizontaler Richtung erzeugen.

Da sich aber der Mittelpunkt, weil mit dem linken Auflager starr verbunden, weder drehen noch verschieben darf, so folgt daraus, dass die durch die Last $P$ hervorgerufenen Verdrehungen und Verschiebungen vollständig durch diejenigen aufgehoben werden müssen, welche durch $M$, $A$ und $H$ erzeugt werden. Die Grössen von Drehwinkeln und von Verschiebungen sind ferner proportional den erzeugenden Momenten und Kräften. Deshalb sind die Einspannungsmomente proportional den $u_1$, und die Auflagerkräfte proportional den $u_2$, bezw. $u_3$.

Mit andern Worten:

1. *Das erste Seilpolygon mit seiner* **Endtangente** *als Abscissenachse ist die Einflusslinie für das Einspannungsmoment am* **linken** *Auflager.*

2. *Das dritte Seilpolygon mit seiner* **Endtangente** *als Abscissenachse ist die Einflusslinie für die in den Schwerpunkt verschobene* **linke** *vertikale Auflagerreaktion.*

3. *Das fünfte Seilpolygon mit seiner Endtangente als Abscissenachse ist die Einflusslinie für den im Schwerpunkt angreifenden Horizontalschub.*

Für das rechte Auflager gilt:

1 a. *Das erste Seilpolygon mit seiner* **Anfangstangente** *als Abscissenachse ist die Einflusslinie für das Einspannungsmoment am* **rechten** *Auflager.*

2 a. *Das dritte Seilpolygon mit seiner* **Anfangstangente** *als Abscissenachse ist die Einflusslinie für die in den Schwerpunkt verschobene* **rechte** *Auflagerreaktion.*

Der Satz 3 bleibt, da End- und Anfangstangente zusammenfallen müssen, auch für das rechte Auflager in obiger Form bestehen*).

Es fragt sich nun, mit welchen Masstäben die Ordinaten der Einflusslinien zu messen sind.

Für $u_1$ und $u_2$ findet man denselben am einfachsten durch folgende Ueberlegung. Denkt man sich eine Last 1 genau über dem linken Auflager, so hat dieselbe keinen Einfluss auf die Kräfte im Bogen, da sie direkt vom Auflager aufgenommen wird. Der linke Auflagerdruck ist daher $A = 1$ und der rechte $B = 0$. Die Ordinate unter dem Auflager ist aber gleich $t_1$, d. h. dem vertikalen Abstande der äussersten Seiten des dritten Seilpolygons, $t_1$ ist daher der Masstab für die Ordinaten des dritten Seilpolygons.

Diese Auflagerkraft denkt man sich aber nicht am Widerlager, sondern im Schwerpunkt angreifend. Der Abstand des Auflagers vom Schwerpunkte sei $a$, so muss das Moment $-A \,.\, a$ angebracht werden, um die Verlegung der Kraft $A$ vom Schwerpunkte zum Auflager zu bewirken. Da aber $A = 1$ ist, so muss $u_1$ unter dem Auflager gleich $a$ sein. Macht man die Polweite des ersten Seilpolygons gleich $\Sigma \Delta G$, wie es gewöhnlich geschieht, so sind die $u_1$ direkt im Masstabe der Trägerzeichnung als Meter zu messen und mit $P$ zu multiplizieren, um das Einspannungsmoment zu erhalten. Der vertikale Abstand der äussersten Tangenten der ersten Seilkurve ist nämlich an jeder Stelle gleich ihrem Abstande vom Schnittpunkt derselben, wie sich aus der Aehnlichkeit des Tangentendreieckes mit dem Kräftepolygon ergiebt.

Für das fünfte Seilpolygon ergiebt sich der Masstab zu $t_2$, das im vierten Seilpolygone als horizontaler Abstand der äussersten Seilpolygonseiten gefunden wurde.

Es ist nämlich allgemein die horizontale Verschiebung eines mit dem Bogenende starr verbundenen Punktes unter irgend einer Last $R$:

$$h_0 = -R \,.\, r_s \, y_d \,.\, \Sigma \Delta G$$

vgl. am angeführten Orte Seite 12, wo $r_s$ den Abstand der Kraft vom Schwerpunkt der Centralellipse, $y_d$ den Abstand der Verschiebungsachse vom Antipol der Kraftrichtung darstellt.

*) Bei unsymmetrischen Bogen ist unter «horizontal» die zur vertikalen konjugierte Richtung in Bezug auf die Centralellipse zu verstehen. Das 2., 4. und 5. Seilpolygon muss mit dieser Richtung neu gezeichnet werden.

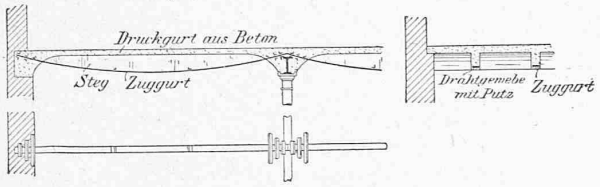
*) Diese Entwickelungen sind den Vorträgen des Herrn Professors *W. Ritter* entnommen. Man vergleiche hierüber auch *Müller-Breslau*, Graphische Statik der Baukonstruktion, II. Band, 1. Abteilung, § 11, woselbst der Beweis ohne die Hilfe der Centralellipse auf zwei Wegen durchgeführt ist.

Die eben genannte Firma führt noch eine Deckenkonstruktion aus, die sogenannte Cement-Eisen-Decke (Fig. 6). Zwischen den Hauptträgern werden 25 *mm* hohe I-Eisen in Entfernungen je nach der verlangten Belastung verlegt und untereinander gitterartig mittels Bandeisen und Bindedraht verbunden. Unter diesem Maschennetz wird in Höhe der Unterkante der I-Träger ein Drahtgewebe befestigt und eine Mörtelschicht von oben aufgebracht. Nach Erhärtung derselben wird schichtenweise Beton aufgestampft, der das Eisennetzwerk vollständig umhüllt. Diese Decke kann als sehr feuersicher angesehen werden, weil alles Eisen gut eingebettet liegt.

Neuerdings sind einige Deckensysteme ohne Anwendung von I-Trägern in Deutschland patentiert worden. Hierher gehört zunächst die Trägerdecke (Fig. 7), erfunden von Professor Möller in Braunschweig. Sie besteht aus einer massiven Tafel (Betonplatte) mit fischbauchartigen Stegen ebenfalls aus Beton, deren eiserne Zuguntergurten (Flacheisen) durch kurz aufgenietete Quereisen aus ⊥- oder ⊔-Eisen mit der Decke, bezw. den Stegen verankert sind. Die Trägerdecke übt keinen Schub auf die Widerlager aus und ist statisch bestimmbar. Bei der Ausführung werden die Zuggurten mit Drahtgewebe umhüllt und in den Cement eingebettet. Solange dieser Verputz bei einem Brande nicht abbröckelt, wird sich eine Wirkung des Feuers auf die Konstruktion nicht geltend machen. Im schlimmsten Falle dürften die Zuggurten bei der Ausdehnung durch die Hitze etwas mehr durchhängen. Immerhin ist zur Erzielung der Feuersicherheit ein ausreichender Feuerschutz der Zuggurten notwendig.

Eine andere Deckenkonstruktion ohne I-Träger ist die sogenannte Hängedecke von Deumling. Sie gründet sich auf die grosse Festigkeit gezogener Drähte und Drahtseile und ihr Konstrukteur sucht die Aufgabe zu lösen, Räume von den üblichen Grössenabmessungen ohne walzeiserne Träger mit vollkommen wagerechten Decken in einfacher Weise zu überspannen. Durch eine eigenartige und dabei einfache Vorrichtung werden die einzelnen, in verschiedenen Ebenen gespannten Drähte zu einem Netz

Fig. 7. **Feuersichere Decken.**




ausgesteifter Hängeträger vereinigt, das auf Ober- und Unterfläche noch mit Drahtgeflechten oder Geweben von grösserer Maschenweite überspannt und dann auf vorläufiger Bretterunterlage mit erhärtender Steinmasse ausgefüllt wird. Ueber die Feuersicherheit liegen keine Erfahrungen vor, man kann aber wohl annehmen, dass sich die Decke im Brandfall bewähren wird, da sämtliche Eisenteile gut geschützt liegen und Eisenträger überhaupt fehlen.

Welche von den beschriebenen Decken den Anspruch auf grösste Feuersicherheit erheben darf, lässt sich nicht sagen. Hauptsache für alle ist, dass über Räumen, die einem Schadenfeuer leicht ausgesetzt sind und in denen ein Hitzegrad von über 600° zu erwarten steht, für einen ausreichenden Feuerschutz der Deckenträger gesorgt wird; in vielen Fällen wird vielleicht ein guter Drahtputz genügen.

## Erweiterung des Netzes der Basler Strassenbahnen.

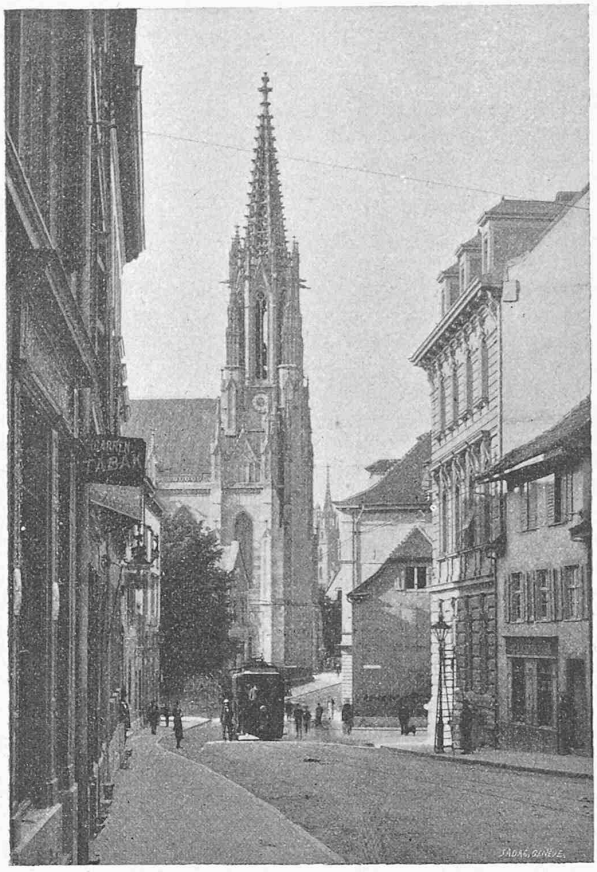



Fig. 12. Ansicht der Elisabethenstrasse.

# Miscellanea.

**Elektrische Strassenbahn Zürich-Oerlikon-Seebach.** Von dieser 5910 *m* langen Strassenbahn, die den *Hauptbahnhof Zürich* mit der Ortschaft *Oerlikon* und, nach Kreuzung des Nordostbahngeleises unmittelbar beim Bahnhofe Oerlikon mit der Gemeinde *Seebach* verbinden soll, ist, wie wir bereits berichteten, der grösste Teil vom Hotel Central in Zürich bis zur Bahnkreuzung bei Oerlikon am 23. Oktober dem Verkehr übergeben worden. Die Anlage schliesst sich nach Richtungs- und Steigungsverhältnissen den andern in Zürich betriebenen elektrischen Strassenbahnen an, indem die Maximalsteigung 59 ‰, der Minimalradius 20 *m* und die Spurweite 1 *m* beträgt. Beim *Oberbau*, der *Kraftstation*, der *Stromzuführung*, sowie dem *Rollmateriale* dagegen sind einige bemerkenswerte Aenderungen zu verzeichnen.

Das *Geleise* vom Hotel Central bis zur Kreuzung der Weinbergstrasse ist zweispurig mit *Rillenschienen* von 44 *kg* per lfd. *m* und Spurstangen, von hier ab einspurig mit 35,5 *kg* schwerem Profil auf eisernen Querschwellen. Das Gewicht per lfd. *m* Geleis ist in beiden Anordnungen 94 *kg*. Von den günstigen Ergebnissen bei der Centralen Zürichberg-Bahn ausgehend, wurde für die *Kraftstation* eine Dowson-Gaskraftanlage gewählt. Unter Annahme eines Verbrauches von 0,75 *kg* Anthracit pro Pferdekraftstunde für den Gasmotor und 1,1—1,2 *kg* gewöhnliche Kohle für eine Dampfmaschine, bietet der Gasmotorbetrieb ökonomischen Vorteil, da sich der Preis des Anthracits in Oerlikon auf 34 Fr., jener der Kohle auf 29 Fr. für die Tonne stellt und Anlagekosten sowie Wartung der Maschinen für beide Motorensysteme gleich hoch zu stehen kommen. Es sind zwei, normal 160 Umdrehungen machende Gasmotoren von 110 P.S. aufgestellt, auf deren Kurbelwellen die Dynamo aufgekeilt sind. Je eine dieser Gruppen genügt für den normalen Betrieb. Die überschüssige elektrische Energie wird in einer Akkumulatorenbatterie aufgespeichert. Diese besteht aus 300 Tudor-Elementen eines Specialtypes, die eine geringe Kapacität besitzen, dafür aber bedeutende Stromstärken aushalten. Die Kapacität der Batterie mit 270 Ampère-Stunden ermöglicht immerhin, beim jetzigen Betriebe mit der Batterie allein die fahrplanmässigen Kurse während vier Stunden ohne Beschränkung auszuführen. Die Parallelschaltung der Batterie reguliert sich durch den automatischen Zellenschalter, an welchem dreimal 38 Zellen der Batterie angeschlossen sind. Zum Nachladen dieser Zellenschalterelemente, das während des Betriebes durch die Hauptmaschine nicht vorgenommen werden könnte, dient eine $4^1/_2$ Kw. leistende Zusatzmaschine; letztere wird direkt durch einen auf die Arbeitsleitung von 550 Volt geschalteten Elektromotor angetrieben. — Das Anlassen der Gasmotoren geschieht durch Druckluft, welche in einem Behälter durch eine kleine Pumpe aufgespeichert wird und in den Gascylinder eingeführt die Arbeit der Explosionsgase verrichtet. — Für die *Stromzuleitung* ist die Linie in drei voneinander unabhängige Teile zerlegt, deren Speisung direkt von der Schalttafel der in Oerlikon befindlichen Maschinenstation geschieht. Der gegen Zürich gerichtete, längere Strang wird von der Kraftstation einmal in Oerlikon durch einen nakten Kupferdraht direkt und ein zweites Mal, auf halbem Wege nach Zürich zu, durch ein im Strassenboden verlegtes Kupferkabel von 250 $mm^2$ Querschnitt gespeist. Zur Rückleitung sind wie üblich im Schienensteg Kupferverbindungen angebracht und ein kupferner, durchgehender Längsdraht von 6 *mm* Durchmesser zwischen den Schienen verlegt und mit denselben verbunden. — Auf der ganzen Linie von Zürich bis Bahnübergang Oerlikon ist der Kontaktdraht doppelt aufgehängt, so dass je ein Draht für den nach einer Richtung fahrenden Wagen ausschliesslich benutzt wird. Dadurch sind sämtliche Luftweichen in Wegfall gekommen und die Anlage der Ausweichestellen bedeutend vereinfacht, was sowohl mit Bezug