

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

L. inv.

5001

Die
Elektrischen Straßenbahnen
mit
oberirdischer Stromzuführung
nach dem System
der
Allgemeinen Electricitäts-Gesellschaft
Berlin 1894

T493

BIBLIOTEKA
T.B.i.31

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000299031

BIBLIOTHEK
der
Kgl. Elech.-Bir. Breslau
Sigl. J. B. v. 31



SCHÜTZ-MARKE.

ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT

BERLIN.

J 493



◆ 1894. ◆

Wey
244



II 5001

Akc. Nr. 4092 | 50

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft.

Gegründet 1883 unter der Firma:

„DEUTSCHE EDISON-GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ELEKTRICITÄT“.

General-Direktor:

E. RATHENAU.

Direktoren:

F. DEUTSCH. R. KOLLE. P. JORDAN. P. MAMROTH.

22 Schiffbauerdamm BERLIN N.W. Schiffbauerdamm 22.

Fabriken:

73—76. Ackerstrasse * BERLIN N. * Schlegelstrasse 26

Installations-Bureaux:

BRESLAU. FRANKFURT a. M. HANNOVER. KÖLN. LEIPZIG. MÜNCHEN.

General-Vertretungen:

HAMBURG. STUTTGART. ROSTOCK. BUKAREST. BUDAPEST. LONDON.
MADRID. NEAPEL. MOSKAU. ST. PETERSBURG. WARSCHAU.



Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft.

Centralbureau, Berlin N.W.	Aktien-Kapital	M. 20 000 000
	Obligationen	M. 5 000 000
	Reserve-Fond	M. 5 530 000

Verwandte Gesellschaften:

Akkumulatoren-Fabrik, Aktiengesellschaft, Hagen	Aktien-Kapital	M. 4 500 000
Aktiengesellschaft für Fabrikation von Bronzewaaren und Zinkguss (vorm. J. C. Spinn & Sohn), Berlin	»	M. 1 020 000
Allgemeine Lokal- und Strassenbahn-Gesellschaft, Berlin	»	M. 3 000 000
	Obligationen	M. 3 000 000
Aluminium-Industrie-Aktiengesellsch., Neuhausen	Aktien-Kapital (40% eingezahlt) . . .	fr. 10 000 000
Berliner Elektrizitäts-Werke	Aktien-Kapital	M. 9 000 000
	Obligationen	M. 8 000 000
Compania General Madrileña de Electricidad, Madrid	Eingezahltes Aktien-Kapital	Pes. 4 000 000
Elektrizitäts-Gesellschaft, Hamburg . .	Aktien-Kapital	M. 1 200 000
Elektrische Strassenbahn, Breslau . . .	»	M. 3 150 000
Elektrizitäts-Werk, Eisenach	»	M. 300 000
Elektrizitäts-Werk, Wannsee	»	M. 143 000
Elektrochemische Werke, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Bitterfeld . . .	Stamm-Kapital	M. 2 000 000
Gesellschaft für den Bau von Untergrundbahnen, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Berlin	»	M. 600 000
Società di Ferrovie Elettriche e Funicolari Stadtbahn, Halle	Aktien-Kapital	Fr. 1 500 000
Strassenbahn und Elektrizitäts-Werk Altenburg, Aktienges., Altenburg . . .	Kapital	M. 1 500 000
	Aktien-Kapital	M. 350 000
	Obligationen	M. 390 000
The Electrical Company Ltd., London .	Eingezahltes Aktien-Kapital	£ 15 000
Traben-Trarbacher Beleuchtungs-Ges.	Aktien-Kapital	M. 125 000

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft.

Maschinenfabrik.
Draht- und Gummi-fabrik.

Armaturenfabrik.
Glühlampenfabrik.

Centralstationen:

BERLINER ELEKTRICITÄTS-WERKE

(14500 P.S.)

ARANJUEZ, BURGHAUSEN, BELMEZ, CORDOBA, EISENACH, GERA, HUETE,
LANDSBERG a. Lech, MADRID, REICHENHALL, SANTANDER, SERIDA,
TÖLZ, TRABEN-TRARBACH, TRIBERG, UBEDA, WANNSEE, XERES, ZARAGOZA.

Elektrische Bahnen:

seit 1891.

BRESLAU, CHEMNITZ, CHRISTIANIA, DORTMUND, ESSEN, GERA, HALLE, KIEW,
LÜBECK, PLAUEN.

150 Kilometer, 247 Motorwagen.

DIE
ELEKTRISCHEN STRASSENBAHNEN

MIT OBERIRDISCHER STROMZUFÜHRUNG

NACH DEM SYSTEM DER

ALLGEMEINEN ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT

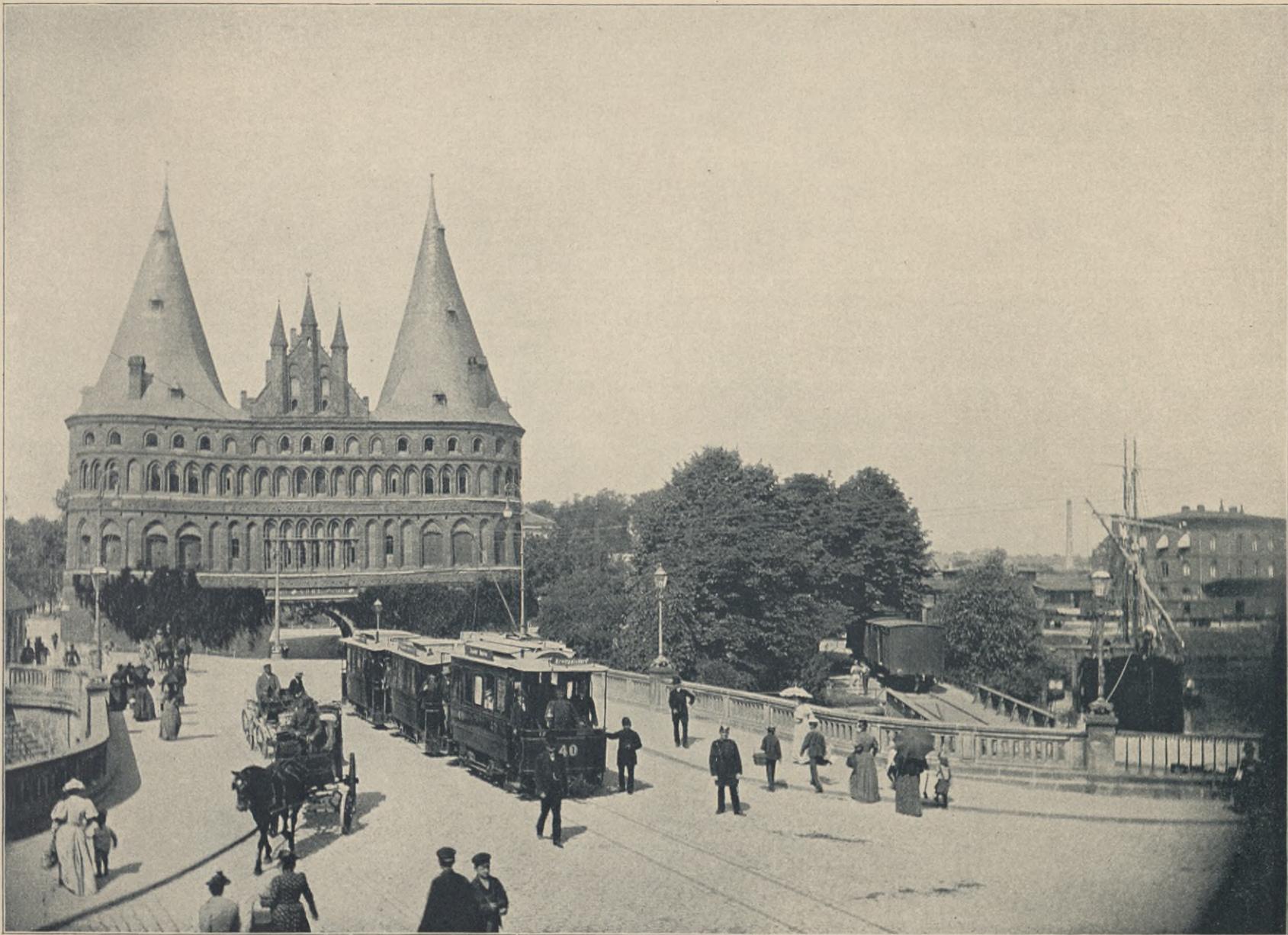
ZU

BERLIN.

Inhalts-Verzeichnis.*)

<p><i>Einleitung</i> Seite 5</p> <p><i>A. Allgemeine Bemerkungen über elektrische Strassenbahnen</i> „ 8</p> <p><i>B. Die elektrischen Strassenbahnen mit oberirdischer Stromzuführung</i> „ 16</p> <p style="padding-left: 2em;">1. <i>Oberbau</i> „ 18</p> <p style="padding-left: 2em;">2. <i>Kraftstation</i> „ 20</p> <p style="padding-left: 2em;">3. <i>Stromleitungen</i> „ 24</p> <p style="padding-left: 2em;">4. <i>Fahrzeuge</i> „ 30</p> <p><i>C. Starkstrom und Schwachstrom</i> „ 36</p> <p><i>D. Zusammenstellung der Strassenbahn-Unternehmungen nach dem System der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft (Stand: September 1894)</i> „ 40</p>	<p><i>E. Beschreibung ausgeführter Bahnen</i> Seite 42</p> <p style="padding-left: 2em;">1. <i>Halle</i> „ 44</p> <p style="padding-left: 2em;">2. <i>Gera</i> „ 66</p> <p style="padding-left: 2em;">3. <i>Kiew</i> „ 78</p> <p style="padding-left: 2em;">4. <i>Breslau</i> „ 88</p> <p style="padding-left: 2em;">5. <i>Essen</i> „ 102</p> <p style="padding-left: 2em;">6. <i>Chemnitz</i> „ 112</p> <p style="padding-left: 2em;">7. <i>Christiania</i> „ 126</p> <p style="padding-left: 2em;">8. <i>Dortmund</i> „ 138</p> <p style="padding-left: 2em;">9. <i>Lübeck</i> „ 150</p> <p style="padding-left: 2em;">10. <i>Plauen i. V.</i> „ 162</p>
---	---

*) *Einleitung und Abschnitt A bis C sind ein Abdruck aus der Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen (Jahrgang 1894, No. 65, 67, 68).*



Lübeck — Holstenthor.

Die Strassenbahnen sind jüngeren Ursprungs als die Haupteisenbahnen. Daher ist es erklärlich, dass das Strassenbahnwesen als ein neuer Zweig der Eisenbahntechnik sich entwickelt und die auf den Hauptbahnen gesammelten Erfahrungen zu verwerten gesucht hat.

Es lag sehr nahe, für den Bahnbetrieb auf städtischen Strassen zunächst ausschliesslich die tierische Zugkraft (Pferde, Maultiere) zu verwenden. Erst später fing man an, in Fällen, wo der Pferdebetrieb nicht mehr ausreichte, wie z. B. im Vorortverkehr grösserer Städte oder zur Bewältigung grösseren Massenandranges, die Dampfkraft zu benutzen. So entstand die Strassenbahnlokomotive, welche die Beförderung ganzer Züge statt einzelner Wagen gestattet.

Diesem Entwicklungsgange entspricht es auch, dass in Deutschland noch der grösste Teil aller vorhandenen Strassenbahnen durch Pferde betrieben wird, und dass da, wo Pferde nicht ausreichen, Dampfstrassenbahnen bestehen. Erst in den letzten beiden Jahren wird die Einführung des elektrischen Betriebes in den beteiligten Kreisen ernstlich erwogen. Zu diesem Umschwunge hat nicht unwesentlich das in Halle gegebene Beispiel beigetragen, wo die »Stadtbahn« von der »Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft« für elektrischen Betrieb eingerichtet worden ist und seit 1891 mit gutem Erfolge betrieben wird.

Jetzt beginnt man in Deutschland dem Beispiele der Vereinigten Staaten zu folgen, wo (Ende 1893) 12 394 km Strassenbahn, d. h. also zwei Drittel der überhaupt vorhandenen 19 661 km elektrisch und zwar fast ausschliesslich mit oberirdischer Stromzuführung betrieben werden. Da der elektrische Betrieb nach jeder Richtung erhebliche Vorzüge vor anderen Betriebsarten besitzt, darf man daher erwarten, dass auch in Deutschland in nicht allzu ferner Zeit die elektrischen Strassenbahnen eine ähnliche allgemeine Verbreitung erlangen werden, wie in Amerika.

Von anderen **motorischen** Betrieben hat bei Strassenbahnen ausser dem Dampf- und Seilbetriebe kaum einer nennenswerte Verbreitung gefunden. Betriebe vermittelt Gas, Benzin, Petroleum, komprimierter Luft sind fast durchweg ebenso schnell, wie sie auftauchen, wieder verschwunden, weil sie sich technisch oder wirtschaftlich als unvorteilhaft erwiesen.

Der **Seilbetrieb** kann bei stark geneigten Strecken angebracht erscheinen, wird jedoch für die meisten deutschen Städte nicht geeignet sein, weil bei demselben die Wagen stets in einem geschlossenen Ringe auf möglichst gerader Strecke ohne viele Krümmungen fahren müssen, was bei den vielfach winkligen und engen Strassen der deutschen Städte ausgeschlossen ist. Da ausserdem bei den Seilbahnen die Fahrgeschwindigkeit nur wenig veränderlich ist, so sind deren Anwendung von vornherein enge Schranken gezogen, denn die Sicherheit eines Bahnbetriebes in verkehrsreichen Strassen einerseits und die pünktliche Durchführung des Fahrplans andererseits erheischt einen möglichst vollkommenen Grad in der Abstufung der Fahrgeschwindigkeiten.

Der **Dampfbetrieb** steht hinter dem elektrischen insofern zurück, als er zu Belästigungen der Anwohner und Passanten durch Auspuff und Rauchentwicklung Veranlassung giebt. Auch ist es nicht möglich, mit Lokomotiven so starke Steigungen wie mit elektrischen Motorwagen zu überwinden.

Der **Gasbetrieb** ist unwirtschaftlich, weil die Motoren nicht von selbst angehen, und daher auch beim Stillstande weiterlaufen müssen, also ohne Nutzarbeit Gas verbrauchen. Die Gasmotoren sind ausserdem kompliziert, kostspielig in der Unterhaltung und belästigen durch die übelriechenden Auspuffgase Anwohner und Passanten. Der kleinste Zusammenstoss, bei dem ein Gasbehälter beschädigt wird, setzt zudem die Passagiere der grössten Feuergefahr aus, weil Gas und Luft ein äusserst leicht explodierendes Gemisch bilden. Auch in der leichten Ueberwindung von Steigungen sind die elektrischen Motorwagen den Gasmotorwagen überlegen, wie dies auch in der XXXIII. Jahresversammlung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern (20.—22. Juni 1893) offen ausgesprochen worden ist.



Gera — Johannissgasse.

A. ALLGEMEINE BEMERKUNGEN ÜBER ELEKTRISCHE STRASSENBAHNEN.

Der Betrieb elektrischer Strassenbahnen findet entweder derart statt, dass der zur Bewegung der Fahrzeuge erforderliche Strom in Centralstationen erzeugt und durch der Bahn entlang laufende Leitungen gleichzeitig sämtlichen Wagen-Motoren zugeführt wird, oder aber es befindet sich auf jedem einzelnen Fahrzeuge ein Kraftspeicher, die Akkumulatoren, der auf besonderen Stationen geladen wird und dann während der Fahrt die Wagen-Motoren speist. Erfolgt die Stromzuführung durch besondere Leitungen, so können diese ober- oder unterirdisch verlegt sein. Man kann daher Bahnen mit oberirdischer, mit unterirdischer Stromzuführung und mit Akkumulatorenbetrieb unterscheiden.

Der allgemeinen Einführung des **Akkumulatoren-Betriebes** stehen zwei Umstände hindernd im Wege, die bis heute noch unvollkommene Konstruktion der Batterieplatten, welche einer raschen Zerstörung ausgesetzt sind, und ihr grosses Gewicht. Das letzere belastet die Wagen stark und zieht von selbst die Grenze, bis zu welcher Steigungen noch überwunden werden können; die erstere erhöht in Verbindung mit dem geringen Wirkungsgrade der Akkumulatoren die Betriebskosten.

Es ist ferner ein Nachteil, wenn die Wartung und Bedienung der elektrischen Einrichtung des Fahrzeuges ein aussergewöhnliches Mass von Sorgsamkeit erheischt, wie das gerade bei Akkumulatoren der Fall ist. Für den Bahnbetrieb können die maschinellen und elektrischen Einrichtungen nicht einfach genug sein, denn ihre Wartung kann nicht ausschliesslich Spezialisten anvertraut bleiben, muss vielmehr auch solchen Kräften möglich sein, welche für gewöhnlich den Strassenbahn-Unternehmungen zur Verfügung stehen und sich aus dem gewöhnlichen Arbeiterstande rekrutieren.

Ein Akkumulatorwagen hat nach etwa 25 km Fahrt seine Kraftquelle erschöpft. Neuere Verbesserungen auf diesem Gebiete lassen eine Leistung von 40 km erhoffen. Da aber ein Strassenbahnwagen etwa 120 km täglich leisten soll, so ist eine zweimalige Auswechslung der Akkumulatoren während der Betriebszeit erforderlich, ein Nachteil gegen elektrische Bahnsysteme mit centralisierter Anlage, wo die Fahrzeuge von morgens bis abends ununterbrochen und unverändert in Betrieb bleiben. Ist schon beim Pferdebetriebe



Essen — Markt.

das Umwecheln der Pferde lästig, so ist das Auswecheln der Akkumulatoren noch weit unbequemer. Der Betrieb mit Akkumulatoren wird daher, so lange keine grundlegenden Aenderungen eintreten, auf bestimmte Fälle beschränkt bleiben.

Auch die elektrischen Strassenbahnen mit **unterirdischer Stromzuführung** sind zur allgemeinen Einführung wenig geeignet. Es ist nicht zu verkennen, dass eine Entwässerung und Reinerhaltung der unterirdischen Kanäle in so vollkommener Weise, wie es der elektrische Betrieb verlangt, nur schwer durchführbar ist. Betriebsstörungen infolge Eindringens von Wasser und Schmutz in die Kanäle sind daher kaum ganz zu vermeiden. Von verschiedenen Fachmännern, u. a. von Herrn Stadtbaurat Lindley in Frankfurt a. M., wird dieses System auch deshalb verurteilt, weil der Kanal für die elektrische Leitung ein neues Tiefbau-Objekt darstellt, welches vom strassenbautechnischen Standpunkte aus nicht erwünscht sein kann. Ausserdem sind die Herstellungskosten bei unterirdischer Stromzuführung so hoch, dass man sich bei Neuanlagen meist allein aus diesem Grunde zu der wesentlich billigeren oberirdischen Zuführung entschliessen wird.

Das sowohl in technischer als in finanzieller Beziehung vollkommenste System elektrischer Strassenbahnen ist nach dem heutigen Stande der Technik das mit **oberirdischer Stromzuführung**. Den Berichten über die XXXIII. Jahresversammlung des **Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern** entnehmen wir darüber das Folgende:

»So ist denn bis jetzt das brauchbarste und billigste System der elektrischen Bahnen dasjenige mit oberirdischer Stromzuführung, wie wir dasselbe in mehreren deutschen Städten in Anwendung finden. Diese elektrischen Bahnen haben sich als vollkommen betriebsfähig in der Praxis bewährt.«

Sämtliche von der »Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft« ausgeführten Bahnen sind bisher nach diesem Systeme erbaut.

Als besondere Vorzüge des **elektrischen** gegenüber dem **Pferde-Betriebe** seien die folgenden angeführt: Bequemes Anfahren, grosse Sicherheit bei Regelung der Geschwindigkeit, schnelles und sicheres Halten, Fortfall der Raum beanspruchenden Bespannung, Schonung des Pflasters, Reinerhaltung der Strassen wegen Fortfalls des lästigen Pferdedüngers, leichte Ueberwindung von Steigungen und schliesslich die namentlich für Aussenlinien zur Geltung kommende Möglichkeit, mit grösserer Geschwindigkeit zu fahren, als bei dem Pferdebetriebe erreichbar ist. Besonders hervorgehoben zu werden verdient auch die erhöhte Leistungsfähigkeit in Bewältigung des Massenverkehrs, weil im Bedarfsfalle ein Motorwagen einen oder mehrere Anhängewagen ziehen kann.

Des geringen Raumbedarfs wegen können Motorwagen auch in engen Strassen verkehren, ohne den übrigen Strassenverkehr zu stören, zumal sie auf eine Entfernung von wenigen Metern zum Halten gebracht werden können. Diesem Umstande ist es mit zuzuschreiben, dass elektrische Strassenbahnen durch die engen Strassen verkehrsreicher Geschäftsviertel grosser Städte geführt werden,



Essen — Marktberg.

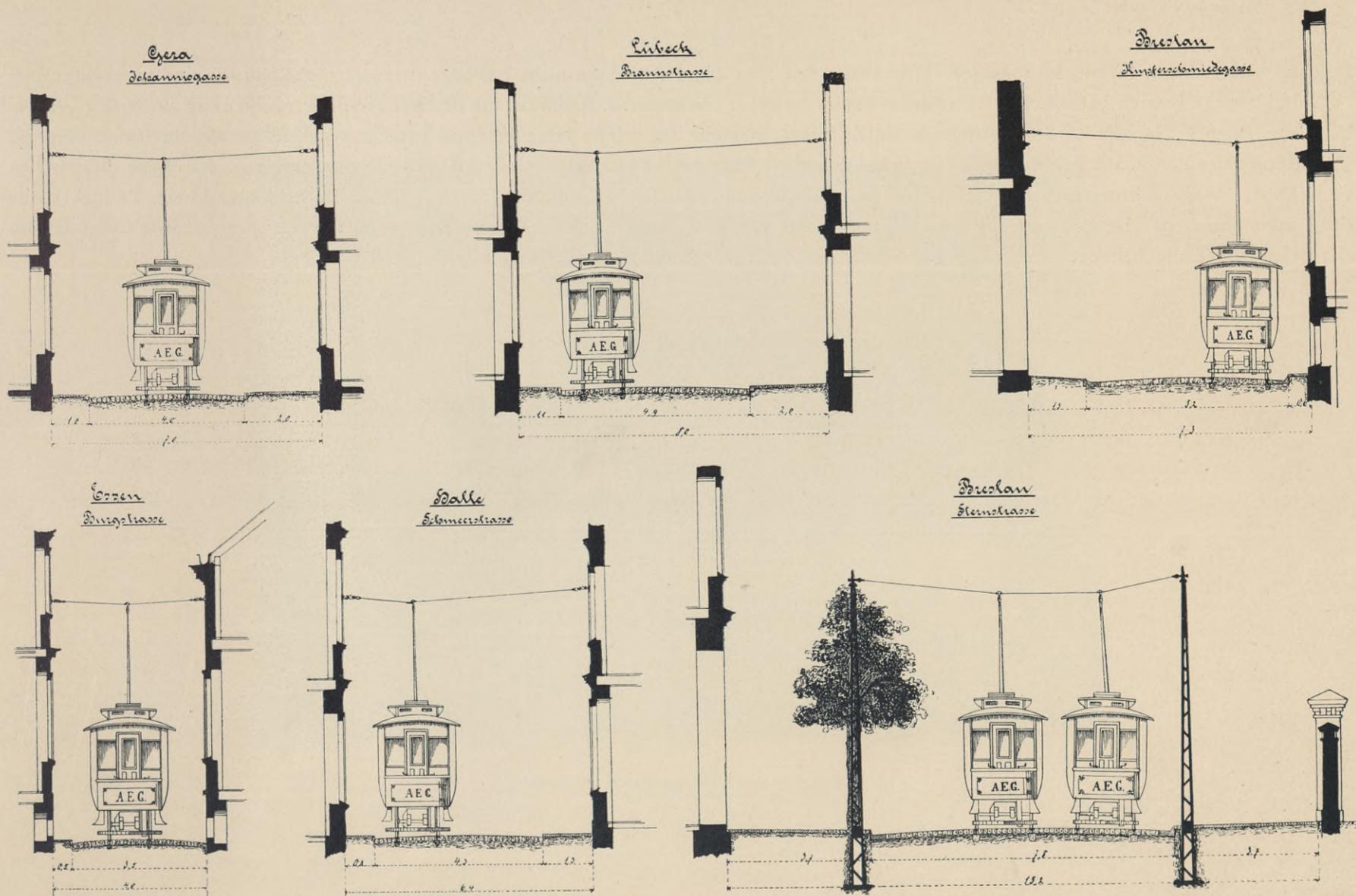
welche früher von dem Strassenbahnverkehr ausgeschlossen waren. Es ist begreiflich, dass den Behörden der Entschluss, eine Strassenbahn-Anlage in engen Strassenzügen zu genehmigen, leichter gemacht wird, wenn es sich um elektrischen Betrieb statt um Pferdebetrieb handelt. Auf Seite 13 sind die Querprofile einiger besonders enger Strassen mit elektrischen Bahnen zusammengestellt.

Die wirtschaftlichen Vorteile elektrischer Bahnen liegen in der anderen Betrieben gegenüber erzielten Ersparnis an Betriebskosten, vor allem aber darin, dass diese Kosten nicht, wie z. B. beim Pferdebetriebe, in annähernd gleichem Verhältnisse mit wachsender Betriebsleistung zunehmen, sondern für das Wagenkilometer als Einheit bei wachsender Betriebsleistung, wie sie der zunehmende Verkehr erfordert, sich vermindern.

Für die elektrischen Bahnen spricht sich daher auch ein Beschluss aus, welchen der **Internationale Permanente Strassenbahn-Verein** in seiner VII. General-Versammlung in Budapest 1893 gefasst hat und aus dem wir nachstehend einen Auszug geben:

»Der elektrische Betrieb von Strassenbahnen mit unmittelbarer stetiger Zuleitung des Stromes aus Centrakraftstellen hat sich
»bei den verschiedenen auf dem Festlande im Betriebe stehenden elektrischen Bahnen bewährt.« Die Anwendung
»des elektrischen Betriebes liegt im öffentlichen Interesse, namentlich weil dabei nicht nur eine grössere Geschwindigkeit,
»sondern auch für die Abwicklung des periodischen Massenverkehrs eine grössere Leistungsfähigkeit der Bahnen erzielt
»werden kann. Die General-Versammlung spricht die Ansicht aus, dass der elektrische Betrieb für Strassenbahnen im
»Interesse des Gemeinwohles liegt und daher dessen Anwendung den Behörden und Strassenbahn-Verwaltungen empfohlen
»werden kann. Die General-Versammlung spricht ferner die Ueberzeugung aus, dass es durch entsprechendes Entgegen-
»kommen der Behörden ermöglicht wird, die höheren Anlagekosten für elektrische Strassenbahnen aufzuwenden, und dass
»es sich empfiehlt, besonders bei Umwandlung von Pferdebetrieb in elektrischen Betrieb, die von den Strassenbahn-
»Verwaltungen zu bringenden Opfer durch Gewährung von Zugeständnissen zu erleichtern, wobei die Zubilligung der
»erforderlichen Konzessionsverlängerungen und die Zulassung von oberirdischen Leitungen in erster Reihe in Betracht zu
»ziehen wären.«

Bei Einführung des elektrischen Betriebes auf einer Strassenbahn tritt fast ausnahmslos eine Erhöhung der wagenkilometrischen Leistung in gegebener Zeit, nicht selten aber auch eine Zunahme der Fahrgeschwindigkeit gegenüber den Pferdebahnen ein. Die Besorgnis erscheint daher nicht ungerechtfertigt, dass die jedem Bahnbetriebe eigentümlichen Gefahren mit wachsender Betriebsleistung und



Querprofile enger Strassen mit elektrischen Strassenbahnen.

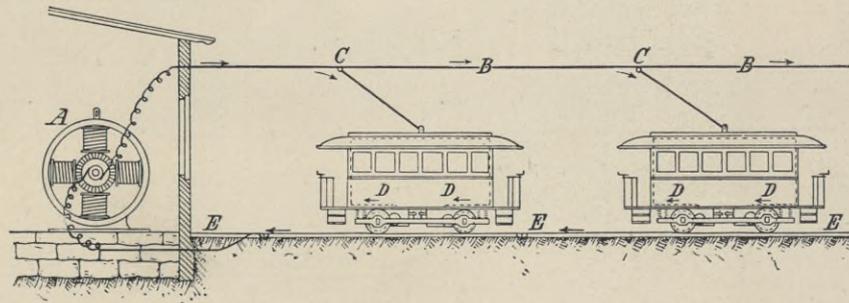
zunehmender Fahrgeschwindigkeit steigen. Die Praxis hat aber diese Annahme nicht bestätigt, wie die Unfallstatistik der nunmehr schon über drei Jahre in Betrieb befindlichen »Stadtbahn Halle« beweist. Während z. B. die Grosse Berliner Pferdeisenbahn 1893 auf 66 605 Wagenkilometer einen Personalunfall zu verzeichnen hatte, entfiel in Halle im selben Jahre erst auf 141 822 Wagenkilometer ein Unfall, der die Verletzung einer Person zur Folge hatte. Dieses befriedigende Ergebnis ist hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben, dass beim elektrischen Betriebe der Wagenführer seine Aufmerksamkeit fast ausschliesslich der Beobachtung der Strecke widmen kann, während beim Pferdebetriebe der Führer durch das Lenken und die Beaufsichtigung der Pferde wesentlich mit in Anspruch genommen wird. Eine genaue Unfallstatistik der Stadtbahn Halle befindet sich in der Zeitschrift »Strassenbahn«, Jahrgang VII, Seite 167.



Essen — Steigung vor Altenessen.

B. DIE ELEKTRISCHEN STRASSENBAHNEN MIT OBERIRDISCHER STROMZUFÜHRUNG.

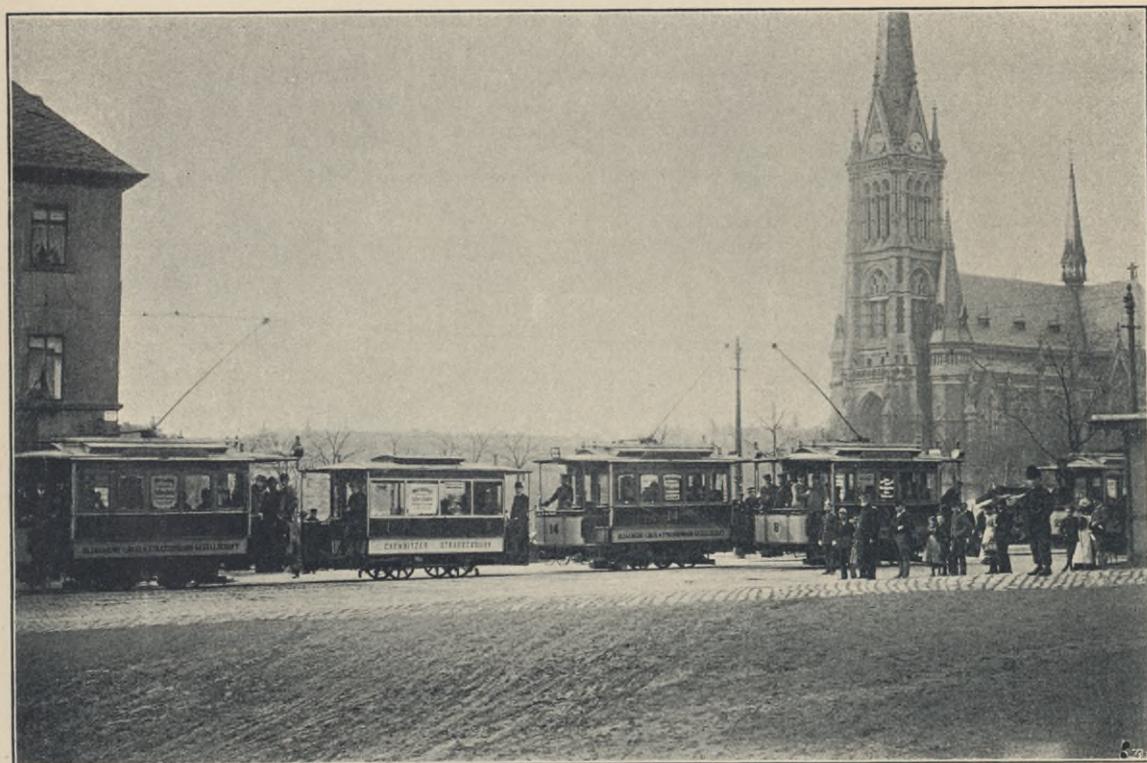
Das System der oberirdischen Stromzuführung wird durch untenstehende Textfigur in schematischer Darstellung erläutert. Der Strom wird durch mechanische Arbeit, in der Regel die einer Dampfmaschine, in der Dynamomaschine *A* erzeugt. Von der positiven Bürste derselben geht der Strom in der Richtung der Pfeile in die oberirdische Leitung *B*, von welcher er durch die Kontaktrollen *C* abgenommen und den Motoren *D* zugeführt wird. Von diesen kehrt er durch die Schienen *E* zur negativen Bürste der Dynamomaschine zurück.



Zu einer Strassenbahnanlage mit elektrischem Betriebe gehören also als wesentliche Bestandteile:

1. Der Oberbau,
2. Die Kraftstation,
3. Die Stromleitungen,
4. Die Fahrzeuge.

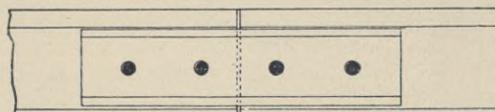
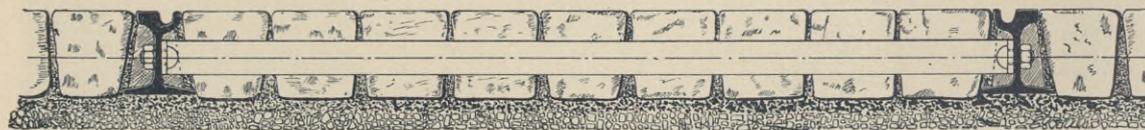
Dieselben sollen im folgenden eingehender beschrieben werden.



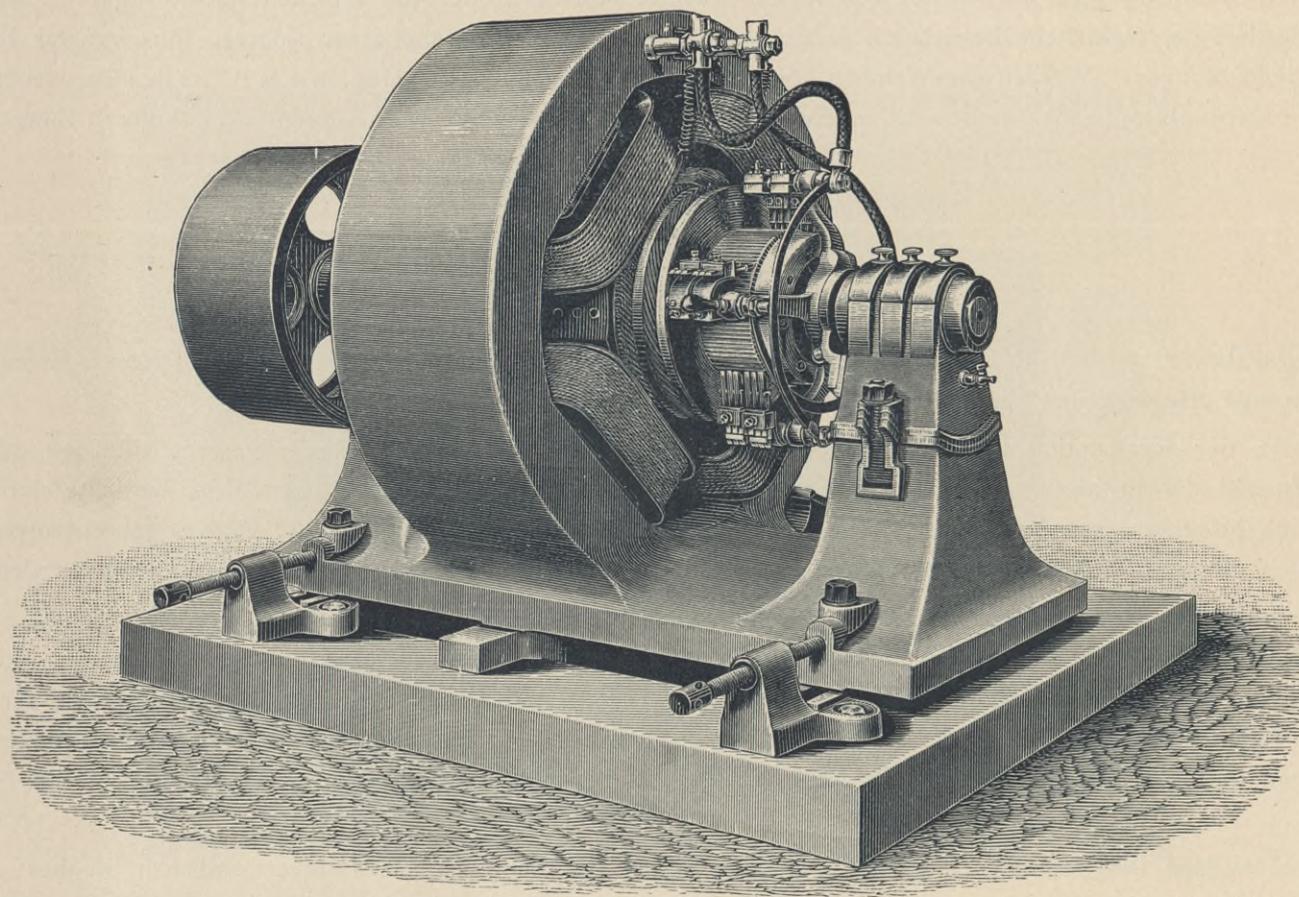
Chemnitz — Neustädter Markt.

1. DER OBERBAU.

Der Oberbau der elektrischen Strassenbahnen ist demjenigen der Dampfbahnen entlehnt. In der Regel werden bei Neuanlagen die Schienen ohne Schwellen, jedoch auf einer besonderen Packlage aus Steinschlag oder grobem Kies unmittelbar in das Strassenpflaster verlegt. Die Schienen sind ein- oder zweiteilig, fast ausschliesslich mit Rillen versehen und untereinander durch kräftige Laschenverschraubungen verbunden. In den Strassen der Städte findet in der Regel der auf untenstehenden Abbildungen dargestellte Rillenschienen-Oberbau oder der bekannte Haarmannsche Oberbau Verwendung. Wo dagegen die Bahn einen eigenen Bahnkörper besitzt, oder, wie z. B. auf breiten Landstrassen, einen vom übrigen Strassenverkehr thunlichst abgesonderten Wegeteil in Anspruch nimmt, ist der Oberbau aus Vignolschienen vorzuziehen. Bei diesem Oberbau ist der Zugwiderstand ungleich geringer wie bei dem Rillenschienen-Oberbau und die Gebrauchsdauer der Radreifen, welche beim Rillenschienen-Oberbau an den Innenseiten stark angegriffen werden, wird grösser.



Der Rillenschienen-Oberbau mit seiner konstanten Spurrinne ist eine in strassenbautechnischer Beziehung notwendige Konstruktion. Darf der Oberbau allein nach eisenbahntechnischer Erwägung hergestellt werden, so wird man Vignolschienen auf Quer- oder Langschwellerunterlage wählen und alle bei den wirklichen Eisenbahnen gesammelten Erfahrungen dabei verwerten. Dass dabei der geringeren Radlast und der geringeren Geschwindigkeit entsprechend schwächere Profile, als die für Hauptbahnen üblichen Verwendung finden können, bedarf weiter keiner Erörterung.



Dynamomaschine G600 für 500 Volt und 120 Amp.

Weichen und Kreuzungen werden am besten aus Schienen zusammengesetzt, Gussstücke sind zu vermeiden. Abweichend vom Pferdebetriebe, wo die Weichenzungen nicht selten aus festen Stücken bestehen, oder die Weichen mit je nur einer verstellbaren Zunge ausgerüstet sind, erfordert der elektrische Betrieb wie jeder Adhäsionsbetrieb im Interesse einer sicheren Führung der Fahrzeuge für jede Weiche zwei bewegliche Zungen. Werden die Weichen stets in derselben Richtung befahren, wie z. B. bei den Ausweichungen eingleisiger Bahnen, so werden federnde Doppelzungen benutzt, wechselt dagegen die Fahrtrichtung, so wendet man stellbare Zungen an.

2. DIE KRAFTSTATION.

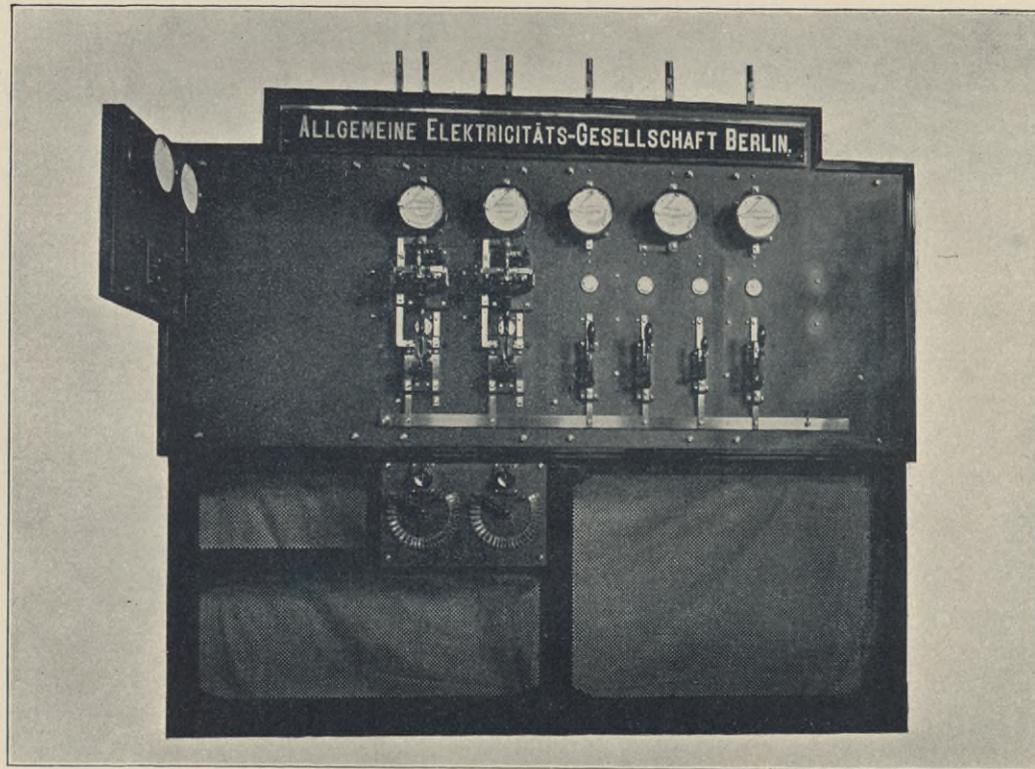
In der Kraftstation werden die Dampfkessel, Dampfmaschinen, Dynamomaschinen und alle sonstigen zur Erzeugung und Messung des elektrischen Stromes erforderlichen Einrichtungen aufgestellt.

Die Grösse der Kraftstation ist hauptsächlich abhängig von der Länge und den Steigungsverhältnissen der zu befahrenden Strecke, von der Anzahl der in bestimmter Zeit verkehrenden Wagen und von der Grösse bzw. dem Gewichte der letzteren. Sollen den Motorwagen noch besondere zur Aufnahme von Fahrgästen eingerichtete Anhängewagen ohne eigene Antriebsvorrichtung beigegeben werden, so muss auch dies natürlich bei der Berechnung der Kraftstation in entsprechender Weise berücksichtigt werden.

Zur Erzeugung des zum Betriebe der Dampfmaschinen erforderlichen Dampfes sind bei den elektrischen Strassenbahnen der »Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft« vorwiegend **Wasserröhren-Kessel** mit gutem Erfolge angewendet worden. Infolge ihrer eigentümlichen Bauart liefern diese Kessel schon kurze Zeit nach dem Anheizen den erforderlichen Dampf. Das ist für den elektrischen Strassenbahnbetrieb auch unerlässlich, denn die Kessel bleiben nicht wie bei vielen anderen Gewerbebetrieben dauernd unter Dampf, sondern jeden Morgen wird der Betrieb, nachdem er die Nacht geruht hat, frisch aufgenommen. Da kommt es also darauf an, schnell Dampf zu machen.

Die Kessel werden wie bei allen ähnlichen Anlagen wegen des beim Anheizen unvermeidlichen Staubes getrennt von dem Raume aufgestellt, in welchem die Dampfmaschinen, die Dynamomaschinen und das Schaltbrett untergebracht sind.

Die **Dampfmaschinen** sind bei den Ausführungen der »Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft« in der Regel Verbundmaschinen. Wegen des starken Wechsels in der Belastung, der beim Strassenbahnbetriebe unvermeidlich ist, müssen die Maschinen in Bezug auf Solidität



Schaltbrett.

und Regulierbarkeit den höchsten Ansprüchen genügen. Besonders bewährt hat sich eine Anordnung mit liegendem Hochdruck- und stehendem Niederdruck-Cylinder. Die Maschine nimmt sehr wenig Raum in Anspruch und ist trotzdem sehr zugänglich.

Die Dampfmaschinen können mit den Dynamos entweder direkt gekuppelt sein oder dieselben durch Riemen in Bewegung setzen. Welche von den beiden Anordnungen vorzuziehen ist, richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen und muss in jedem einzelnen Falle geprüft werden.

Die zur Erzeugung des elektrischen Stroms verwendeten **Dynamomaschinen** arbeiten mit 500 Volt Klemmenspannung und haben Ringarmatur. Die Ankerwelle läuft in Lagern, die mit selbstthätiger Ringschmierung versehen sind.

Das Magnetgestell ist mit der Grundplatte und den Lagern aus einem Stück gegossen. Die Magnetkerne, welche die Spulen tragen, sind ebenfalls radial an den äusseren Ring angegossen. Um ein genaues Einstellen der Maschinenachsen und das Anspannen der Riemen zu ermöglichen, ruhen die Dynamos auf Gleitschienen und können auf diesen durch Stellschrauben verschoben werden.

Die in den meisten Kraftstationen für Bahnbetrieb aufgestellte Maschinentype ist auf Seite 19 abgebildet.

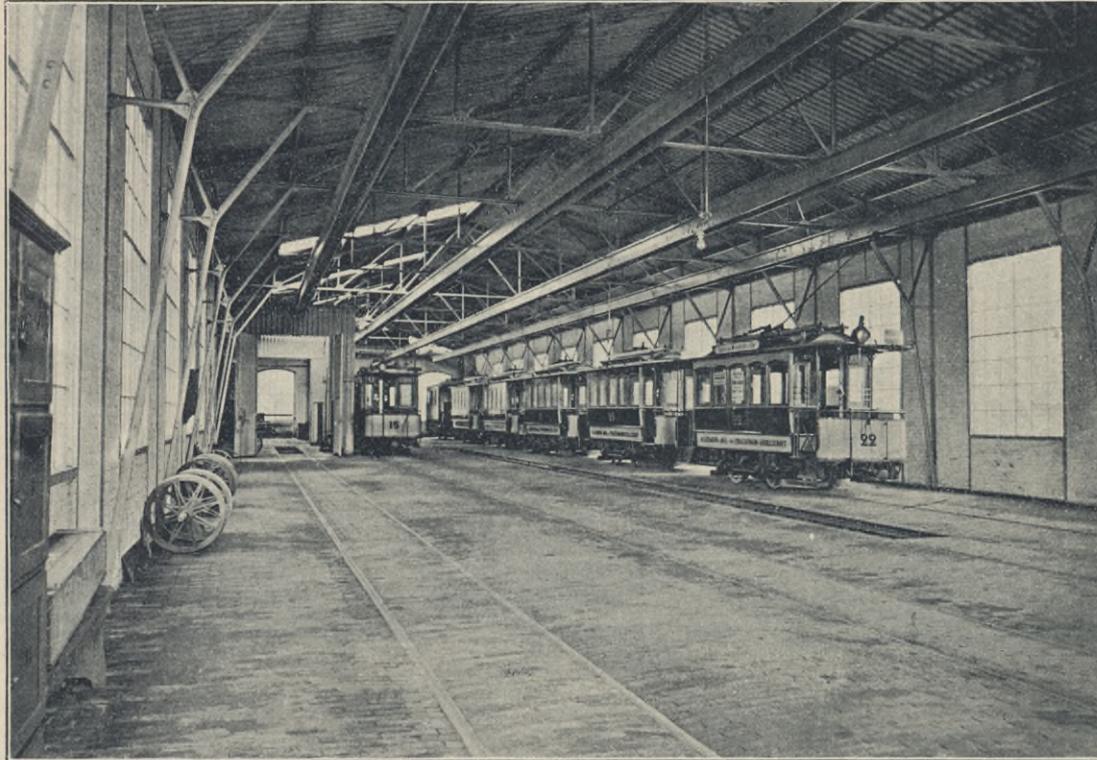
Von den Polen der Dynamomaschine führen isolierte Kupferleitungen nach dem **Schaltbrett**, auf welchem alle Apparate zur Messung, Regulierung und Schaltung der Ströme in übersichtlicher Weise vereinigt sind. (Vergl. Abbildung Seite 21.)

Alle Apparate sind zur Erzielung einer guten Isolation auf feuersicheren Steinplatten angebracht, die in der Regel durch eiserne Rahmen getragen werden. Das Schaltbrett wird so aufgestellt, dass zwischen ihm und der Gebäudewand ein schmaler Gang verbleibt, von welchem aus die rückseitigen Verbindungen stets beobachtet werden können.

Nachdem die Maschinenströme Strommesser und selbstthätige Ausschalter passiert haben, werden dieselben den Sammelschienen zugeführt, von denen die einzelnen Verteilungsleitungen des Strassenbahnnetzes abzweigen. Auch in diesen Leitungen befinden sich Ausschalter, Sicherungen und Strommesser, sowie Blitzschutzvorrichtungen.

Die Kraftstation wird zweckmässig thunlichst in die Mitte des Strassenbahnnetzes gelegt, weil alsdann die beste Ausnutzung des elektrischen Stromes möglich ist und die Legung besonderer Zuleitungskabel vermieden bzw. auf das Mindestmass erniedrigt wird.

Mit der Kraftstation verbindet man am besten gleich die erforderlichen **Wagenschuppen** mit **Reparatur-Werkstatt** (siehe Abbild. Seite 23 und 25), sowie die nötigen **Verwaltungs-** und **Wohngebäude**. Bei grösseren Anlagen werden mehrere Wagenschuppen erforderlich, die man alsdann an die Enden der einzelnen Linien verlegt, damit früh morgens bei Beginn des Betriebes von den Enden der Bahn aus gleichzeitig Wagen abgelassen werden können.

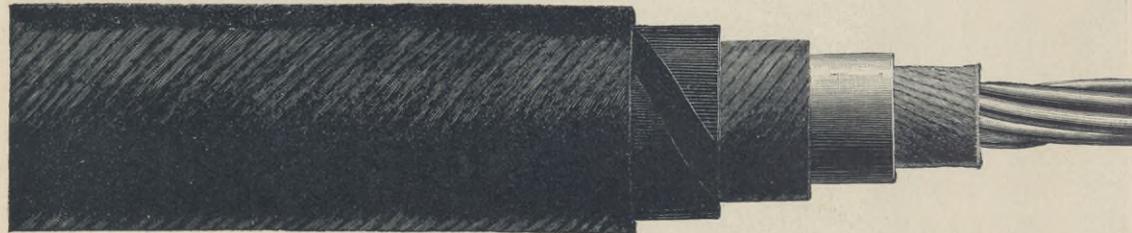


Inneres einer Wagenhalle.

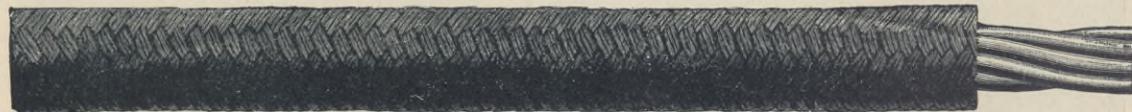
3. DIE STROMLEITUNGEN.

Bei den Leitungen, welche zur Zuführung des elektrischen Stromes von der Dynamomaschine zu den Wagenmotoren und von diesen zur Dynamomaschine zurück dienen, kann man drei Teile, nämlich die Speiseleitung, die Arbeitsleitung und die Rückleitung unterscheiden.

Die Zuleitung des Stromes von dem Schaltbrette bis zu der über der Gleismitte gespannten Arbeitsleitung geschieht durch die **Speiseleitungen**. Dieselben werden je nach den Anforderungen der Behörden und Interessenten bzw. je nach der Oertlichkeit oberirdisch

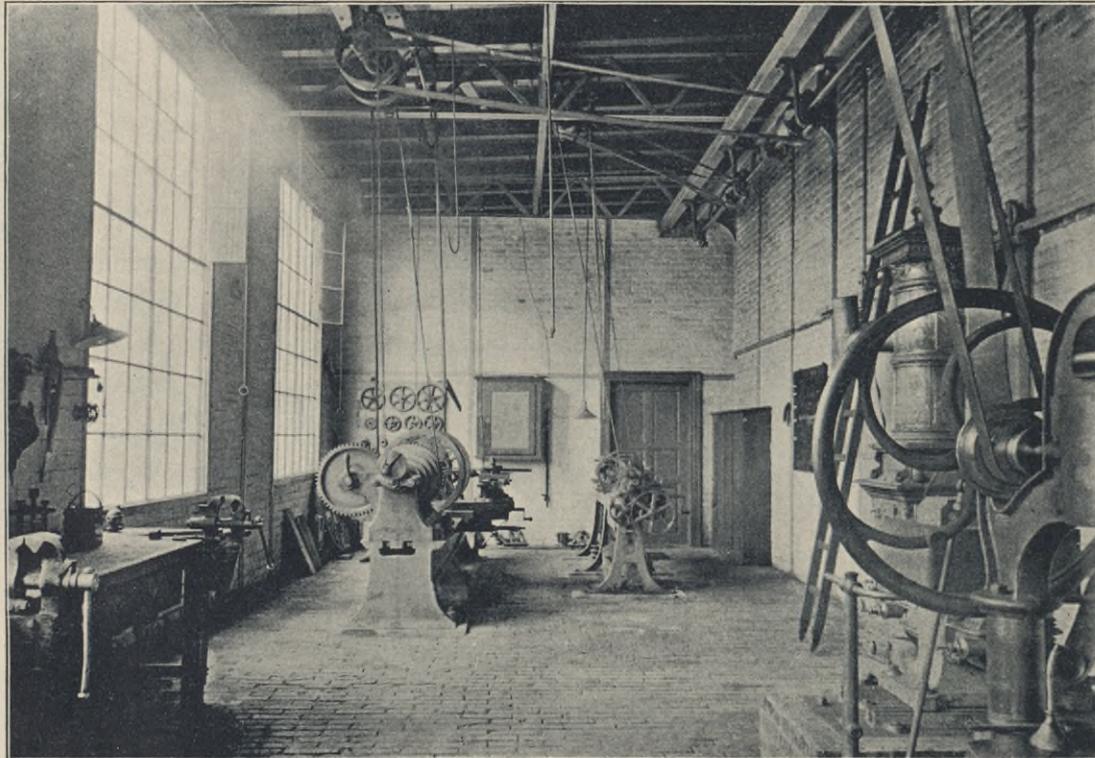


Eisenbandarmiertes Patent-Bleikabel.



Isoliertes Luftp kabel.

oder unterirdisch verlegt und haben den Zweck, der Arbeitsleitung den Strom zuzuführen, wenn diese selbst zu lang ist, um ohne grösseren Spannungsverlust die Stromlieferung allein zu versehen. Man hat dadurch zugleich ein Mittel in der Hand, einen Teil der Bahn ausser Betrieb zu setzen, ohne dadurch den Verkehr auf den übrigen Strecken in Mitleidenschaft zu ziehen. Zu diesem Zwecke wird die Arbeitsleitung durch Unterbrechungsisolatoren in einzelne Abschnitte zerlegt und jeder derselben durch eine besondere Speiseleitung mit Strom versehen.



Inneres einer Reparaturwerkstatt.

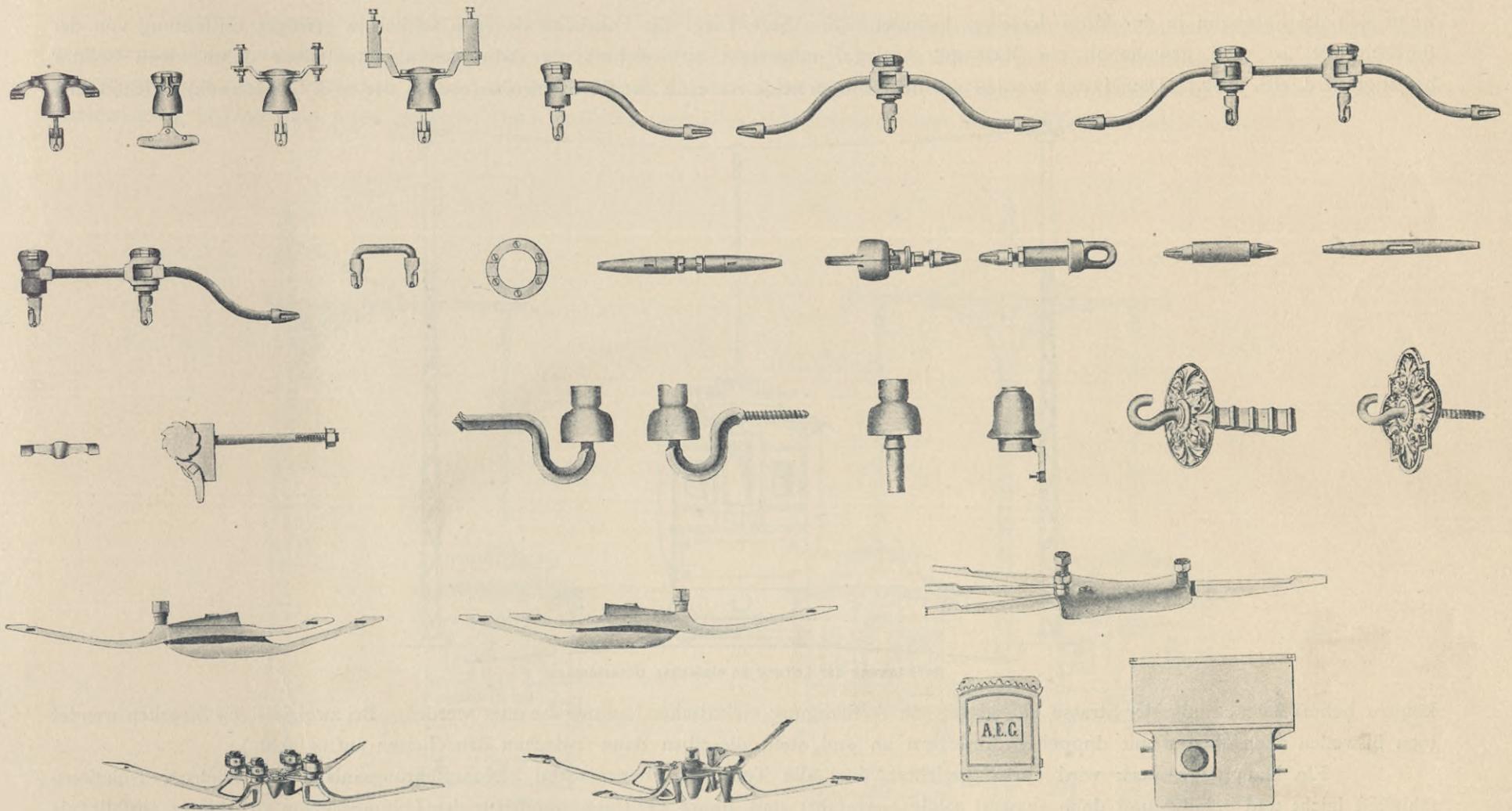
Die unterirdischen Speiseleitungen bestehen aus einem eisenbandarmierten Patent-Bleikabel, die oberirdischen aus isolierten Kupferseilen (s. Abbild. S. 24). Die Zuleitungen gehen bis an die Arbeitsleitung heran und werden mit dieser leitend verbunden.

Die **Arbeitsleitung** besteht bei den von der »Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft« gebauten elektrischen Strassenbahnen aus Siliciumbronce Draht, der mehr als die dreifache Festigkeit und annähernd dieselbe Leitungsfähigkeit besitzt, wie weicher Kupferdraht. Die Arbeitsleitung wird 5,5 bis 6 m über Schienenoberkante in der Mitte über jedem Gleise angebracht und in Abständen von ungefähr 40 m an Spanndrähten vermittelst Isolatoren aufgehängt, welche verhindern, dass der Strom in die Spanndrähte übertritt. Ausserdem sind die letzteren nochmals in ihren seitlichen Aufhängepunkten isoliert, sodass ein Uebertreten des Stromes in die Erde und anliegende Häuser durch **doppelte Isolation** sicher verhütet wird.

Die Arbeitsleitung wird an den Isolatoren zwischen zwei Klemmbacken festgeklemmt. Die Befestigung der Isolatoren an den Spanndrähten erfolgt durch besondere Muffen mit innerem Klemmkegel, wodurch unschöne Drahtbindestellen oder unsichere Lötstellen ganz vermieden werden. Auch wird die Montage der Leitung dadurch wesentlich erleichtert. Als Isolationsmaterial verwendet die »Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft« Stabilit, das hohen elektrischen Widerstand mit grosser mechanischer Festigkeit und Wetterbeständigkeit verbindet. Besondere Sorgfalt ist ausser auf Festigkeit der Isolatoren auf ihr gefälliges Aussehen und ihre leichte Montierbarkeit verwandt.

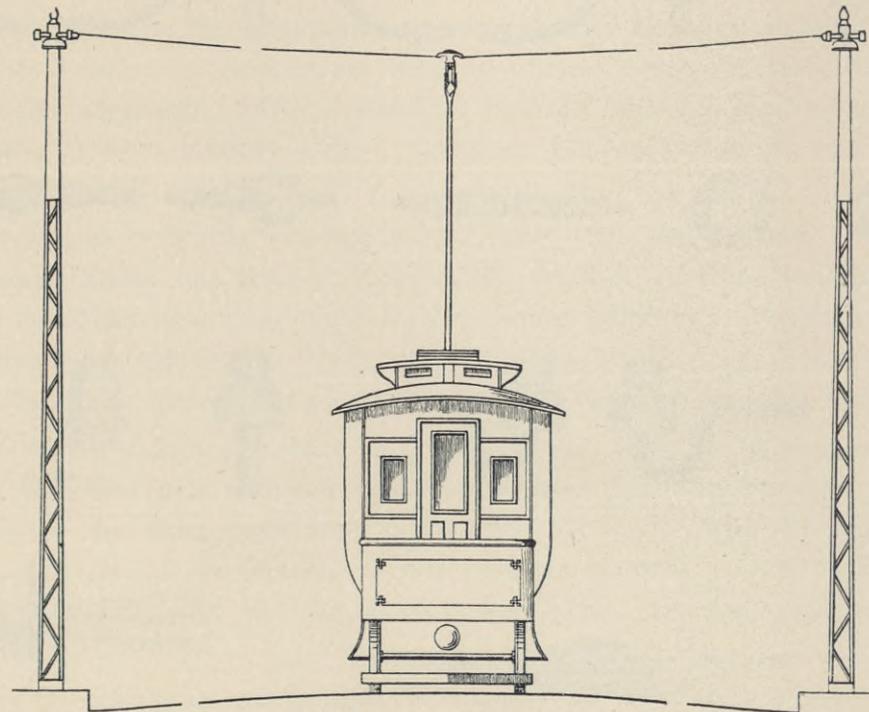
Die Arbeitsleitung muss in den einzelnen Punkten so aufgehängt sein, dass der Siliciumbronce Draht an allen Stellen nach unten frei liegt, damit die Kontaktrolle denselben stets berühren und so den Strom den Wagenmotoren zuführen kann. Der Uebergang von einem Gleise auf ein anderes geschieht vermittelst sogenannter Luftweichen, die in die Arbeitsleitungen eingeschaltet sind und von Spanndrähten getragen werden. Die Luftweiche ist ein Metallstück von geringem Gewicht, an dessen Enden die einzelnen Arbeitsleitungen befestigt sind, d. h. also auf der einen Seite eine, auf der anderen zwei Drähte. Die Luftweiche selbst ist nach unten zur Führung der Rollen mit Wulsten versehen.

Liegt ein Gleis in einer Krümmung, so genügt eine Aufhängung der Arbeitsleitung von 40 zu 40 m nicht mehr, vielmehr ist eine Unterstützung derselben in kürzeren Abständen nötig. Bei jedem Bogen verfolgt die Arbeitsleitung ein dem Bogen umschriebenes Polygon und wird in dieser Lage durch Spanndrähte gehalten, die an den Polygonecken angreifen. Die Spanndrähte werden in engeren Strassen in der Regel durch mit geschmackvollen Rosetten versehene Haken an den Häusern befestigt. Die zur Befestigung dienenden Isolatoren sind in diesem Falle mit Schalldämpfern versehen, um das Geräusch der auf der Arbeitsleitung entlang laufenden Kontaktrolle von den Häusern abzuhalten. In breiteren Strassen werden besondere Masten aufgestellt, welche zum Tragen der Abspannung dienen. Diese Masten werden als Rund- oder Gittermasten aus Eisen oder auch aus Holz hergestellt und zu beiden Seiten der Strasse aufgestellt,



Oberleitungsmaterial.

wenn sich die Fahrbahn in der Mitte derselben befindet. (S. Abb.) Liegt die Fahrbahn dagegen seitlich in geringer Entfernung von der Bordschwelle, so wird gewöhnlich ein Mast mit Ausleger aufgestellt, an welchem die Arbeitsleitung unmittelbar durch einen Isolator befestigt wird. (S. Abb.) Die Masten werden auf dem Bürgersteige nahe an der Bordschwelle (ebenso wie z. B. Gaslaternen) errichtet und

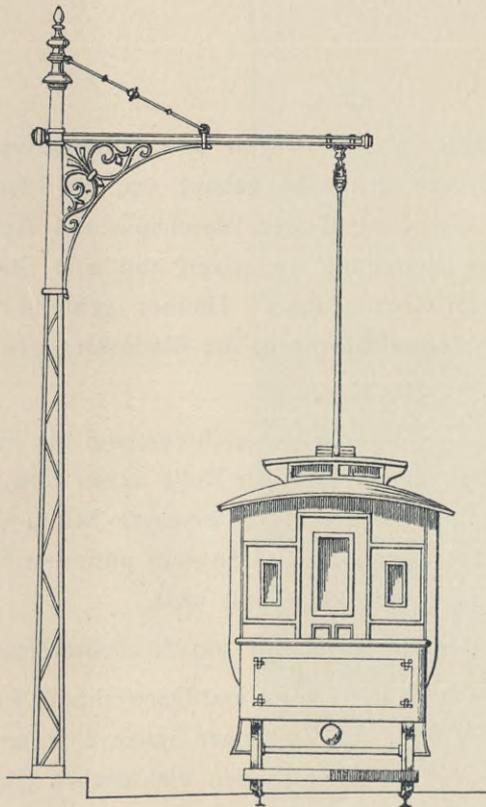


Aufhängung der Leitung an einfachen Gittermasten.

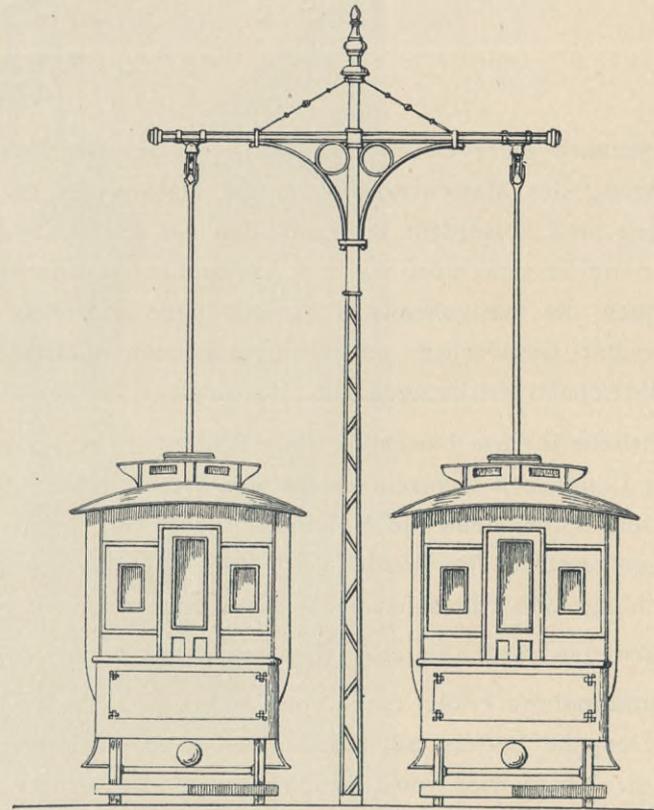
können behufs Beleuchtung der Strasse gleichzeitig zur Aufhängung elektrischer Lampen benutzt werden. Bei zweigleisigen Strecken wendet man bisweilen auch Masten mit doppelten Auslegern an und stellt dieselben dann zwischen den Gleisen auf (s. Abb.).

Ein Hauptaugenmerk wird darauf gerichtet, dass alle Teile der oberirdischen Stromzuführungsanlage bei höchster Isolationsfähigkeit leicht und gefällig und doch äusserst solide ausgeführt sind, damit der Gesamteindruck der Leitungsanlage so günstig ausfällt, als nach Lage der Sache überhaupt erreichbar ist. Die verschiedenen Zubehörteile der oberirdischen Leitung sind auf Seite 27 zusammengestellt.

Um die Arbeitsleitung jeder Zeit schnell und leicht nachsehen und ausbessern zu können, werden besondere **Montagewagen** verwendet, welche sowohl auf den Schienen als auf dem Strassenpflaster bewegt werden können und im Wesentlichen aus einem Unterbau und einem Leiteraufsatz bestehen (Abb. Seite 31). Diese Wagen haben eine Höhe von über 5 m, sodass man zu allen Teilen der Arbeitsleitung bequem und sicher gelangen kann, und sind mit allen Vorrichtungen zum Schutze des Personals versehen.



Aufhängung der Leitung an Masten mit einem Ausleger.



Aufhängung der Leitung an Masten mit zwei Auslegern.

Zur **Rückleitung** des Stromes von den Wagenmotoren zur Dynamomaschine werden die Schienen benutzt. Zur Erhöhung der Leitungsfähigkeit werden dieselben an den Stössen ausser durch Laschen durch aufgenietete Metalldrähte verbunden. Nur wenn der Querschnitt der Schienen für die in Betracht kommende Strommenge nicht gross genug ist, wird eine besondere metallische Rückleitung dem Gleise entlang verlegt und mit diesem in gewissen Abständen durch Querdrähte verbunden.

4. FAHRZEUGE.

Der Wagenpark einer elektrischen Strassenbahn teilt sich in der Regel in Motorwagen und **Anhängewagen**. Die letzteren werden zur Bewältigung des Massenverkehrs an die Motorwagen angehängt und sind genau so gebaut, wie die Pferdebahnwagen. Die **Motorwagen** dagegen sind ausserdem noch mit den zur Fortbewegung durch Elektrizität nötigen Maschinen und Apparaten ausgerüstet. Diese Ausrüstung erstreckt sich nicht nur auf Vorrichtungen, um die Wagen in Bewegung zu setzen und zum Stillstande zu bringen, sondern es sind auch die weitgehendsten Anordnungen getroffen, um Gefahren vorzubeugen. Hierher gehören vor allem die der »Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft« gesetzlich geschützten **elektrisch wirkenden Schnellbremsen**, die Bleisicherungen zur Verhütung von Feuersgefahr, die Blitzschutzvorrichtungen mit selbstthätiger Funkenlöschung u. s. w.

Die elektrische Bremse besteht in einer Schaltvorrichtung, welche, ohne die Motoren zu gefährden und die Radreifen anzugreifen, die Wagen auf eine Länge von wenigen Metern zum Stehen bringt. Sie wirkt auch dann, wenn die Rolle ausser Kontakt mit der Arbeitsleitung gekommen sein sollte, denn die Motoren wirken beim Bremsen als Dynamomaschinen. Der erzeugte Strom wird in Bremswiderständen in Wärme umgesetzt. Die Bremse wird durch **dieselbe** Kurbel, welche zum Regulieren des Stromes und zum Ein- und Ausschalten desselben dient, bethätigt und tritt sofort in Wirksamkeit, wenn die Kurbel auf »Bremsen« eingestellt wird.

Die Motorwagen werden durch 5 Glühlampen beleuchtet, welche wegen der Spannung von 500 Volt hintereinander geschaltet sind.

Die **Stromabnahme** erfolgt durch einen auf dem Dache des Motorwagens nach der Längs- und Querrichtung federnd eingespannten 4 m langen Arm. Derselbe besteht aus einem oben gabelförmig erweiterten Stahlrohre, das an seiner Spitze eine mit breiten Flanschen versehene Rolle trägt. Diese wird von unten her gegen die Arbeitsleitung gedrückt und leitet so den elektrischen Strom bis zum Dache des Wagens, von wo er durch isolierte, zwischen den Wagenwänden vollständig eingebaute Leitungen zu dem Triebwerke unter dem



Montagewagen.

Wagenkasten strömt. Bevor er zu demselben gelangt, passiert er eine unter der einen Wagensitzbank angebrachte Bleisicherung, eine Blitzschutzvorrichtung und einen Hauptumschalter, welcher gestattet, im Bedarfsfalle einen oder beide Motoren auszuschalten.

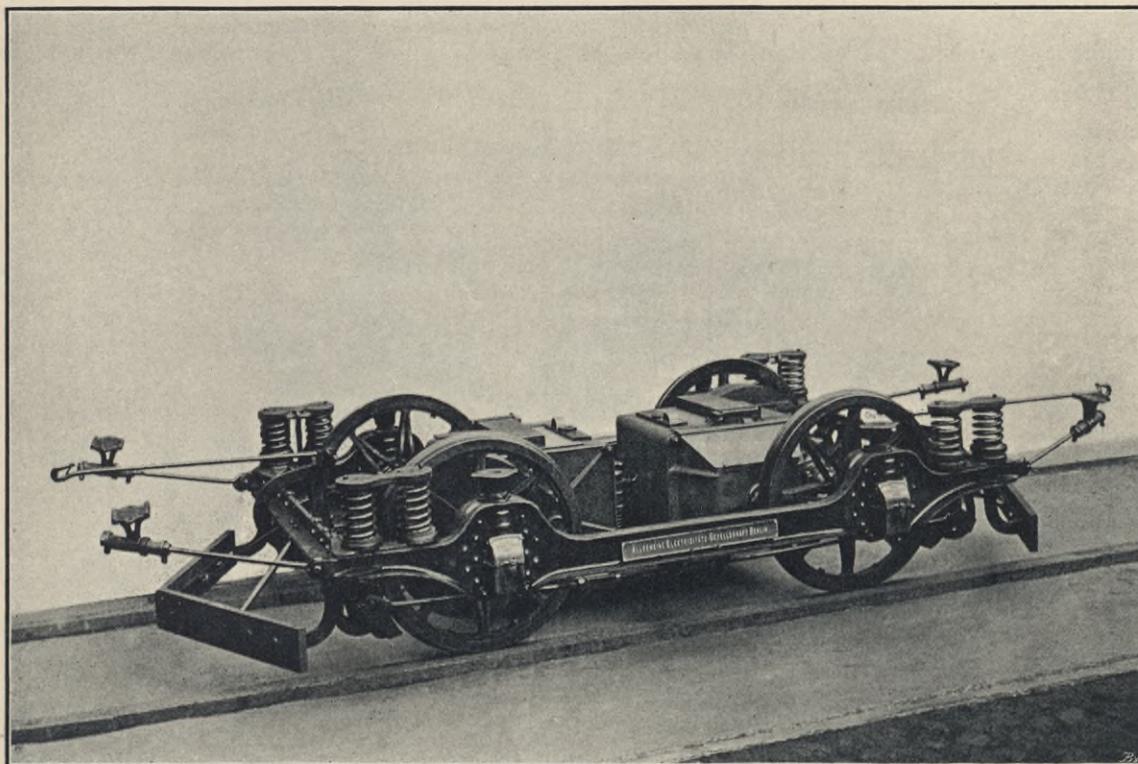
Vom Hauptumschalter aus wird der Strom zu den beiden **Perronumschaltern** geleitet, welche es von jedem Perron aus dem Wagenführer ermöglichen, Strom in geringerer oder grösserer Menge in die Motoren zu lassen und so die Fahrgeschwindigkeit beliebig zu ändern. Diese Regulierung der Geschwindigkeit geschieht durch verschiedene Schaltung der Magnetspulen jedes einzelnen Motors, also ohne Vernichtung von Strom in Widerständen. Man erreicht dadurch, dass die Motoren bei Berg- und Thalfahrt, bei besetzten und leeren Wagen mit gleich gutem Wirkungsgrade arbeiten.

Die Motoren, von denen je nach der Grösse der Wagen und den Steigungsverhältnissen der Bahn einer oder zwei vorhanden sind, befinden sich an dem **Wagenuntergestelle** (s. Abb. Seite 33). Dasselbe besteht der Hauptsache nach aus zwei Stahlblechträgern, in denen die Achsbuchsen gelagert sind. Die beiden Längsträger sind durch besondere Querträger kräftig versteift und tragen zu beiden Seiten jeder Achsbuchse zwei kräftige Federn, auf denen der Wagenkasten ruht. An den beiden Stirnseiten besitzt das Untergestell keilförmige Bahnräumer, die thunlichst verhindern, dass etwa gefallene Personen unter die Räder gelangen können, und auch dazu dienen, die elektrischen Ausrüstungsteile vor Beschädigung zu schützen.

Die **Strassenbahn-Motoren** der »Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft« machen etwa 400 Umdrehungen in der Minute. Die Motoren sind an dem einen Ende federnd mit dem Untergestell verbunden, während das andere Ende pendelnd auf der betreffenden Wagenachse aufgehängt ist. Die Uebertragung der Bewegung des Ankers auf die Achse geschieht durch ein einfaches Zahnradvorgelege, welches vollständig eingekapselt ist. Die Motoren sind so gebaut, dass das Magnetgestell zugleich den Schutzkasten bildet, die Anker laufen also in einem luft- und staubdichten Panzer (s. Abb. Seite 35 u. 37). Sie werden in zwei verschiedenen Grössen ausgeführt; die kleineren Motoren (N.B. 80) leisten bis zu 16, die grösseren (N.B. 125) bis zu 25 PS., an der Achse gemessen, also einschliesslich der Verluste in den Rädervorgelegen. Die Type N.B. 80 ist zweipolig, die Type N.B. 125 vierpolig konstruiert. Die Motoren sind Hauptstrom-Maschinen, d. h. der Strom läuft ungeteilt sowohl um den Anker als um die Magnete. Derartige Motoren eignen sich besonders für den Strassenbahnbetrieb, weil sie ihre grösste Zugkraft beim Anfahren ausüben.

Die Kurbel des Perronumschalters ist so eingerichtet, dass sie nur dann abgenommen werden kann, wenn der Strom ausgeschaltet bzw. der Wagen zum Stehen gekommen ist. Verlässt der Wagenführer seinen Posten, so hat er die Kurbel abzunehmen, damit ein unbefugtes Ingangsetzen des Wagens durch Dritte ausgeschlossen ist.

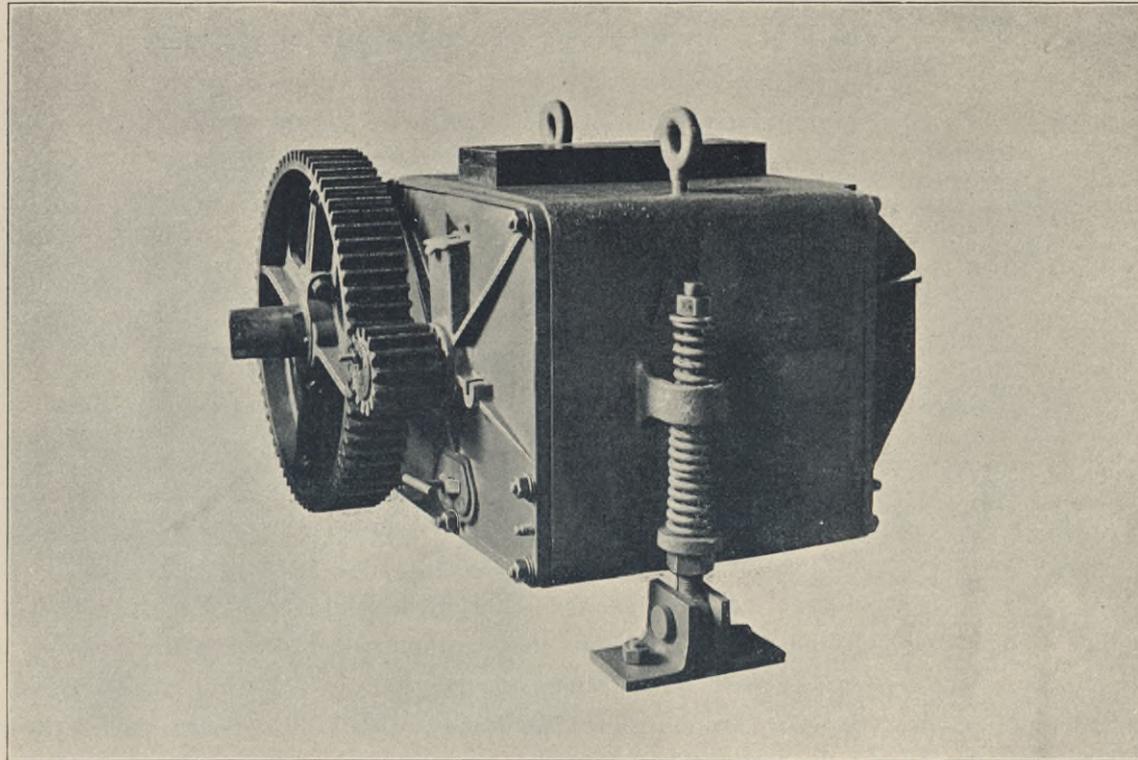
Neben der elektrischen Bremse, die zweckmässig nur als Gefahrbremse verwendet wird, ist jeder Wagen noch mit einer Ketten- oder Spindelbremse für den gewöhnlichen Gebrauch ausgerüstet. Auch sonst haben die Motorwagen alle beim Pferdebetriebe zur Regelung



Untergestell eines Motorwagens.

des Verkehrs üblichen Einrichtungen, wie Signalglocken, Laternen, Signalschilder, Routenschilder u. s. w. Die Laternen auf dem Dache sind so eingerichtet, dass sie die Arbeitsleitung hell erleuchten, sodass an den Endpunkten der Bahn, wo die Fahrtrichtung gewechselt wird, auch in der Dunkelheit der Rollenarm sicher umgelegt und mit der Arbeitsleitung in Kontakt gebracht werden kann, sowie ferner die Wahrnehmung eines an der Leitung etwa eingetretenen Schadens erleichtert wird.

Für die Aufrechterhaltung eines geregelten Betriebes erhalten die grösseren elektrischen Strassenbahnen ausser den Personenzugwagen meist noch eine elektrisch betriebene Schneefegemaschine, ferner auch Salzstreuwagen, Sprengwagen und Gerätetransportwagen. (Siehe Abb. Seite 39 und 43.)



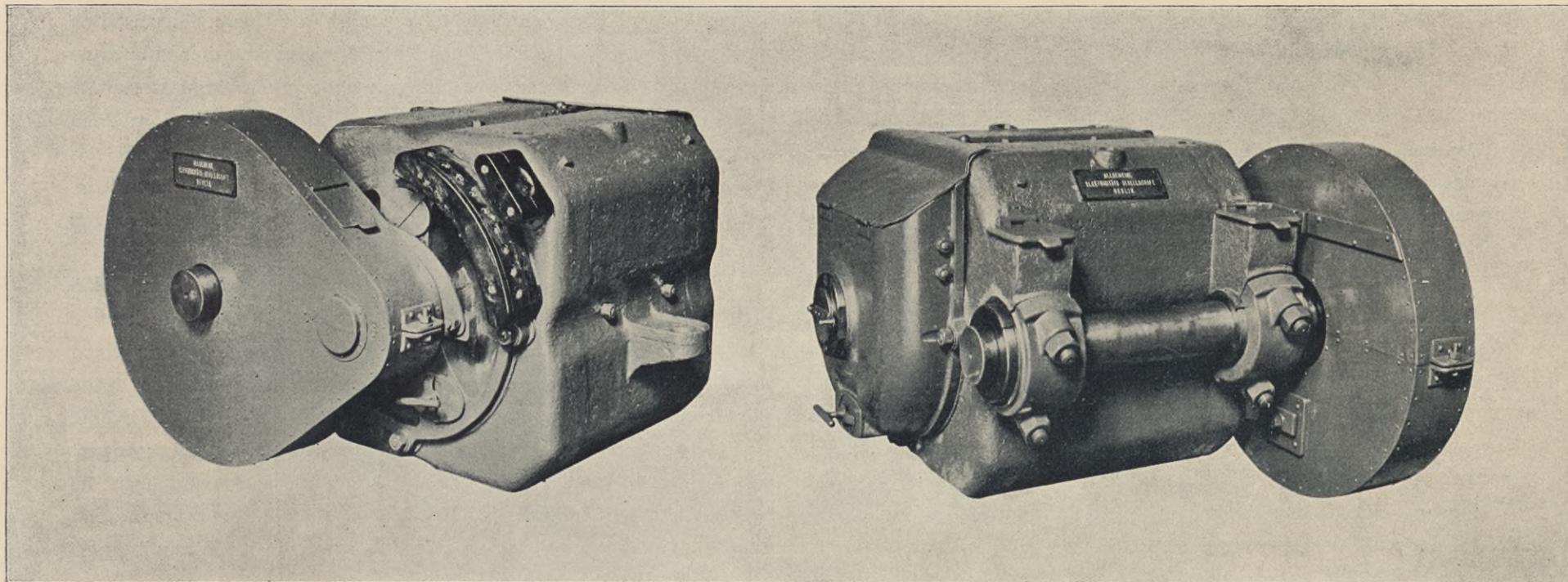
Strassenbahnmotor NB 80.

(Räderschutzkasten abgenommen.)

C. STARK- UND SCHWACHSTROM.

Als vor einigen Jahren die ersten elektrischen Strassenbahnen in Deutschland gebaut wurden, legten die Schwachstrominteressenten (Telegraphen-Verwaltungen) dem jungen Unternehmen mancherlei Schwierigkeiten in den Weg. Man befürchtete durch den Starkstrom eine Störung des Telegraphen- und Fernsprechverkehrs, bei welchem bekanntlich vorwiegend die Erde als Rückleitung benutzt wird. Allerdings ist ein Stromübergang von den zur Rückleitung benutzten Strassenbahnschienen zu den Erdplatten benachbarter Schwachstromleitungen nicht ausgeschlossen. Dieser Uebelstand wird jedoch in einfachster Weise dadurch beseitigt, dass die Schwachstromleitungen, deren Erdplatten in der Nähe der Bahn liegen, statt der Erdleitung gruppenweise eine metallische Rückleitung erhalten. Auf dieser Basis ist auch meistens eine Verständigung zwischen den Bahnverwaltungen und den Telegraphen-Behörden erzielt worden.

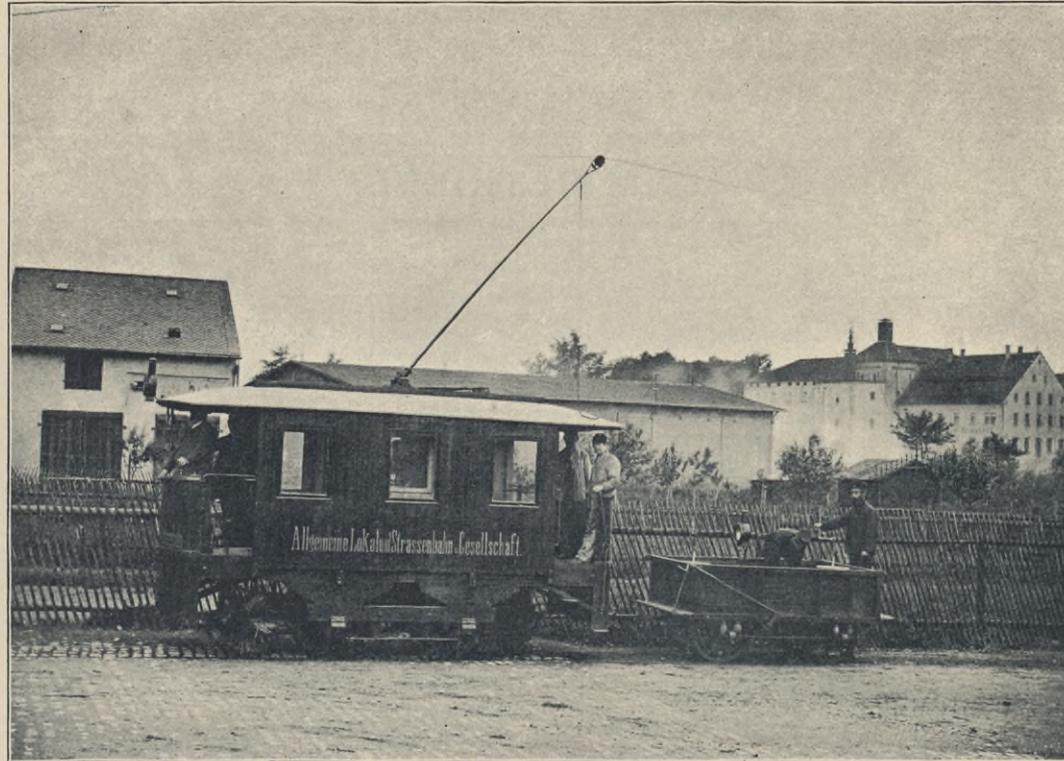
Eine Berührung zwischen Stark- und Schwachstromleitungen muss natürlich vermieden werden; denn ein Uebergang des Arbeitsstromes in die Schwachstromleitungen würde Beschädigungen mannigfacher Art herbeiführen können. Es sind daher zum Schutze der die Arbeitsleitung kreuzenden Schwachstromdrähte besondere Einrichtungen zu treffen, die mit dem Namen »Telephonschutz« bezeichnet werden. Nach eingehenden Versuchen hat sich herausgestellt, dass einzelne Schwachstromleitungen, welche die Arbeitsleitung kreuzen, am besten dadurch geschützt werden, dass man gut isolierte Drähte für dieselben benutzt. Kreuzen hingegen ganze Gruppen solcher Leitungen (Schwärme) die elektrische Bahnanlage, so bietet den besten Schutz ein **unmittelbar unter den Fernsprechdrähten** gespanntes Netz von Schutzdrähten, welches ziemlich weitmaschig gehalten werden und an den Tragständern und Böcken der Fernsprechdrähte seine Stützpunkte erhalten kann. Einen weiteren Schutz bietet ferner folgende Einrichtung, die vielfach zur Verwendung gelangt ist. Auf die Arbeitsleitung wird ein Halbrohr aus isolierendem Materiale, z. B. halbes Bambusrohr, aufgesattelt, welches die Leitung nach unten freilässt. Zur Befestigung des Halbrohres dienen kleine aufgelötete Reiter, die mit einer Schraube versehen sind. Diese Schrauben gehen durch in das Halbrohr gebohrte Löcher hindurch und halten dasselbe mit Hülfe von Muttern aus isolierendem Materiale fest. Auf diese Weise wird eine Berührung herabgefallener Drähte mit der Arbeitsleitung verhindert. An Stelle der Halbrohre sind auch dreikantige gefirnisste Holzleisten (pitch pine) — je nach Ansicht der Behörden — als »Schutzleisten« verwendet worden, die ihren Zweck immer noch besser erfüllen, als die in der allerersten Zeit des Bestehens elektrischer Strassenbahnen angewendeten Schutzdrähte oberhalb der Arbeitsleitung.



Strassenbahnmotor NB₁₂₅.

Wenn in Universitätsstädten eine elektrische Bahn in unmittelbarer Nähe von Anstalten vorbeiführt, in denen elektrische und magnetische Messungen vorgenommen werden, ist eine fühlbare Störung der Messinstrumente nicht ausgeschlossen. Mit diesen Verhältnissen beschäftigt sich ausführlich ein Gutachten, das der Geh. Regierungsrat Professor Dr. Slaby, derzeitiger Rektor der Technischen Hochschule in Charlottenburg, im Auftrage der Herren Minister der öffentlichen Arbeiten und der geistlichen, Unterrichts u. s. w. Angelegenheiten erstattet hat, um den Einfluss einer in Königsberg i. Pr. geplanten elektrischen Bahnanlage auf die elektrischen Messungen der Universitätsanstalten festzustellen. Nach diesem Gutachten, kommt es bei den vorzunehmenden Messungen, soweit sie lediglich Unterrichtszwecken dienen und die Praktikanten dabei sich im Gebrauch der wissenschaftlichen Hilfsmittel üben sollen, auf eine grössere oder geringere Genauigkeit der Messresultate nicht an. Der Herr Gutachter hält es vom pädagogischen Standpunkte aus sogar für vorteilhaft, wenn dem Praktikanten von vornherein Gelegenheit gegeben wird, Fehler einer Untersuchung, die durch Störungen verursacht werden, kennen und in ihrem Einflusse auf das Gesamtergebnis schätzen zu lernen. Auch ohne den Einfluss einer Starkstromanlage sind übrigens Störungen, hervorgerufen durch Hin- und Hergehen der Personen, vorüberfahrende Wagen u. s. w. nicht zu vermeiden, und sind diese oft viel erheblicher, als die Störungen elektrischer Natur.

Anders steht es mit den Versuchen, welche der Forschungsthätigkeit der Professoren und Doktoranden gewidmet sind. Bei diesen ist jede Störung nachteilig. Selbst wenn es nicht gelingt, die Arbeiten in günstiger gelegenen Lokalen vorzunehmen, hat die heutige Wissenschaft doch Mittel in der Hand, die elektrischen Messinstrumente oder Messmethoden derart zu gestalten, dass dieselben einen Selbstschutz gewähren. Die Elektrotechnik hat sich derartiger Instrumente und Methoden schon längst bedienen müssen, um in der Nähe der starken magnetischen Störungsfelder von Dynamomaschinen elektrische Messungen auszuführen. Wenn daher Wissenschaft und Technik sich verständigen, wenn die Mittel angewendet werden, welche, ohne die jedem Teile obliegende Aufgabe zu beeinträchtigen, geeignet erscheinen, die Störung zu beheben oder wenigstens auf das billigerweise zu verlangende niedrigste Mass herabzumindern, so wird auch die Ausführung elektrischer Bahnen in der Nähe der physikalischen Institute unbedenklich erscheinen. Es wäre ja auch zu beklagen, wenn dieses moderne Verkehrsmittel da keine Anwendung finden dürfte, wo die Wissenschaft gelehrt und geübt wird, welche die Technik gross gezogen und dahin gebracht hat, dass sie Aufgaben lösen kann, die früher unerreichbar schienen.



Schneefegemaschine und Salzstreuwagen.

D. ZUSAMMENSTELLUNG DER STRASSENBAHN-UNTERNEHMUNGEN MIT OBERIRDISCHER STROMZUFÜHRUNG

NACH DEM SYSTEM DER ALLGEMEINEN ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT, BERLIN.

— STAND VOM SEPTEMBER 1894. —

A. IM BETRIEBE.

Laufd. Nr.	Elektrische Strassenbahn in	Jahr der Ausführung	Betriebs-Eröffnung	Der Betrieb wird geführt von	Betriebslänge in km	Gleislänge in km	Spurweite in mm	Schienen-Profil	Grösste Steigung	Anzahl der Motor-Wag.	Anh.-Wag.	Anzahl d. Wag.-Motore.	Anzahl der Kessel	Heizfläche in qm pro Kessel	Anzahl der Dampfmasch.	PS. pro Dampfmasch.	Anz. der Primär-Masch.	Spannung in Volt
1	Halle	1890/91	V 1891	A. E.-G. f. Rechnung eines Syndikats.	7,73	9,67	1000	Haarmann	1:20	25	13	50	3	126	2	175	4	500
2	Gera*)	1891/92	II 1892	Geraer Strassenbahn Akt.-Ges.	9,45	10,70	1000	Phoenix 7	1:20	18	16	36	3	161	3	175	6	550
3	Halle (Erweiterungslinie Halle-Wittekind-Trotha)	1892	IX 1892	Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft	4,59	6,48	1000	Phoenix 7 B	1:20	11		22						
4	Kiew	1891/92	V 1892	Kiewer Stadtbahn-Gesellschaft	3,00	4,00	1512		1:9,5	6		12	Gasmotoren		2	60	2	500
5	Breslau	1892/93	VI 1893	Elektr. Strassenb. Breslau Akt.-Ges.	13,65	26,74	1435	Phoenix 14 A u. Hoerde	1:40	40	40	80	4	106	3	200	6	500
6	Essen Linien: Altenessen-Ess. B. M. Bhf. u. B. M. Bhf. Altendf.-Borb.	1892/93	VIII 1893	Consortium Darmstädt. Bank und H. Bachstein	12,00	13,50	1000	Haarmann	1:16	13	6	26	2	156	2	200	4	500
7	Chemnitz	1893	XII 1893	Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Gesellschaft	14,80	20,80	915	Phoenix 7 B	1:30	28	20	56	3	156	2	175	4	500
8	Christiania	1893/94	III 1894	Aktieselskabet Christiania Elektr. Sporvei	6,50	7,50	1435	Phoenix 7 B	1:15	11	7	22	2	90	2	100	2	500
9	Dortmund	1893/94	IV 1894	Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Gesellschaft	10,50	11,40	1435	Hoerde 29	1:40	26	20	52	3	172	3	200	4	500
10	Essen Linien: Essen B.-Bredene und Altenessen-Nordstern	1893/94	VI 1894	Consortium Darmstädt. Bank und H. Bachstein	6,00	8,50	1000	Haarmann	1:35	11	11	22	1	156				
11	Lübeck	1893/94	V 1894	Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Gesellschaft	9,87	13,63	1100	Phoenix 7 A	1:20	24	20	48	3	101,6	3	150	6	500
12	Kiew Erweiterung	1893/94	VI 1894	Kiewer Stadtbahn-Gesellschaft	7,00	10,00	1512		1:14,4	26		52	3	151	3	200	6	500

*) Verwertung der beim Bahnbetriebe überschüssenden Elektrizität für Licht und Kraftlieferung.

B. IM BAU.

Laufd. Nr.	Elektrische Strassenbahn in	Jahr der Ausführung	Betriebs-Eröffnung	Der Betrieb wird geführt von	Betriebslänge in km	Gleislänge in km	Spurweite in mm	Schienen-Profil	Grösste Steigung	Anzahl der Motor-Wag.	Anh.-Wag.	Anzahl d. Wag.-Motore	Anzahl der Kessel	Heizfläche in qm pro Kessel	Anzahl der Dampfmasch.	PS. pro Dampfmasch.	Anz. der Primär-Masch.	Spannung in Volt
13	Plauen i. V.	1894		Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft	3,5	5,8	1000	Phoenix 7 B	1:12	9		18	2	100	2	100	2	500
14	Christiania Erweiterung	1894		Aktieselskabet Christiania Elektr. Sporvei						4		8	1	90	1	100	1	500
15	Dortmund Erweiterung	1894		Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Gesellschaft	2,3	2,4	1435	Hoerde 29	1:21	4		8						500
16	Spandau	1894		Allgemeine Deutsche Kleinbahn-Gesellschaft	5,9	11,5	1000	Hoerde 7 A	1:200	24		24	2	120	2	110	2	500
17	Altenburg	1894		Strassenbahn und Elektr.-Werk Altenburg	4,1	4,8	1000	Phoenix 7 A	1:11	7		14	3	100	3	110	6	500
18	Genua	1894		Società di Ferrovie Elettriche e Funicolari	16,6	19,3	1000	Phoenix 14 B	1:12	45		90	5	133	3	400	3	500
19	Königsberg i. Pr.*)	1894		Stadtgemeinde	2,94	5,5	1000	Phoenix 14 A		8		8			1	100	1	500

In Vorbereitung behufs Einführung des elektrischen Betriebes allein in Deutschland circa 150 km Strassenbahnen, unter anderen:

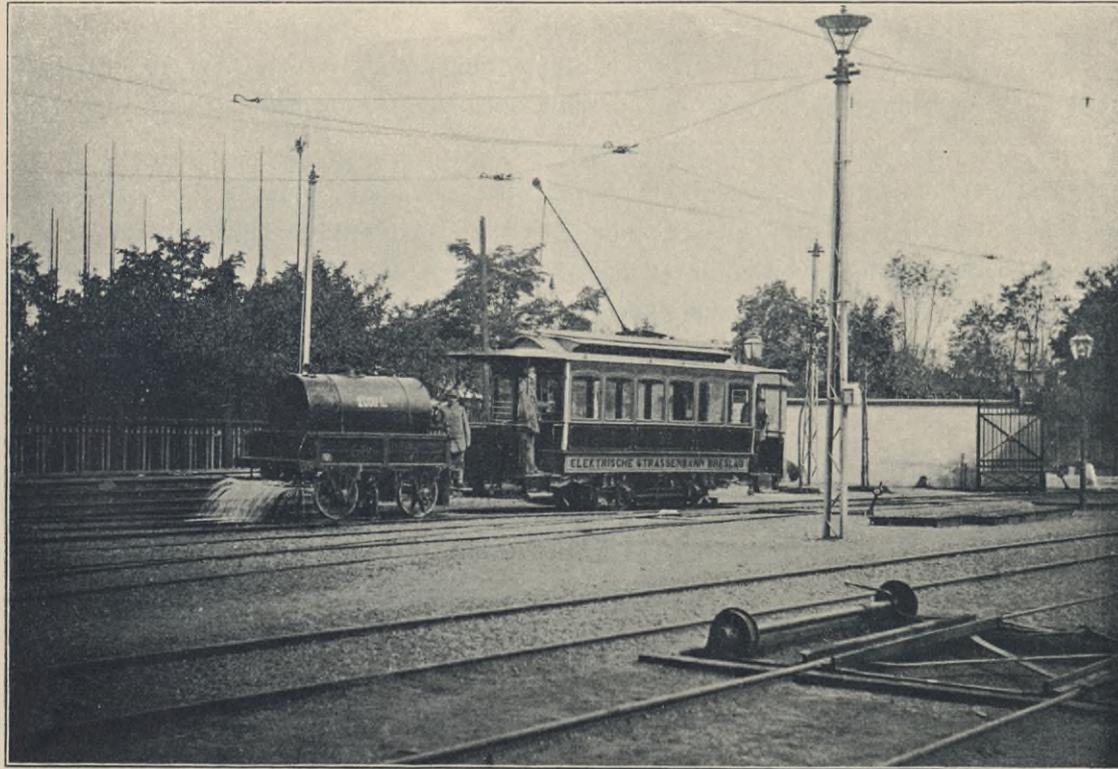
- | | | |
|---|------------------------------|---|
| 20. Kieler Strassenbahn. | 24. München-Gladbach-Rheyd. | 28. Nürnberg-Fürther Strassenbahn. |
| 21. Stettiner Strassenbahn. | 25. Danziger Strassenbahn. | 29. Mühlburg-Karlsruhe-Durlacher Pferde- und Dampfbahn. |
| 22. Leipziger Strassenbahn (neue Konzession). | 26. Breslau (Erweiterung). | |
| 23. Duisburg-Broich und Duisburg-Ruhrort. | 27. Halle'sche Strassenbahn. | |

*) In Verbindung mit dem städtischen Elektrizitätswerke unter Mitbenutzung der vorhandenen Kesselanlage.

E. BESCHREIBUNG DER AUSGEFÜHRTEN ELEKTRISCHEN STRASSENBAHNEN.

Wie die vorstehende Zusammenstellung zeigt, ist seit der im Mai 1891 erfolgten Eröffnung der Stadtbahn Halle eine ganze Reihe weiterer von der »Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft« gebauter Bahnen dem Betriebe übergeben worden. Jede dieser Bahnen hat natürlich ihre Besonderheiten und Eigentümlichkeiten, wie sie durch die örtlichen Verhältnisse bedingt waren, auch kommt für die technische und wirtschaftliche Beurteilung sehr in Betracht, ob die betreffende Bahn von vornherein als elektrische Bahn gebaut worden ist, oder ob es sich um die Einrichtung des elektrischen Betriebes auf einer bereits bestehenden, mit Pferden oder Dampf betriebenen Bahn gehandelt hat. Die in den folgenden Blättern gegebene Beschreibung der einzelnen Bahnen giebt sowohl Beispiele für den einen wie für den anderen Fall. Die älteste Bahn, die »Stadtbahn Halle«, ist in den technischen Einzelheiten möglichst ausführlich geschildert, auch sind charakteristische Zahlen aus den Betriebs- und Verkehrsergebnissen mitgeteilt. Bei den folgenden Bahnen sind die Beschreibungen kürzer gehalten, schon um Wiederholungen zu vermeiden.

Wenn wir noch anführen, dass allein für die Lieferungen und Leistungen der »Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft« in den Strassenbahn-Unternehmungen Halle, Gera, Kiew, Breslau, Essen, Chemnitz, Christiania, Dortmund, Lübeck und Plauen rund 12 Millionen Mark investiert sind, so soll dieses zur Veranschaulichung dienen, welche Bedeutung die elektrischen Bahnen für die Beschäftigung der Industrie, der grossen elektrotechnischen Werke haben.



Motorwagen mit Sprengwagen.

1. DIE STADTBAHN HALLE.

Halle ist seit dem Herbst 1890 in die Reihe derjenigen Städte eingetreten, welche über 100 000 Einwohner zählen. Nach den amtlichen Quellen betrug 1892 die Einwohnerzahl 106 500 und einschliesslich der Ortschaften Giebichenstein, Trotha und Cröllwitz, welche mit dem Stadtbezirk, bezw. unter einander eng verbunden sind, etwa 126 000.

Diese letztgenannte Zahl ist für die Verkehrsbeurteilung der Strassenbahnen in Halle d. i. der Pferdebahn »Hallesche Strassenbahn« und der elektrischen Bahn »Stadtbahn Halle« massgebend. Seit dem 15. Oktober 1882 wird in Halle eine Pferdebahn betrieben. Dieselbe durchschneidet die Stadt in der Richtung von Südosten nach Nordwesten und endigt im Vororte Giebichenstein. Sie ist im Besitze der Halleschen Strassenbahn-Aktien-Gesellschaft. Die Bahn gabelt sich im Innern der Stadt in zwei Arme, welche sich nahe dem Ende der Stadt wieder vereinigen. Dadurch ergeben sich zwei Betriebslinien. Die Bahn berührt die wichtigsten Verkehrspunkte, den Bahnhof, Marktplatz u. s. w. und durchzieht die Hauptgeschäftsstrasse der Stadt. Zur Zeit hat die »Hallesche Strassenbahn« rund 6 km Bahnlänge und 10 km Gleislänge.

Im Laufe der Jahre ist die Zahl der für den Betrieb erforderlichen Pferde von 64 auf 109 gestiegen, die der Wagen von 16 auf 30, die der jährlich beförderten Fahrgäste von 1 430 000 (1883) auf 2 060 000 (1892). Von diesem Jahre ab ist ein Rückgang eingetreten, nämlich auf 1 720 000 (1893). Dieser Rückgang ist eine Folge der Erweiterung der elektrischen Strassenbahn »Stadtbahn Halle« gewesen bezw. des dadurch herbeigeführten Wettbewerbes im Verkehre mit Giebichenstein. Eine Vereinigung beider Bahnunternehmungen unter Einführung des elektrischen Betriebes auf der Halleschen Strassenbahn ist neuerdings mehrfach erörtert worden.

Die elektrische Strassenbahn »Stadtbahn Halle« ist ursprünglich auch als Pferdebahn angelegt und als solche seit Herbst 1889 betrieben worden. Sie ist von der Stadtgemeinde gebaut und dann in Pacht gegeben. Der Pächter hatte für Pferde, Wagen und Zubehör zu sorgen. Ungünstige Terrainverhältnisse und dadurch veranlasste grosse Betriebsausgaben, sowie der Umstand, dass auf die Stadtbahn als die jüngere Bahn naturgemäss ein Verkehrsgebiet entfallen musste, welches dem der älteren Bahn nachstand, führten bald zu der Erkenntnis, dass der Pferdebetrieb nicht am Platze war, zumal grosse Betriebsleistungen — enge Wagenfolge — verlangt wurden, für welche nur wenige Strecken der Stadtbahn den genügenden Verkehr boten. Es handelte sich darum, eine Betriebsweise einzuführen, welche sowohl Ersparnisse bei den Betriebsausgaben als eine Verkehrszunahme erhoffen liess.

Demgemäss übernahm die »Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft« nach Verständigung mit der Stadtgemeinde und dem Betriebspächter im Mai 1890 die Bahn, um letztere als elektrische Strassenbahn mit oberirdischer Stromzuführung umzubauen und zu betreiben. Am 24. April 1891 konnten bereits die ersten elektrischen Wagen in Betrieb gesetzt werden, am 1. Juli 1891 wurde das gesamte Stadtbahnnetz elektrisch betrieben.

Halle ist die erste Stadt Deutschlands, in welcher der elektrische Bahnbetrieb in grossem Umfange und auf Flächen, welche durch enge Geschäftsstrassen führen, Anwendung gefunden hat.

Dass bei der Neuheit des Betriebes die städtischen und Polizeibehörden eine aussergewöhnliche Vorsicht für notwendig hielten, ist begreiflich. So war z. B. vereinbart, dass, wenn der elektrische Betrieb Gefahren für Leben und Gesundheit bringen würde, die Stadt binnen zweier Jahre berechtigt sein sollte, die Aufgabe des elektrischen und die Wiedereinführung des Pferdebetriebes zu verlangen. Auf dieses Revokationsrecht hat die Stadtgemeinde auf einstimmigen Beschluss beider städtischen Behörden verzichtet, nachdem die Bahn noch nicht ein Jahr elektrisch betrieben war. Gleichzeitig wurde mit der »Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft« ein Vertrag wegen des Baues und Betriebes einer neuen Strecke der Stadtbahn von Halle über Wittekind nach Trotha geschlossen, auch die Genehmigung zum Ausbau eines Teiles der schon vorhandenen Bahnstrecken als zweigleisige erteilt. Der Bau begann im August 1892, und bereits am 20. Oktober desselben Jahres konnte die neue Linie in Betrieb genommen werden.

Vor diesem Erweiterungsbau bestand die Stadtbahn Halle aus drei Betriebslinien von 7,24 km Bahn- und 7,73 km Betriebslänge, bis auf einen geringen Teil eingleisige Strecken. Mit dem Hinzukommen der neuen Linien ist die

Bahnlänge auf 10,495 km, die
Betriebslänge auf 12,316 km, die
Gleislänge auf 16,146 km gestiegen.

Aus dem Lageplan (s. Seite 45) ist die Linienführung der Stadtbahn ersichtlich. Für dieselbe kommen jetzt die 5 Betriebslinien:

1. Bahnhof — Steinstrasse — Steinweg, 3,5 km,
2. Bahnhof — Markt — Mansfelderstrasse, 2,46 km,
3. Riebeck-Platz — Schmiedstrasse, 1,54 km,
4. Bahnhof — Wuchererstrasse — Wittekind, 3,57,
5. Wittekind — Trotha, 1,246 km

in Betracht.

Innerhalb des Stadtgebietes von Halle besteht bei beiden Bahnen eine Wagenfolge von 6 Minuten. Fallen Betriebslinien auf zweigleisigen Strecken zusammen, so ergibt sich sogar eine Wagenfolge von 3 Minuten. Damit ist dem grössten Verkehrsbedürfnisse Rechnung getragen. Es besteht im Bezirke von Halle der einheitliche Fahrgeld-Satz von 10 Pfg. für beide Bahnen und bei der Stadtbahn weitgehende Umsteigeberechtigungen von einer Betriebslinie auf die andere ohne Nachzahlung. Dieser überaus günstige Fahrgeld-Satz, welcher es gestattet, für 10 Pfg. eine Strecke von 5 km zu fahren, während sonst das Fahrgeld nach dem Satze von 4 Pfg. für das km, d. h. 10 Pfg. für 2,5 km berechnet zu werden pflegt, ist nur durch die Einführung des Zahlkastensystems möglich gewesen. Als dieses System 1882 bei der Halleschen Strassenbahn eingeführt wurde, war es in Deutschland noch wenig bekannt. Es kam über Amerika nach Skandinavien und von dort nach Deutschland. Jetzt ist es bei vielen deutschen Strassenbahnen eingeführt und hat sich gut bewährt. Denn wenn die Strassenbahnen häufig fahren und bei einer Fahrgeldeinnahme, welche oft noch nicht 25 Pfg. für das Wagenkilometer beträgt, bestehen sollen, so müssen die Betriebsausgaben so klein wie möglich sein, und liegt es nahe, das Schaffnerpersonal durch Einführung des Zahlkastensystems zu ersparen, sobald man sich auf die Ehrlichkeit des Publikums verlassen kann.

Die Stadtbahn Halle hat im Kalenderjahre 1893 gegen 3 150 000 zahlende Fahrgäste befördert.

LAGE- UND HÖHENPLAN.

Nach den vorausgeschickten Erläuterungen dürfte der Lageplan ohne weiteres verständlich sein und mag hier noch hervorgehoben werden, dass auf den eingleisigen Linien die Weichen in einem durchschnittlichen Abstände von 450 m angeordnet sind, wie es die Sechsminutenfolge der Wagen und die einzuhaltende Geschwindigkeit von 9 km in der Stunde bedingt.

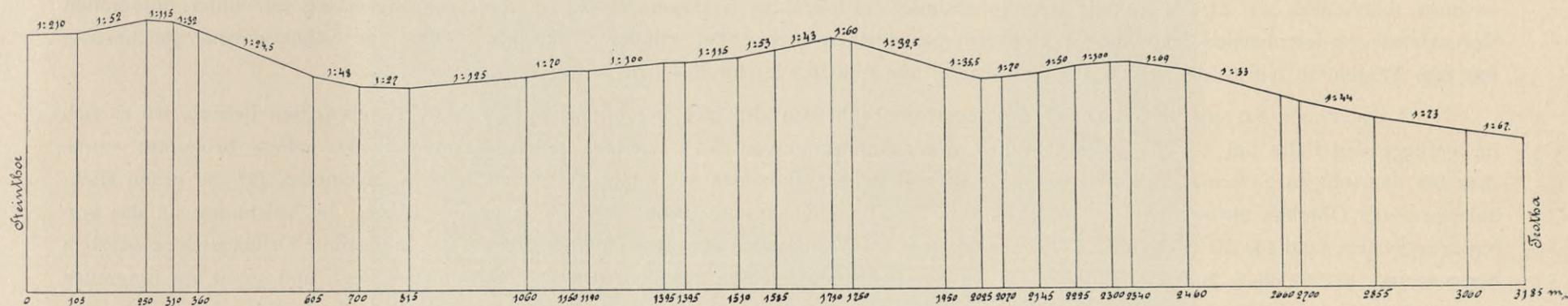
Der Höhenplan (Seite 47 und 49) veranschaulicht die Hügellandschaft von Halle. Es kommen auf Strecken von ganz erheblichen Längen andauernde Steigungen vor, welche beim Pferdebetriebe nicht ohne Vorspannleistungen zu überwinden sind, beim elektrischen Betriebe aber keine Schwierigkeiten verursachen. Die Höhenpläne weisen aber nur die mittleren Steigungen nach; die grösste vorkommende Steigung ist 1:20.

OBERBAU, WEICHEN.

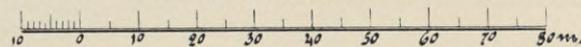
Die älteren von der Stadt Halle gebauten Bahnstrecken bestehen wie bei der Halleschen Strassenbahn aus Zwillingsschienen, System Haarmann, und haben einen Meter Spurweite. Schienen und Laschen sind aus Stahl. Zwei Stegschienen von 13 cm Höhe und

HÖHENPLAN DER STADTBAHN HALLE. (ERWEITERUNGSBAU.)

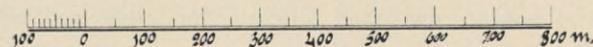
Länge 3,185 km.



Masstab für die Höhen:



Masstab für die Längen:

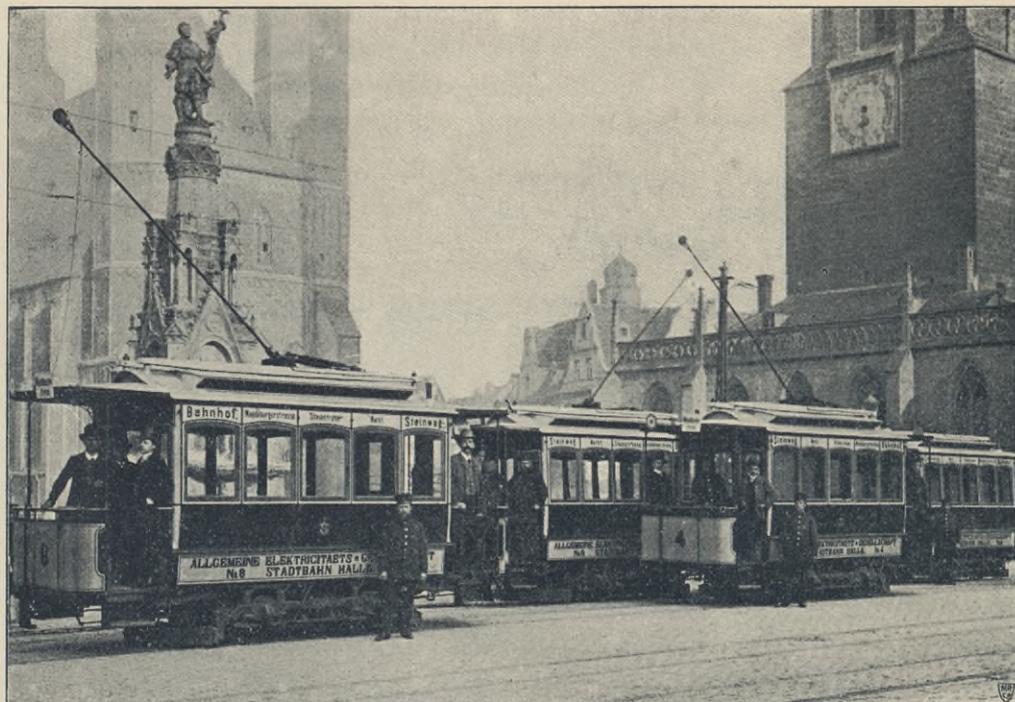


rund 14 kg Gewicht für das laufende Meter sind mittels Gussklötzen und Schraubenbolzen in Abständen von je 1 m vereinigt. Auf eine Schienenlänge von 9 m entfallen 3 Querverbindungen aus senkrecht angeordneten Flacheisen, welche so bemessen sind, dass sie in einer Fuge des Reihenpflasters Platz finden.

Das Gewicht dieses älteren Oberbaues ist rund 62 kg für das laufende Meter. Was die Tragfähigkeit des Oberbaues anbelangt, so ist eine Schiene, die Fahrschiene, bei einer Beanspruchung des Materials von 10 kg für 1 qmm geeignet, eine Radlast von 3 t so zu verteilen, dass die Grundfläche mit 2,6 kg für das qcm belastet wird. Diese Belastung der Bettung muss hoch erscheinen. Da man infolge der festen Verkupplung beider Schienen indessen annehmen darf, dass die zweite Schiene, {die Schutzschiene, mit zum Tragen kommt, so muss thatsächlich der Druck auf die Bettung geringer ausfallen; in welchem Masse, ist aber rechnungsmässig nur unter bestimmten Voraussetzungen festzustellen, und diese Voraussetzungen bleiben mehr oder minder willkürlich. Käme die Schutzschiene gleichmässig mit zum Tragen, so würde der Druck auf die Bettung nur rund 0,7 kg für das qcm betragen.

Die Praxis hat ergeben, dass der Zwillingsschienenoberbau der hier beschriebenen Art für den elektrischen Betrieb, wo es sich im vorliegenden Falle um ein Wagengewicht (bei voller Besetzung) von 6,5 t handelt, vollständig genügt. Da jedoch behauptet wurde, dass bei dem obigen Systeme ein Einklemmen der Pferdehufe vorgekommen sei, so wurde darauf Bedacht genommen, für die neuen Gleisanlagen einen Oberbau anzuwenden, auf welchen eine derartige Behauptung keine Anwendung finden konnte. In Anlehnung an das vorhandene System fand für die Gleisanlagen (zweiten Gleise u. s. w.) im Bereich der alten Oberbaustrecken das sogenannte Drillingsschienensystem Verwendung, bei welchem statt der Futterklötze ein durchgehendes I-Eisen zwischen den Zwillingsschienen liegt, und somit ein Eingreifen der Pferdehufe ausgeschlossen ist. Die Stabilität dieses Systems ist auch grösser als die des Zwillingsschienen-Oberbaues. Auf den Aussenstrecken, wo es nicht nötig war, um thunlichst wenig Abweichung bei den Reservestücken zu bekommen, die neuen Oberbauteile in Anlehnung an ein vorhandenes Oberbausystem zu wählen, ist der Rillenschienenoberbau (Phönix Profil 7) eingebaut worden. Dieser Oberbau wiegt rund 75 kg für das laufende Meter Gleis.

Die alten Bahnstrecken, welche nur für Pferdebetrieb bestimmt waren, hatten vielfach Weichen mit festen Zungen ohne Zwang. Diese Konstruktion musste mit Einführung des elektrischen Betriebes als Adhäsionsbetrieb beseitigt bzw. durch zwangläufige Weichen ersetzt werden. Bei den Weichen war zu unterscheiden zwischen solchen für eine und solchen für beliebige Fahrriichtung. Die ersteren finden Verwendung bei Ausweichungen auf eingleisiger Strecke, wo bei der Fahrt gegen die Spitze der Wagen immer in einer Richtung verkehrt, während bei der Ausfahrt die betreffende Weiche »aufgeschnitten« und durch einen Feder-Klotz nach Passieren des Fahrzeuges selbstthätig wieder in die normale Stellung zurückgebracht wird. Die Zunge federt, eine Eigenschaft, welche bei Hauptbahnweichen nicht



Haltestelle der elektrischen Bahn auf dem Marktplatz zu Halle.

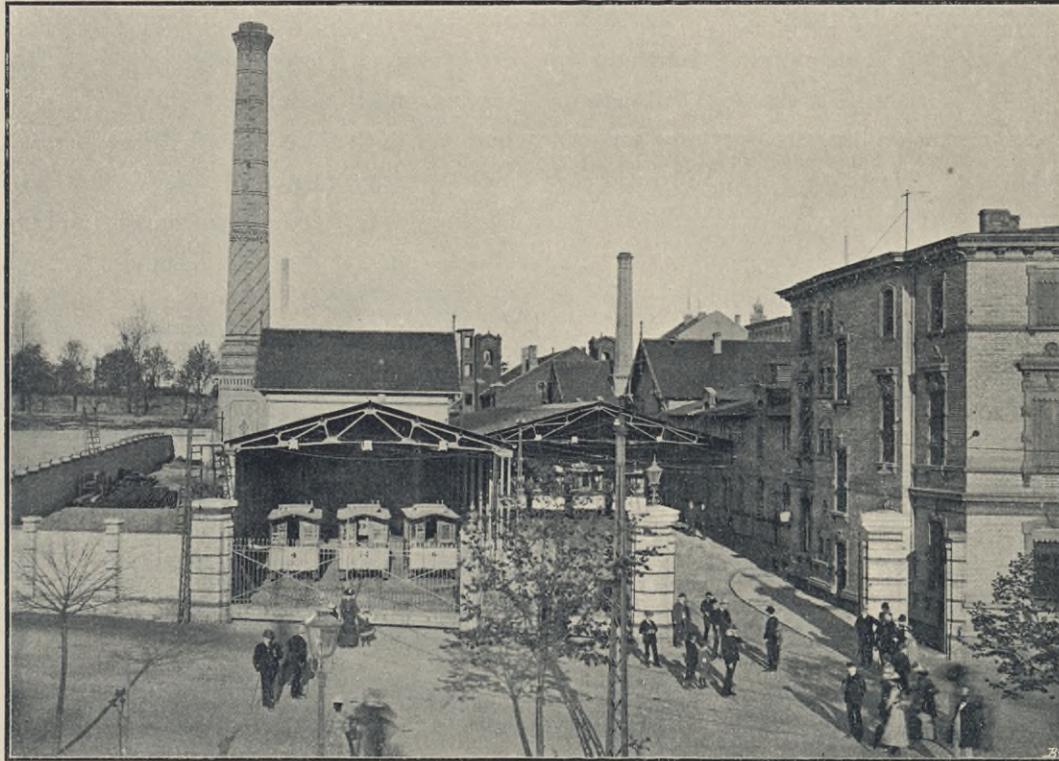
zugelassen werden darf, bei Strassenbahnweichen genannter Art aber nicht nur unbedenklich, sondern sogar zweckmässig ist. Die Weichen für beliebige Fahrriichtung mit verstellbaren gekuppelten Zungen werden mittels eines einfachen Werkzeuges, der bekannten Weichenstellstange bewegt, welche in Halle der Wagenführer vom Wagen aus benutzt.

Abgesehen von diesen Normalkonstruktionen kommen in Halle in der Nähe des Bahnhofes auf dem Riebeckplatze noch dreiteilige Weichen vor, welche durch einen besondern Posten bedient werden. Auf diesem Platze, wo sich nicht nur drei Linien der elektrischen Strassenbahn sondern auch die Pferdebahn treffen, befindet sich eins der verwickeltesten Weichenbilder, wie man sie sonst nur an den Verkehrsschwerpunkten der grössten Städte findet. Der Umstand, dass der Gleisbau seiner Zeit ohne Rücksicht auf den elektrischen Betrieb erfolgte, hat die Anhäufung vieler Weichen auf eng begrenzter Fläche zur Folge gehabt, was vermieden sein würde, wenn die Bahn von Anfang an für den elektrischen Betrieb bestimmt gewesen wäre, und zwar mit Rücksicht auf die Anordnung der oberirdischen Stromzuführung, welche bei zusammengedrängten Weichengruppen kompliziert wird und unschön aussieht.

KRAFTSTATION.

Der Ort der Kraftstation war durch das vorhandene Pferdebahn-Depot gegeben. Die Gebäude sind entsprechend umgebaut. Bei Wahl der Kesselfeuerung war auf die Verwendung der im Halleschen Industriebezirke allgemein verwendeten leichten Braunkohle Bedacht zu nehmen. Da der Untergrund aus schwerem Lehm und weiter in der Tiefe aus Porphyr besteht, so konnte Wasser aus Tiefbrunnen für Kesselspeisung oder gar für Kondensation nicht gewonnen werden. Die Station ist auf das städtische Leitungswasser angewiesen, sparsamer Wasserverbrauch ist daher Bedingung.

Kessel. Drei Wasserröhrenkessel (System Steinmüller) von je 126 qm Heizfläche mit je 2,78 qm Treppenrostfläche versehen, liefern den erforderlichen Dampf. Zwei dieser Kessel reichen für den regelmässigen Betrieb aus, der dritte steht in Reserve. Die ganze Frontbreite der drei Kessel, welche neben einander mit gemeinschaftlichem Mittelmauerwerke liegen, beträgt 8,55 m. Die Beseitigung von Russ und Flugasche wird in der vollkommensten Weise von der Vorder- und Hinterfront der Kessel aus während des Betriebes bewerkstelligt. Die Kessel sind für 10 Atm. Betriebs-Ueberdruck konzessioniert und mit der besten rauchverzehrenden Feuerung eingerichtet. Das Leitungswasser wird auf kaltem Wege gereinigt, um die Kesselsteinbildungen so vollkommen als möglich einzuschränken. Durch Zusatz von Soda und Kalk wird ein schwach alkalisches Wasser von 4,5 Grad erzielt. Die in dem Leitungswasser enthaltene Magnesia scheidet sich als Schlamm im Vorwärmer ab. In dem dreijährigen ununterbrochenen Betriebe hat sich die Reinigungsmethode vorzüglich bewährt, die Kessel sind frei von Kesselstein geblieben.



Halle — Kraftstation und Wagenschuppen.

Dampfmaschinen. Die Kessel liefern den Dampf für zwei grosse Dampfmaschinen (Görlitzer Maschinenbau-Anstalt). Dieselben sind als kombiniert liegende und stehende Verbundmaschinen gebaut. Der horizontale Hochdruckcylinder hat 340 mm Durchmesser und 550 mm Kolbenhub und besitzt Ventilsteuerung, Patent Collmann. Der vertikale Niederdruckcylinder hat 510 mm Kolbenhub und Schiebersteuerung mit Meyer'scher von Hand zu bedienender, während des Ganges veränderlicher Expansion. Jede dieser Dampfmaschinen ergibt bei der normalen Geschwindigkeit von 180 Umdrehungen in der Minute, bei einer Admissionsspannung von 8 Atm. Ueberdruck und bei dem ökonomisch vorteilhaftesten Füllungsgrade eine normale Leistung von 125 effektiven Pferdestärken, die sich jedoch bei 10 Atm. Ueberdruck in den Kesseln, also circa $9\frac{1}{2}$ — $9\frac{3}{4}$ Atm. Ueberdruck Admissionsspannung, und höherem Füllungsgrade auf eine maximale Leistung von über 200 effektiven Pferdestärken erhöht, so dass ev. jede Maschine für sich allein den vollen Betrieb übernehmen kann. Eine Maschine genügt für 28 täglich in Dienst gestellte Motorwagen. Die Präzisionssteuerung wurde für den Hochdruckcylinder gewählt, um bei den plötzlich auftretenden bedeutenden Schwankungen in der Belastung der Dampfmaschinen und Dynamomaschinen, wie sie bei dem elektrischen Bahnbetriebe naturgemäss auftreten, dennoch eine selbstthätige Geschwindigkeitsregulierung und dauernd einen gleichmässigen Gang der Dampfmaschinen und Dynamomaschinen zu erzielen. Dieser Zweck ist durch die Steuerung erreicht.

Dynamomaschinen. Von den beiden Dampfmaschinen werden durch Riemenübertragung vier Dynamomaschinen angetrieben. Dieselben sind vierpolige Ringmaschinen, leisten jede bei 500 Volt 120 Ampère und haben eine Umdrehungszahl von 520 in der Minute und einen Kraftverbrauch von 90 Pferdestärken. Bei mehrpoligen Dynamos sind die Strompulsationen geringer als bei zweipoligen, und das ist allein schon ein Grund, mehrpolige Dynamos für den elektrischen Bahnbetrieb zu wählen, weil die Telegraphenbehörden im Interesse ihres Betriebes für elektrische Bahnen nur solche Dynamos angewendet wissen wollen, deren Strompulsationen möglichst gering sind.

Die Dynamomaschinen sind Nebenschlussmaschinen und werden parallel geschaltet mit dem Leitungsnetze verbunden. Arbeitet also eine Maschinen-Gruppe auf das Netz, so stehen bei 500 Volt Spannung $2 \cdot 120 = 240$ Ampère zur Verfügung und genügt diese Stromstärke für die normale fahrplanmässige Betriebsleistung. Es steht daher für gewöhnlich ein Maschinen-Aggregat (eine Dampfmaschine und zwei Dynamos) in Reserve, dasselbe wird aber zu Zeiten eines starken Verkehrs, wie an Sonn- und Feiertagen, wenn beispielsweise den Motorwagen Anhängewagen mitgegeben werden, mit in Dienst gestellt. Es arbeiten dann vier Dynamos in Parallelschaltung auf das Leitungsnetz. Zur Stromabnahme sind von Anfang an mit bestem Erfolge Kohlenbürsten verwendet worden.

Gegen die Verwendung einer Nebenschluss-Dynamomaschine lässt sich theoretisch einwenden, dass bei der dem Bahnbetriebe eigentümlichen, ausserordentlich schwankenden Stromstärke eine absolut konstante Klemmenspannung nicht zu halten ist. Um letzteres zu erzielen, müsste eine Dynamomaschine mit gemischter (Verbund-) Wickelung angewendet werden, deren Schenkel doppelte Wickelung besitzen,



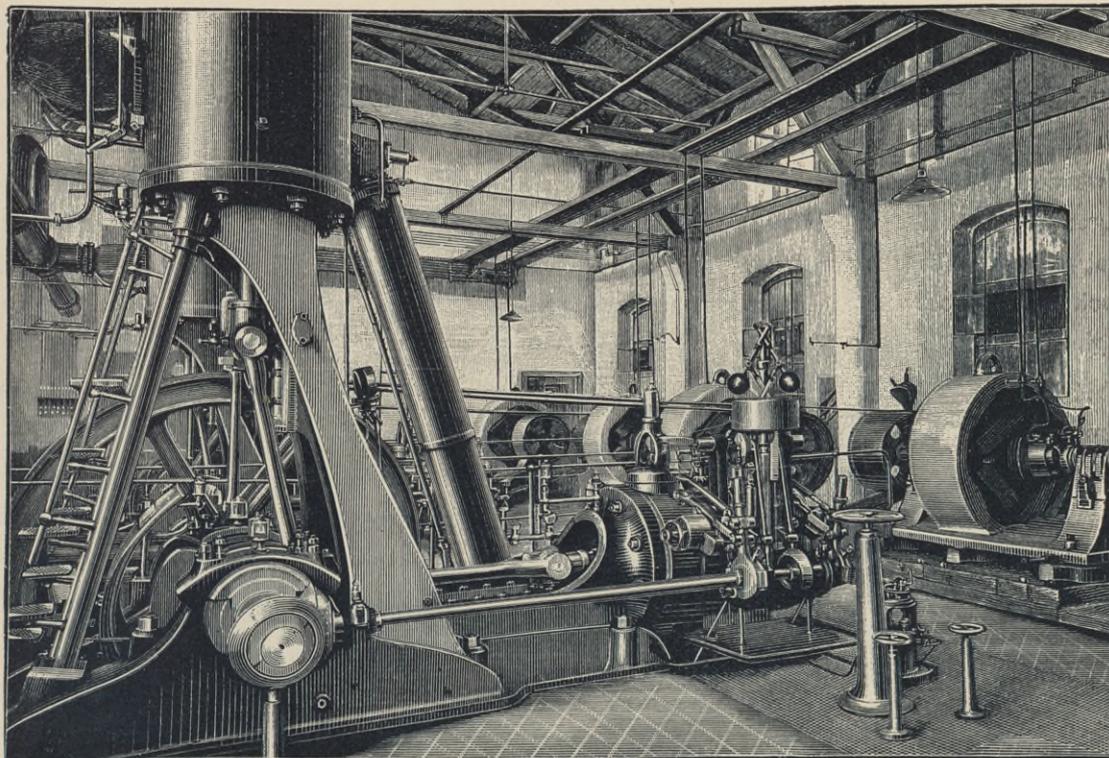
Halle — Bahnhof.

von denen die eine im Hauptstromkreis, die andere im Nebenschluss liegt. Diese Bedenken sind aber in den meisten Fällen gegenstandslos, da die vorkommenden Spannungsschwankungen in so engen Grenzen bleiben, dass sie, falls die Leitungsquerschnitte vorsichtig berechnet sind, auf den Betrieb keinen nachteiligen Einfluss ausüben, wie die Erfahrungen eines mehr als dreijährigen Betriebes praktisch bewiesen haben. Die Nebenschluss-Dynamomaschine gewährt vielmehr den nicht zu unterschätzenden Vorteil einer einfachen Bedienung und den weiteren Vorteil, dass bei etwa vorkommenden Kurzschlüssen eine Beschädigung oder Zerstörung der Primärmaschine weniger zu besorgen ist, als wenn dieselbe als Verbundmaschine gebaut ist.

Schalttafel. Die von den Dynamomaschinen erzeugten Ströme werden in zwei Schienen gesammelt, von denen die eine mit dem positiven, die andere mit dem negativen Pole der Maschinen verbunden ist. Von der ersteren gehen isolierte Kabel aus, welche die Oberleitung der Bahn mit Strom versehen, an die zweite Schiene ist eine blanke in die Erde gebettete Kupferleitung angeschlossen, welche mit den nächst belegenen Gleisen der Bahn verbunden ist. In diese von der negativen Sammelschiene ausgehende Leitung ist ein Ampèremeter für 800 Ampère sowie eine Bleisicherung für den Gesamtstrom aller Maschinen eingeschaltet. Der Anschluss einer jeden Dynamomaschine an die genannten Sammelschienen kann durch einen besonderen Hebel hergestellt bzw. unterbrochen werden.

Von der positiven Sammelschiene gehen soviel Leitungsanschlüsse (Luft-Leitungen und Erdkabel) aus, als die Bahn in von einander getrennte Betriebsabschnitte geteilt ist. Jeder Leitungsanschluss ist mit einem Hebel zum Ein- und Ausschalten versehen und durch eine Bleisicherung geschützt. Zu jeder Dynamomaschine gehört ein Ampèremeter, während ein gemeinsames Voltmeter mittels eines Umschalters nach Befinden an eine der vier Dynamomaschinen angelegt werden kann. Ein an die beiden Sammelschienen fest angeschlossen Voltmeter zeigt jederzeit die zwischen diesen herrschende Spannung an.

Ferner befinden sich als Zubehör der Schalttafel die in die Nebenschlusswickelungen der Dynamos eingeschalteten Stromregulatoren, welche es ermöglichen, den die Magnetschenkel umfließenden Strom und hierdurch die Klemmenspannung der Maschinen zu regulieren. Diese Regulatoren sind die üblichen Regulier-Widerstände. Die Schalttafel mit allen Apparaten ist übersichtlich angeordnet und gestattet eine bequeme Bedienung. Dabei verdient hervorgehoben zu werden, dass der Bahnbetrieb nicht im entferntesten die sorgsame Beobachtung der Schalttafel erheischt, wie beispielsweise der Lichtbetrieb. Der Regel nach wird nur beim An- und Abstellen der Maschinen die Schalttafel benutzt. Es ist daher ein besonderer Posten für die Bedienung der Schalttafel entbehrlich, zumal ungeachtet aller Schwankungen in der Stromstärke die Belastung von vornherein bekannt ist; denn die Zahl der in Betrieb zu stellenden Wagen steht jahrein jahraus fest.



Halle — Inneres der Kraftstation.

DEPOT UND WERKSTATT.

Das Depot, d. h. die Aufstellungsräume für den Wagenpark, und die Werkstatt sind im wesentlichen in den von dem Pferdebetriebe herrührenden Räumen untergebracht worden. Es bedurfte allerdings baulicher Veränderungen, um diese Anlagen für die Unterbringung eines grösseren Wagenbestandes nutzbar zu machen, die aber technische Schwierigkeiten nicht boten, da die vorhandene Wagenhalle eine auskömmliche lichte Höhe besass. Ueberhaupt sind Wagenschuppen, wie sie beim Pferdebetriebe gebraucht werden, wenn sie in der Höhe nicht allzu knapp bemessen sind, in den meisten Fällen auch für die Aufstellung von Motorwagen geeignet, weil letztere auch nicht breiter gebaut werden dürfen, als durch polizeiliche Vorschrift für die Strassenbahnwagen des Pferdebetriebes festgesetzt worden ist. Da aber die Motorwagen meistens länger sind, als die einspännigen Pferdebahnwagen, so wird selten die gleiche Anzahl Motorwagen an Stelle der Pferdebahnwagen untergebracht werden können; d. h. also, man hat beim Uebergange eines Strassenbahnunternehmens vom Pferdebetriebe zum elektrischen Betriebe mit einer Vergrösserung der Wagenhallen zu rechnen, selbst wenn die vorhandenen Wagen als Anhängewagen nicht verfügbar bleiben sollen.

Für den Pferdebetrieb waren in Halle 21 kleine Einspannerwagen vorhanden. Bei Umwandlung des Betriebes wurden 8 davon veräussert, 13 als Anhängewagen eingerichtet. Für das alte Netz waren 25 Motorwagen erforderlich, die spätere Erweiterung bedingte die Anschaffung weiterer 10 Motorwagen. An Stelle von 21 kleinen Pferdebahnwagen waren also 35 Motorwagen und 13 Anhängewagen unterzubringen. Dies bedingte eine Verlängerung der vorhandenen viergleisigen und den Neubau einer dreigleisigen Halle, deren Lage auf der Abbildung (Seite 53) zu ersehen ist. Die Hallen sind ganz aus Eisen und Stein gebaut. Sie haben unter den Gleisen Revisions- und Montagegruben, um die Wartung der Wagenmotoren zu erleichtern, d. h. Anlagen ähnlicher Art, wie die Lokomotivschuppen der Hauptbahnen.

Die Stromzuführung führt für jedes Gleis in die Hallen hinein. Damit bei etwaigen Entgleisungen der Kontaktrollen von der Arbeitsleitung keine Berührung mit dem eisernen Dachstuhl stattfinden kann, sind unter den Hauptbindern hölzerne Schutzbretter (Trog-Konstruktionen) angebracht, welche die Arbeitsleitung so umschliessen, dass sie nur nach unten frei ist, und welche es gewährleisten, dass eine abspringende Kontaktrolle nur mit Holz, also einem Nichtleiter, in Berührung kommen kann.

Die Werkstattseinrichtungen, wie sie bei Pferdebahnen üblich sind, genügen für den elektrischen Betrieb nicht. In Halle fand sich die übliche Schmiede und Sattlerei vor, und zwar war die Schmiede sehr geräumig. Infolgedessen konnten in derselben die übrigen Werkstattseinrichtungen noch untergebracht werden, insbesondere hat eine Bohrmaschine, eine Suppordrehbank und eine Räderdrehbank



Halle — Delitzscher Strasse.

Aufstellung gefunden, welche von einem für 500 Volt gewickelten Elektromotor angetrieben werden. Ferner sind einige Arbeitsbänke mit Schraubstöcken angebracht.

Neben diesem Raume für Schlosser- und Schmiedearbeit ist noch ein Raum für laufende Reparaturen der elektrischen Einrichtungen — namentlich der Anker — eingerichtet, da es nützlich ist, dass der Betrieb diese laufenden Reparaturen selbst besorgen kann und die Mitwirkung einer Spezialfabrik nur in Ausnahmefällen in Anspruch nimmt. Als eine äusserst zweckmässige Einrichtung hat sich der Anker-Trockenofen erwiesen, eine heizbare eiserne Luftkammer, in welcher gleichzeitig drei Motoranker aufgehängt und in der heissen Luft, sowie unter dem Einfluss der strahlenden Wärme der Eisenwände vollkommen getrocknet werden können. In diesen Raum werden nicht nur die reparierten, in der Isolation ausgebesserten Anker gebracht, sondern im regelmässigen Turnus jeder Anker, ohne Rücksicht auf wahrnehmbare Schäden, um mittels periodischen Austrocknens die Isolation gegen vorzeitige, durch Aufnahme von Feuchtigkeit leicht hervorgerufene Beschädigung zu schützen.

STROMZUFÜHRUNG.

An dieser Stelle kann auf das in Abschnitt B unter 3 Gesagte verwiesen werden.

Es ist dankenswert anzuerkennen, dass die Stadtgemeinde Halle und die städtischen Behörden in richtiger Würdigung des Umstandes, dass ein neues Verkehrsmittel, welches ohnehin aussergewöhnliche finanzielle Aufwendungen zu machen hat, nicht noch mit Ausgaben belastet werden soll, die mit dem Zwecke der Anlage nicht in direktem Zusammenhange stehen, die Gestaltung der Stromzuführungsanlage rein nach Zweckmässigkeitsgründen beurteilt haben. Als Leitungspfeiler sind daher ausschliesslich eiserne Gittermasten verwendet, während in den engeren Strassen der inneren Stadt überall die Spanndrähte an den Häusern befestigt sind. Diese Anordnung hat sich bewährt und ihre Wahl gerechtfertigt, denn die leichten Gittermasten, welche dem Auge keine Fläche bieten, machen sich nicht unangenehm bemerkbar, und in der inneren Stadt ist die Arbeitsleitung kaum auffälliger, als eine gewöhnliche Telegraphenleitung.

Die Speiseleitungen sind zum geringeren Teile als eisenbandarmierte, mit Bleimantel versehene unterirdische Kabel hergestellt, zum überwiegend grössten Teile aber als isolierte Luftleitungen. Die letztere Art der Ausführung hatte sich nach einem Betriebsjahre als zuverlässiger erwiesen und weniger zu Störungen Veranlassung gegeben, als die unterirdischen Kabel, die einige Male durch Gasarbeiter bei Rohrlegungsarbeiten beschädigt wurden, wodurch kurze Betriebsstörungen entstanden. Es wurden daher bei dem Erweiterungsbau nach Trotha auf ausdrückliche polizeiliche Anordnung, aber dem Wunsche der Bahn-Verwaltung entsprechend, nur isolierte Luftleitungen als Speiseleitungen verwendet, eine Anordnung, die sich in jeder Beziehung bewährt hat.

FAHRZEUGE.

Wie bereits erwähnt, besitzt die Stadtbahn Halle ausser den nötigen Geräte-, Montage- und Salzwagen, sowie den vom Pferdebetriebe herrührenden 13 Anhängewagen, jetzt 35 Motorwagen, von denen 28 täglich laufen, während 7 in Reserve stehen bezw. den unvermeidlichen Reparaturstand ausgleichen. Ein weiterer Motorwagen ist in Auftrag gegeben.

Das Geschäftsjahr der Halleschen Stadtbahn umfasst die Zeit vom 1. Juli eines Jahres bis zum 30. Juni des darauf folgenden Jahres.

Im Geschäftsjahre 1891/92 existierte die Erweiterungslinie nach Trotha noch nicht. Der Wagenpark bestand damals nur aus 25 Wagen, von denen 21 täglich verkehrten. Mit diesen Motorwagen wurden im Jahre 793 284,9 Wagenkilometer geleistet, während die Anhängewagen nur 6 159,2 km zurücklegten, also etwa $\frac{3}{4}\%$ der Motorwagenleistung. Im folgenden Geschäftsjahre 1892/93 kam im Oktober 1892 die neue Linie nach Trotha hinzu. Der Wagenpark stieg auf 35 Motorwagen; dieselben durchliefen in diesem Geschäftsjahre 1 098 782,3 km, die Anhängewagen nur 12 231 km.

Jeder Motorwagen ist mit zwei Motoren ausgerüstet. Der Fassungsraum eines Wagens ist bemessen für 16 Sitz- und 12 Stehplätze. Es ist dieses die Grösse, bei welcher das Zahlkastensystem noch mit gutem Erfolge durchgeführt werden kann, während bei grösseren Wagen der Wagenführer den Ueberblick über seine Fahrgäste verlieren dürfte. Im Pferdebetriebe zählen die Wagen dieser Grösse meistens schon zu den weispännigen, und es ist kein zu unterschätzender Vorteil des elektrischen Betriebes, dass unbedenklich die grössten Typen der dem vorhandenen Verkehre entsprechenden Wagen-Gattung verwendet werden dürfen, während man bei Einrichtung eines Pferdebetriebes mit peinlichster Sorgfalt das zulässige Wagengewicht auswählen und im Interesse des geringeren Gewichtes den Fassungsraum einschränken muss.

In Bezug auf die technische Einrichtung der Fahrzeuge gilt das in Abschnitt B unter 4 Gesagte.

BETRIEBS- UND VERKEHRS-ERGEBNISSE.

In No. 17, Jahrgang 1894, der Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen ist die im Nachstehenden hier wiedergegebene übersichtliche Darstellung der Betriebs- und Verkehrsergebnisse veröffentlicht, welche um so beachtenswerter ist, als sie gleichzeitig veranschaulicht, welchen Einfluss eine elektrische Bahn auf eine Pferdebahn in demselben Orte auszuüben vermag, selbst wenn die letztere ungleich bessere Verkehrsgebiete besitzt, als die erstere. Der Artikel lautet wörtlich:

**ZUR BEURTEILUNG DER BETRIEBSKOSTEN ELEKTRISCHER STRASSENBAHNEN
MIT OBERIRDISCHER STROMZUFÜHRUNG.**

Wenngleich die Einführung des elektrischen Betriebes auf Strassenbahnen jetzt in weiten Kreisen als ein Fortschritt anerkannt worden ist und — ganz abgesehen von Amerika — in vielen Städten die Umwandlung des Pferdebahnbetriebes in elektrischen Betrieb vor sich geht, wenngleich neue elektrische Strassenbahnen in Städten gebaut werden, welche bereits Pferdebahnen besitzen, und der elektrische Betrieb siegreich gegen den Pferdebahnbetrieb bleibt, so werden doch gelegentlich noch immer Zweifel laut, ob der wirtschaftliche Nutzen der neuen Betriebsweise wirklich so erheblich ist, wie die Fachleute behaupten.

Es kann daher nur nützlich sein, an der Hand eines bestimmten Beispiels eine ziffermässige Darstellung der für die Beurteilung massgebenden Faktoren zu geben. Ein sehr geeignetes Beispiel ist die von der »Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft« eingerichtete und betriebene elektrische Strassenbahn »Stadtbahn Halle«, auf welcher der elektrische Betrieb demnächst 3 Jahre besteht, und welche auch insofern Interesse bietet, als sie veranschaulicht, welchen Einfluss eine elektrische Bahn auf eine Pferdebahn derselben Stadt auszuüben vermag, selbst wenn die Linien der letzteren, als der älteren Bahn, durch die verkehrsreicheren Strassen führen.

Die jetzige elektrische Strassenbahn »Stadtbahn Halle« wurde im Jahre 1889 als Pferdebahn erbaut und vom September 1889 bis zum 1. Juli 1891 als solche betrieben. Sie erforderte innerhalb dieser Zeit einen Betriebszuschuss von 38 014,66 Mark, und zwar:

für die 4 Monate in 1889	4,1	‰	des Betriebskapitals
„ das Jahr 1890 . . .	7,2	„	„
„ 1/2 Jahr 1891 . . .	4,1	„	„

wobei die Verluste, welche durch die Aufgabe der animalischen und Einführung der elektrischen Betriebskraft naturgemäss entstanden, nicht berücksichtigt sind.

Im Jahre 1891 wurde der elektrische Betrieb eingerichtet und war am 1. Juli 1891 auf allen Linien der Stadtbahn voll durchgeführt. Derselbe erbrachte im ersten Geschäftsjahre unter Anrechnung angemessener Rücklagen für Erneuerung und Tilgung einen Reingewinn von 47 842,96 Mk., das ist eine Verzinsung des Anlagekapitals von 5,1 ‰.

Zum Beginne des Geschäftsjahres 1892/93 bestand die »Stadtbahn Halle« aus den ursprünglich vorhandenen 3 Linien mit 7,240 km Bau- bzw. 7,740 km Betriebslänge, wozu im Laufe des Jahres eine neue Linie nach Wittekind-Trotha mit 3,255 km hinzutrat, welche am 20. Oktober 1892 in Betrieb genommen wurde und während dieser 8 $\frac{1}{3}$ Monate an den Betriebsergebnissen beteiligt ist.

Die Bahn hat zur Zeit eine Baulänge von 10,495 km mit 12,316 km Betriebslänge, sie leistete in der Zeit vom 1. Juli 1892 bis Juni 1893:

1 098 782,31	Motorwagenkilometer und
13 231 02	Anhängewagenkilometer
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	
zusammen 1 112 013,33	Wagenkilometer

und beförderte damit im ganzen 2 753 760 Personen.

Die Fahrgeldeinnahme betrug	265 342,16	Mark
oder für 1 Motorwagenkilometer 24,15 Pfg.		
sonstige Einnahmen waren	5 707,29	„
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	
	gesamte Betriebseinnahme	271 049,45
		Mark

An Ausgaben erforderte der Betrieb	159 800,37	Mark
oder für ein Motorwagenkilometer 14,55 Pfg.		
dem Erneuerungsfonds wurden überwiesen	30 000,—	„
dem Tilgungsfonds „ „	13 000,—	„
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	
	Gesamtausgabe somit	202 800,37
		Mark
oder für 1 Motorwagenkilometer 18,46 Pfg.		

wobei bemerkt werden mag, dass die Bahn einen Einheitstarif hat und das Zahlkastensystem in Geltung ist.

Von der Betriebsausgabe entfallen auf:

Kosten für den Fahrdienst, die Unterhaltung und Reparatur der Wagen einbegriffen,	6,42 Pfg.
„ „ „ Stationsdienst	4,13 „
„ „ die Unterhaltung und Beaufsichtigung der Bahnstrecke und der Stromzuführung	1,01 „
„ „ die allgemeine Verwaltung, einschliesslich der städtischen Pacht und der an die Stadt zu zahlenden Entschädigung für Unterhaltung der durch den Ausbau des Unternehmens hinzugekommenen Gleise, sowie einschliesslich der Kosten für die Personalversicherung	2,99 „
zusammen	14,55 Pfg.

gegen 15,11 Pfg. im Vorjahre.

Die reinen Zugkosten berechnen sich einschliesslich Reparatur und Unterhaltung der Wagen und der Kraftstation auf 11,56 Pfg., während die Zugkraft allein 4,13 Pfg. für 1 Motorwagenkilometer gekostet hat, wobei die gefahrenen Anhängewagen nicht mit in Rechnung gezogen sind.

Auf der neu erbauten Linie nach Trotha wurden in der Zeit vom 20. Oktober 1892 ab, das ist während $8\frac{1}{3}$ Monaten:

290 620,95 Motorkilometer gefahren und
76 944,04 Mark Einnahme erzielt,

welche in vorstehendem Ergebnis mit enthalten sind.

Für das Kalenderjahr stellt sich die

Fahreinnahme in 1892	auf 210 467,23 Mark
„ „ 1893	„ 314 715,56 „
	weist somit einen Zuwachs auf von 104 248,33 Mark.

Welchen Einfluss die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Stadtbahn und der Ausbau derselben nach Bad Wittekind bzw. Trotha auf die neben der Stadtbahn bestehende Pferdebahn »Hallesche Strassenbahn« ausübt, lehrt nachstehende Zusammenstellung der Einnahmen beider Bahnen in den letzten 2 Jahren. Während erstere in regelmässigem Fortschreiten begriffen ist, geht letztere in ihren Einnahmen ständig zurück, was der beste Beweis dafür sein dürfte, dass das Publikum dem schnelleren und regelrechteren Verkehre der elektrischen Bahn dem Pferdebahnbetriebe gegenüber den Vorzug giebt.

EINNAHMEN

der elektrischen Strassenbahn »Stadtbahn Halle«				der Pferdebahn »Hallesche Strassenbahn«			
Monat	1892 M.	1893 M.	Differenz M.	Monat	1892 M.	1893 M.	Differenz M.
Januar	13 319,20	18 650,15	+ 5 330,95	Januar	14 308,10	11 870,70	— 2 437,40
Februar	13 114,70	18 677,03	+ 5 562,33	Februar	13 692,90	11 457,10	— 2 235,80
März	13 663,15	24 153,33	+ 10 490,18	März	14 236,50	13 071,20	— 1 165,30
April	16 956,20	27 489,30	+ 10 533,10	April	16 916,90	15 450,40	— 1 466,50
Mai	17 201,87	29 840,64	+ 12 638,77	Mai	19 435,40	17 312,10	— 2 123,30
Juni	18 430,44	28 750,04	+ 10 319,60	Juni	22 259,80	16 438,10	— 5 821,70
Juli	18 672,45	32 867,14	+ 14 194,69	Juli	23 119,40	18 067,—	— 5 052,40
August	19 158,09	29 966,68	+ 10 808,59	August	21 958,50	16 247,—	— 5 711,50
September	16 351,69	30 507,10	+ 14 155,41	September	17 733,60	13 995,20	— 3 738,40
Oktober	20 721,51	28 259,10	+ 7 537,59	Oktober	17 089,10	14 577,70	— 2 511,40
November	20 960,41	22 419,98	+ 1 459,57	November	12 928,50	10 967,20	— 1 961,30
Dezember	21 917,52	23 135,07	+ 1 217,55	Dezember	12 713,30	12 228,20	— 485,10
	210 467,23	314 715,56	+104 248,33		206 392,—	171 681,90	— 34 710,10

2. ELEKTRISCHE STRASSENBAHN GERA.

Gera, die Haupt- und Residenzstadt des Fürstentums Reuss j. L., liegt in anmutiger Gegend im Thale der weissen Elster und erfreut sich einer in reger Entwicklung begriffenen Industrie. Neben Maschinenfabriken, Färbereien und Cigarrenfabriken hat besonders die Textil-Industrie bedeutenden Ruf erlangt. In den Stickereien feiner Wollstoffe hat sich Gera den Weltmarkt eröffnet. Die Stadt, welche im Jahre 1871 weniger als 18000 Einwohner zählte, hatte im Jahre 1892 bereits etwa 40000 und mit den unmittelbar an das Stadtgebiet sich anschliessenden Vororten sogar 50000 Einwohner.

Bei der langgestreckten Lage der Stadt machte sich infolge des steigenden Verkehrs schon in der Mitte des vorigen Jahrzehnts das Bedürfnis nach einem guten Verkehrsmittel fühlbar. Man trat daher wegen Herstellung einer Strassenbahn mit der Lokalbahn-Bau- und Betriebs-Gesellschaft zu Hannover, Hostmann & Co., in Verbindung. Nach sorgsamem Vorarbeiten erhielt diese Firma am 28. Februar 1891 die Konzession zum Bau und Betriebe einer Strassenbahn für die Zeit von 60 Jahren und bald darauf in einem Nachtrage zur Konzessions-Urkunde die Genehmigung zur Abgabe elektrischer Energie für Licht- und Kraftlieferungs-Zwecke, um die beim Bahnbetriebe überschliessende Elektrizität zweckdienlich zu verwerten.

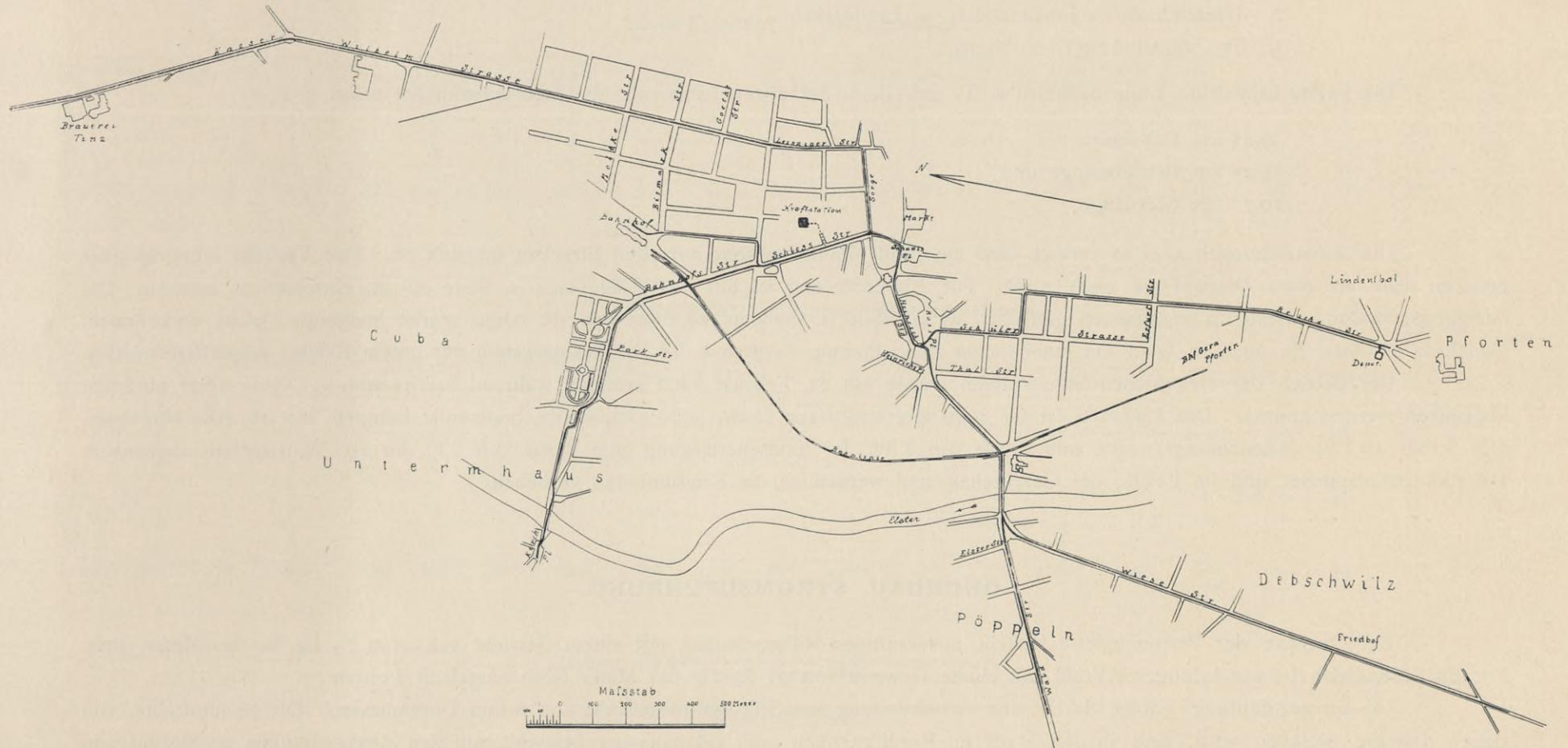
Um dem Unternehmen die erforderliche finanzielle Grundlage zu geben, wurde am 7. März 1891 die Geraer Strassenbahn-Aktien-Gesellschaft gegründet, welche die Konzession käuflich erwarb.

Die Herstellung der Bahnanlage wurde von der genannten Lokalbahn-Bau- und Betriebs-Gesellschaft (später Vering und Wächter) übernommen, und diese übertrug die Ausführung des elektrischen Teiles der »Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft« zu Berlin.

Von besonderem Interesse wird die Anlage dadurch, dass die Kraftstation von vornherein so eingerichtet ist, dass dieselben Maschinen für Bahnbetrieb und für Licht- und Kraftabgabe verwendbar sind, obgleich die Stromqualität für den Bahnbetrieb eine wesentlich andere ist, als für Licht- und Kraftabgabe. Auf diese Weise ist eine grosse Oekonomie bei der maschinellen Einrichtung erzielt und sind namentlich doppelte Reserven der Maschinensätze vermieden. Die zweckmässigste Art der Kombination der verschiedenen elektrischen Betriebszweige war bis dahin ein Problem. Dasselbe ist in Gera in befriedigendster Weise zum ersten Male gelöst.

Die Strassenbahn besitzt Meterspur und umfasst ausser den Gleisen für den Personenverkehr zwei Gleisstrecken, mittels deren normalspurige Güterwagen der Hauptbahn auf untergesetzten schmalspurigen Trucks, sogenannten Transporteurs, ohne Umladung den industriellen Etablissements der Stadt zugeführt werden (s. Abb. Seite 77). Dieser Anschlussgleisbetrieb wird mit Dampflokomotiven

LAGEPLAN DER ELEKTRISCHEN STRASSENBAHN GERA.



bewältigt; er bildet ein Zubehör des von der Aktien-Gesellschaft mit übernommenen umfangreichen Speditionsgeschäftes in Gera. Die für elektrischen Betrieb eingerichteten Personengleise gehören zu folgenden Betriebslinien:

1. Tinz — Johannisplatz — Debschwitz — Friedhof,
2. Untermhaus — Johannisplatz — Lindenthal,
3. Pr. Staatsbahnhof — Pöppeln.

Die zweite und dritte Linie benutzen z. T. die Gleise der ersten Linie mit; die Strassenbahn hat daher z. Z.

9,45 km Bahnlänge,
11,25 km Betriebslänge und
10,7 km Gleislänge.

Die Ausweichungen sind so verlegt, dass ein Fünf-Minutenverkehr auf allen Strecken möglich ist. Der Verkehr erheischt aber zur Zeit eine so enge Wagenfolge noch nicht. Die Linienführung ist aus dem Lageplane (s. Seite 67) im einzelnen zu ersehen. Die Steigungsverhältnisse sind im allgemeinen günstiger als in Halle (s. Höhenpläne Seite 69), da lange, starke Steigungen nicht vorkommen. Gleichwie in Halle ist auch in Gera ein einheitlicher Zehn-Pfennig-Tarif und das Zahlkastensystem mit gutem Erfolge eingeführt worden.

Der Betrieb der elektrischen Strassenbahn wurde am 22. Februar 1892 eröffnet, während bereits vom 1. Januar 1892 ab Licht abgegeben werden konnte. Das Lichtnetz ist für 4000 angeschlossene bzw. 3000 gleichzeitig brennende Lampen von 16. NK. berechnet. Der Strom wird für Beleuchtungszwecke zum Preise von 8 Pf., für Kraftübertragung zum Preise von 2 Pf. für 100 Wattstunden abgegeben. Die Elektrizitätsmesser sind im Besitze der Gesellschaft und werden an die Konsumenten verliehen.

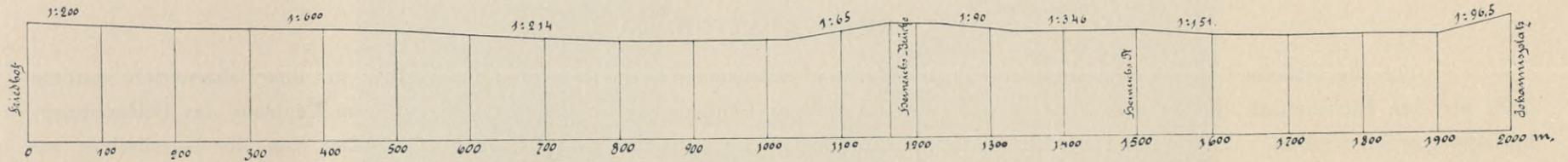
OBERBAU, STROMZUFÜHRUNG.

Der Oberbau der Personengleise besteht aus kräftigen Rillenschienen mit einem Gewicht von etwa 75 kg für das Meter Gleis. Für die Gütergleise ist ein kräftigeres Profil mit einem Gewicht von 91 kg für das Meter Gleis eingebaut worden.

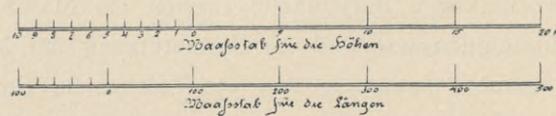
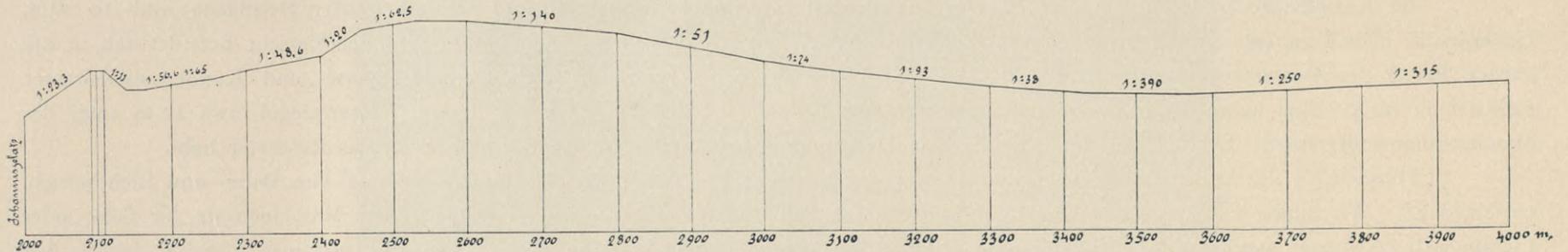
Die Stromzuführung erfolgt durch eine Arbeitsleitung aus Siliciumbronzedraht von 6 mm Durchmesser. Die Spanndrähte, von denen dieselbe getragen wird, sind in der Stadt an Rosettenhaken oder Gittermasten befestigt, auf den Aussenstrecken an Holzmasten.

HÖHENPLÄNE DER ELEKTRISCHEN STRASSENBAHN GERA.

Linie Friedhof — Johannisplatz.



Linie Johannisplatz — Kaiser Wilhelm-Strasse.



Teilweise haben draussen auch Holzmasten mit Auslegern Verwendung gefunden. Zur Speisung der Arbeitsleitung sind in der inneren Stadt unterirdische Kabel verlegt, während auf den Aussenstrecken isolierte Luftkabel an den Tragmasten entlang führen.

Die Rückleitung des Stromes erfolgt, wie üblich, durch die Schienen und in die Erde verlegte blanke Kupferkabel, welche von der Station nach den nächsten Schienensträngen führen.

KRAFTSTATION.

Für die örtliche Lage der Kraftstation war der Umstand entscheidend, dass dieselbe nicht allein für den Bahnbetrieb, sondern auch für den Lichtbetrieb dienen sollte; sie musste, um ein billiges Leitungsnetz zu erzielen, thunlichst im Centrum des Beleuchtungsbezirktes gewählt werden. Ein inmitten der Stadt an der Elisabethstrasse gelegenes Grundstück wurde daher von der Gesellschaft zur Anlage der Kraftstation erworben. Auf demselben sind das einstöckige Kessel- und das zweistöckige Maschinenhaus anstossend an einander in Ziegelrohbau errichtet worden. An der Stelle, wo die Kraftstation erbaut worden ist, steht der Grund und Boden hoch im Preise. Infolgedessen kam es darauf an, auf einer möglichst kleinen Fläche alles Erforderliche unterzubringen und dieses hat zur Anlage eines zweistöckigen Maschinenhauses geführt, wobei im oberen Stockwerke die Akkumulatoren untergebracht sind.

Im Kesselhause befinden sich drei **Wasserröhrenkessel** (Steinmüller) von 151,6 qm wasserberührter Heizfläche und 10 Atm. Ueberdruck. Die Feuerung ist mit Strube'schem Treppenroste für erdige Braunkohlen eingerichtet. Vor den Kesseln befindet sich in der ganzen Breite des Kesselhauses unter dem Fussboden ein überwölbtes Reservoir, aus welchem das Speise- und Kondensationswasser entnommen wird. Eine unmittelbare Wasserentnahme aus dem Brunnen ist nicht möglich, da dessen Wasserspiegel etwa 12 m unter der Maschinenhaussohle liegt. Es ist daher im Brunnen eine Dampfpumpe aufgestellt, welche das Wasser in das Reservoir hebt.

Hinsichtlich der Wahl der Maschinenanlage war das gestellte Programm, das ist die Verbindung von Bahn- und Lichtbetrieb, entscheidend. Wir haben schon erwähnt, dass die Anlage einheitlich durchgeführt worden ist, damit jeder Maschinensatz für Bahn- oder Lichtbetrieb verwendet werden kann. Da für den Bahnbetrieb eine Maschine, welche normal 150 und maximal 180 PS. leistet, den Anforderungen vollkommen entspricht, für die Beleuchtung aber bei 3000 gleichzeitig brennenden Glühlampen von 16 NK. eine Leistung von 300 PS. erforderlich ist, so ergab sich als zweckmässige maschinelle Einheit ein Maschinensatz von 150 PS. normal bzw. 180 PS. maximal. Die Kraftstation hat daher drei solcher Maschinensätze und zur Unterstützung der Maschinen eine Akkumulatorenbatterie erhalten.

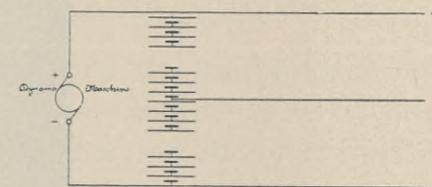
Die für den Bahnbetrieb als geeignet erprobte Spannung von 550 Volt ist für den Betrieb einer Lichtenanlage nicht ohne weiteres brauchbar. Es wurden daher **Dynamomaschinen** von 275 Volt Spannung gewählt, die durch Hintereinanderschaltung für den Bahnbetrieb,



Gera — Johannisplatz.

durch Parallelschaltung für den Lichtbetrieb die erforderliche Spannung liefern. Die Spannung von 275 Volt lässt sich ohne Schwierigkeiten und ohne erhebliche Verminderung des Wirkungsgrades soweit erniedrigen, dass die Dynamomaschine auf die Aussenleiter eines Dreileiternetzes arbeiten kann, in welchem Glühlampen von 110 Volt brennen. Die höchste dazu erforderliche Spannung beträgt unter Berücksichtigung der Spannungsverluste im Leitungsnetz 243 Volt. Dementsprechend sind auch 132 Akkumulatorenzellen aufgestellt worden, welche in zwei Abteilungen von je 66 Zellen zwischen die Aussenleiter und die Null-Leitung geschaltet sind (siehe die schematische Darstellung Textfigur).

Der Betrieb ist derart geregelt, dass eine Dampfmaschine mit zwei hintereinander geschalteten Dynamomaschinen für Bahnbetrieb arbeitet, eine zweite mit parallel geschalteten Dynamomaschinen für Lichtbetrieb. Ein dritter Maschinensatz dient für beide Betriebe als Reserve, was um so mehr zulässig erscheint, als ein gleichzeitiges Versagen beider Maschinenanlagen unwahrscheinlich ist, und die Lichtenanlage in den Akkumulatoren ihre eigene Reserve besitzt.

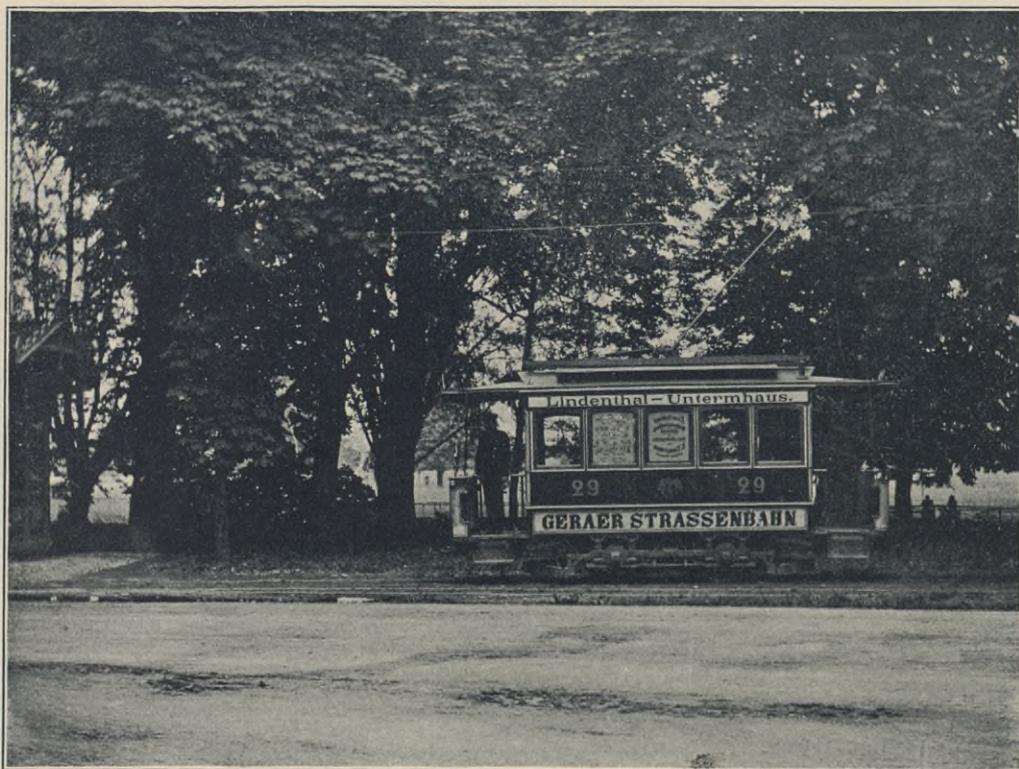


In den Tagesstunden, in denen der Lichtkonsum gering ist, wird das Leiternetz von den Dynamomaschinen gespeist und der überschüssige Strom zum Laden der Akkumulatoren benutzt. In den Abendstunden, wo der Stromverbrauch am grössten ist, decken die Akkumulatoren den über die Leistungsfähigkeit der Maschinen hinausgehenden Bedarf, nach 10 Uhr abends, wo der Bahnbetrieb eingestellt wird, übernehmen die Akkumulatoren die Stromlieferung allein. Als bemerkenswerte Eigentümlichkeit verdient hervorgehoben zu werden, dass die Dynamomaschinen von den Akkumulatoren erregt werden.

Die **Dampfmaschinen** sind — wie in Halle — Verbundmaschinen mit stehendem Niederdruck- und liegendem Hochdruckcylinder. Letzterer ist mit Collmann'scher Ventilsteuerung, der Niederdruck-Cylinder mit Meyer'scher Schiebersteuerung ausgerüstet. Die Cylinderdurchmesser sind 380 bzw. 570 mm, der Hub 500 mm. Die Umdrehungszahl kann durch am Regulator angebrachte, während des Ganges verstellbare Gewichte zwischen 160 und 210 in der Minute verändert werden und beträgt normal 180 in der Minute. Die Veränderlichkeit ist von grossem Werte, um die beim Laden der Akkumulatoren erforderliche Steigerung der Dynamospannung durch Vergrösserung der Umdrehungszahl erzielen zu können. Jede der Maschinen treibt durch Riemenübertragung zwei Dynamomaschinen, welche je 200 Am. bei 275 Volt leisten.

Das Schaltbrett enthält auf Schiefertafeln montiert sämtliche Apparate und Instrumente in übersichtlichster Anordnung.

Die Akkumulatoren sind in dem oberen Stockwerke des Maschinenhauses aufgestellt. Die Batterie hat eine Kapazität von 1065 Ampèrestunden und einen grössten Entladestrom von 260 Am. Die Entladespannung wird durch zwei selbstthätige Doppelschalter konstant auf der Höhe der mittleren Netzspannung gehalten.



Gera — Endstation am Küchengarten.

DEPOT UND WERKSTATT.

Das Depot befindet sich auf einem Grundstück an der Dorfstrasse in Lindenthal, welches der Stadt Gera gehört und für die Konzessionsdauer der Aktien-Gesellschaft zu mässigem Preise verpachtet ist.

Die Wagenhalle ist ein vierschiffiges massives Gebäude mit Shed-Dächern. Eines der Längsschiffe ist durch eine Wand abgetrennt und enthält das Aufstellungsgleis für die beiden Lokomotiven, die Schmiede und die Tischlerei; in einem Anbau sind ein Magazin und ein Werkstattstraum untergebracht, dessen Maschinen durch einen Elektromotor angetrieben werden. Die eigentliche Wagenhalle hat drei Aufstellungsgleise, welche durch eine versenkte Schiebebühne zugänglich gemacht werden. Eines der Gleise hat eine in der ganzen Länge durchgehende Revisionsgrube, der hinterste Stand desselben ist durch staubdichte Wände abgeschlossen und dient als Lackiererei.

Ausserdem befindet sich auf dem Depotgrundstücke ein Güterschuppen für die Zwecke des Speditions-Geschäftes.

FAHRZEUGE.

Der Wagenpark besteht aus 18 Motorwagen und 16 Anhängewagen.

Die Motorwagen haben je 16 Sitz- und 14 Stehplätze, sind im übrigen wie die Wagen der Stadtbahn Halle ausgerüstet.

Die Anhängewagen haben je 42 Plätze.

Ausserdem sind für den Güterverkehr 2 Lokomotiven und 20 Transporteurs vorhanden.

BETRIEB UND VERKEHR.

Die Geraer Strassenbahn-Aktien-Gesellschaft arbeitet mit einem Aktienkapitale von 1 200 000 Mark und hat 600 000 Mark 5% Obligationen. Sie hat die drei Betriebszweige

Speditions-geschäft,

Elektrischer Bahnbetrieb,

Lieferung elektrischen Stromes für Licht und Kraft.



Gera — Heinrichstrasse.

Die von der Gesellschaft für die Jahre 1892 und 1893 herausgegebenen Geschäftsberichte enthalten wertvolle statistische Angaben, welche für die Beurteilung ähnlicher Anlagen in Mittelstädten sehr lehrreich sind.

Das Speditionsgeschäft hat sich als der entwickelungsfähigste, einträglichste Teil des Unternehmens erwiesen.

Die Verbindung von Bahn- und Lichtbetrieb war ein glücklicher Griff. Sie gewährt zunächst eine Stetigkeit in der Ausnutzung der Maschinenkraft und damit eine gewisse Stabilität in den monatlichen Einnahmen, denn im Sommer, wo der Lichtbetrieb schwach ist, ist der Bahnbetrieb gross und im Winter tritt das Umgekehrte ein.

Der Lichtbetrieb begann Januar 1892 mit 1792 Glühlampen à 16 Normalkerzen. Ende 1892 waren 2868 Glühlampen installiert, und diese Zahl erhöhte sich Ende 1893 auf 3553 Lampen. Für den Kleingewerbebetrieb werden $13\frac{1}{2}$ PS. abgegeben. Der Verhältniswert zwischen den installierten und den gleichzeitig brennenden Lampen hat ergeben, dass die Gesellschaft statt der ursprünglich angenommenen 4000 Glühlampen deren 5000 anschliessen können.

Die Einnahmen aus dem Lichtbetriebe sind von 30 874,43 Mark im Jahre 1892 auf 37 140,21 Mark im Jahre 1893 gestiegen.

Der Bahnbetrieb begann am 22. Februar 1892 und lieferte im ersten Jahre (bis Ende 1892) überraschend gute Ergebnisse. Es wurden 1 648 804 Personen befördert und entspricht dieses bei einer Bevölkerungszahl des Verkehrsgebietes von 50 000 einem Verkehrskoeffizienten von 33, eine Zahl, welche in Orten von ähnlicher Grösse sonst nie erreicht wird. Die Einnahme für das Wagenkilometer — es wurden 606 937 Wagenkilometer, von denen 55 000 auf Anhängewagen entfallen, geleistet — betrug 24,44 Pf., die zugehörige Betriebsausgabe (ausschliesslich Abschreibung) 15,45 Pf.

In dem folgenden Jahre (1893) wurde der Bahnbetrieb durch die allgemeine ungünstige Geschäftslage nachteilig beeinflusst. Gera hatte mehr wie jede andere Fabrikstadt unter den Folgen der Mac Kinley-Bill zu leiden. Es kam hinzu, dass in den Monaten Juli bis September, welche sonst überall für den Bahnbetrieb die günstigsten sind, die schwarzen Blattern in Gera grassierten und dass die zur Bekämpfung der Seuche getroffenen Massnahmen selbstverständlich den Verkehr nachteilig beeinflussten.

Es wurden daher im Jahre 1893 bei einer Leistung von 610 972 Wagenkilometern nur 1 293 794 Personen befördert und 118 707 Mark vereinnahmt und ging die Durchschnittseinnahme für das Wagenkilometer auf 19,43 Pf. zurück. Andererseits gelang es der Verwaltung, die Betriebsausgaben von 15,45 Pf. auf 14,58 Pf. für das Wagenkilometer herabzumindern. Mit derartigen Zufälligkeiten hat aber jedes Gewerbe zu rechnen, und wenn, wie im vorliegenden Falle, die den Geschäftsbetrieb nachteilig beeinflussenden Faktoren nicht durch verfehlte Anlagen begründet sind, das Unternehmen vielmehr in jeder Beziehung gesund ist, so kann man getrost in die Zukunft sehen.



Gera — Theaterplatz.

3. ELEKTRISCHE STRASSENBAHN KIEW.

Kiew, Hauptstadt des gleichnamigen Gouvernements, gehört zu den ältesten Städten des russischen Reiches. Es giebt auch wenig Orte in Russland, welche in Sage und Geschichte so oft genannt sind. Für den strenggläubigen Russen ist Kiew die heilige Stadt. Am hohen Ufer des Dniepr gelegen, bilden grossartige Kirchen- und Klosterbauten, welche fast eine Stadt für sich darstellen, das meilenweit im Dnieprthale erkennbare Merkzeichen der Stadt. Sie sind für Kiew so charakteristisch, wie die Peterskirche für Rom.

Am schiffbaren Strome belegen, als Hauptstadt einer der fruchtbarsten Landschaften, als Sitz hoher weltlicher und geistlicher Behörden, hat die auch durch landschaftlichen Reiz ausgezeichnete Stadt einen Aufschwung genommen, wie ihn kaum eine andere Binnenstadt Russlands aufzuweisen hat. Dabei hat unser Jahrhundert der Eisenbahnen, als es eine neue Entwicklungsperiode inaugurierte, der Stadt nicht seinen nivellierenden Stempel aufgedrückt. Kiew ist zum grossen Handels- und Industrieplatze Südrusslands emporgeblüht, aber es ist keine moderne Stadt geworden, und wenn auch noch so viele neue Stadtviertel entstanden sind, wenn auch in der Hauptstrasse ein geschäftlicher Verkehr herrscht, wie er in den verkehrsreichsten Strassen Berlins nicht grösser ist, so bleibt Kiew doch das, was es seit Jahrhunderten gewesen ist, der Wallfahrtsort strenggläubiger griechischer Christen, die Stadt der vergoldeten Kuppeln, wo Kreuz und Halbmond ähnliche Kämpfe durchgemacht haben, wie in Granada.

Die Einwohnerzahl Kiews zählt jetzt etwa 270 000. Im Zuckerhandel ist Kiew so bedeutend für Russland, wie Magdeburg für Deutschland. Kiew ist ferner grosser Stapelplatz, Vorort des Getreidehandels und Industriestadt, wo die Rohprodukte des Landes verarbeitet werden. Die Stadt hat ein amerikanisches Wachstum zu verzeichnen, aber mit diesem Wachstum haben die Verkehrsmittel im Innern der Stadt Jahre hindurch nicht gleichen Schritt gehalten. Kiew hat auf dem Vorlande des Dniepr, am Fusse des hohen Ufers ein Geschäftsviertel, wo sich der ganze Flussverkehr konzentriert. Eine sehr steile Strasse führt von diesem Stadtteile nach der oberen Stadt, die das Zehnfache an Flächeninhalt und Häuserzahl einnimmt, wie die Geschäftsstadt am Ufer. Die obere Stadt liegt aber nicht auf einem Plateau, sondern auf einem Hügelterrain, und der Mangel bequemer Verbindung ist deshalb um so fühlbarer gewesen, ungeachtet der allgemein bekannten, anerkennungswerten Leistungen und billigen Tarife der russischen Droschken.

Der Bau einer Strassenbahn brachte Wandel. Im Jahre 1890 erhielt einer der hervorragendsten Ingenieure und Industriellen Russlands, dessen Name weit über die Grenzen seines Vaterlandes hinaus bekannt ist, die nachgesuchte Konzession zur Anlegung eines Strassenbahnnetzes in Kiew. Dadurch ist **Kiew die erste russische Stadt** geworden, welche eine elektrische Bahn erhalten hat. Es handelte

sich darum, Steigungen bis zu 10% zu überwinden. Nach Lage des Verkehrs schien Pferde- und Lokomotivbetrieb am Platze. Der Adhäsionsbetrieb mit Dampflokomotiven ist bei 10% Steigung, das weiss jeder, aber praktisch unmöglich. Die Alexanderstrasse von Podol, dem Geschäftsviertel am Dniepr, nach der Oberstadt hat nun aber einmal diese Steigung; es war ein Problem zu lösen und dieses ist durch den elektrischen Betrieb in einer Weise gelöst worden, welche alle Teile befriedigt hat.

Wenn es im Jahre 1890 schon bei uns für die massgebenden Behörden schwierig war, die für den Bau und Betrieb elektrischer Bahnen erforderlichen Verordnungen zu treffen, welche einerseits die nötigen sicherheitspolizeilichen Vorschriften und die zum Schutze der Schwachstromanlagen (Fernsprecher) zu erfüllenden Bedingungen enthalten sollten, andererseits die neu aufblühende Starkstromindustrie in ihrer Entwicklung nicht hemmen durften, so war die Schwierigkeit in Russland wohl noch grösser, da es sich um eine Anlage handelte, die den meisten Personen aus eigener Anschauung nicht bekannt war. Es ist daher erklärlich, dass der Unternehmer schon zufrieden sein konnte, wenigstens für die steile Strecke Alexandrows-Platz — Tsarskaja-Platz die Genehmigung zur probeweisen Einrichtung des elektrischen Betriebes zu erhalten, während für die anderen Linien in der Oberstadt Pferde- und Lokomotivbetrieb vorgeschrieben wurde. Das genehmigte Bahnnetz umfasste im Ganzen 23 km und sollte nach 5 Jahren im Betrieb sein.

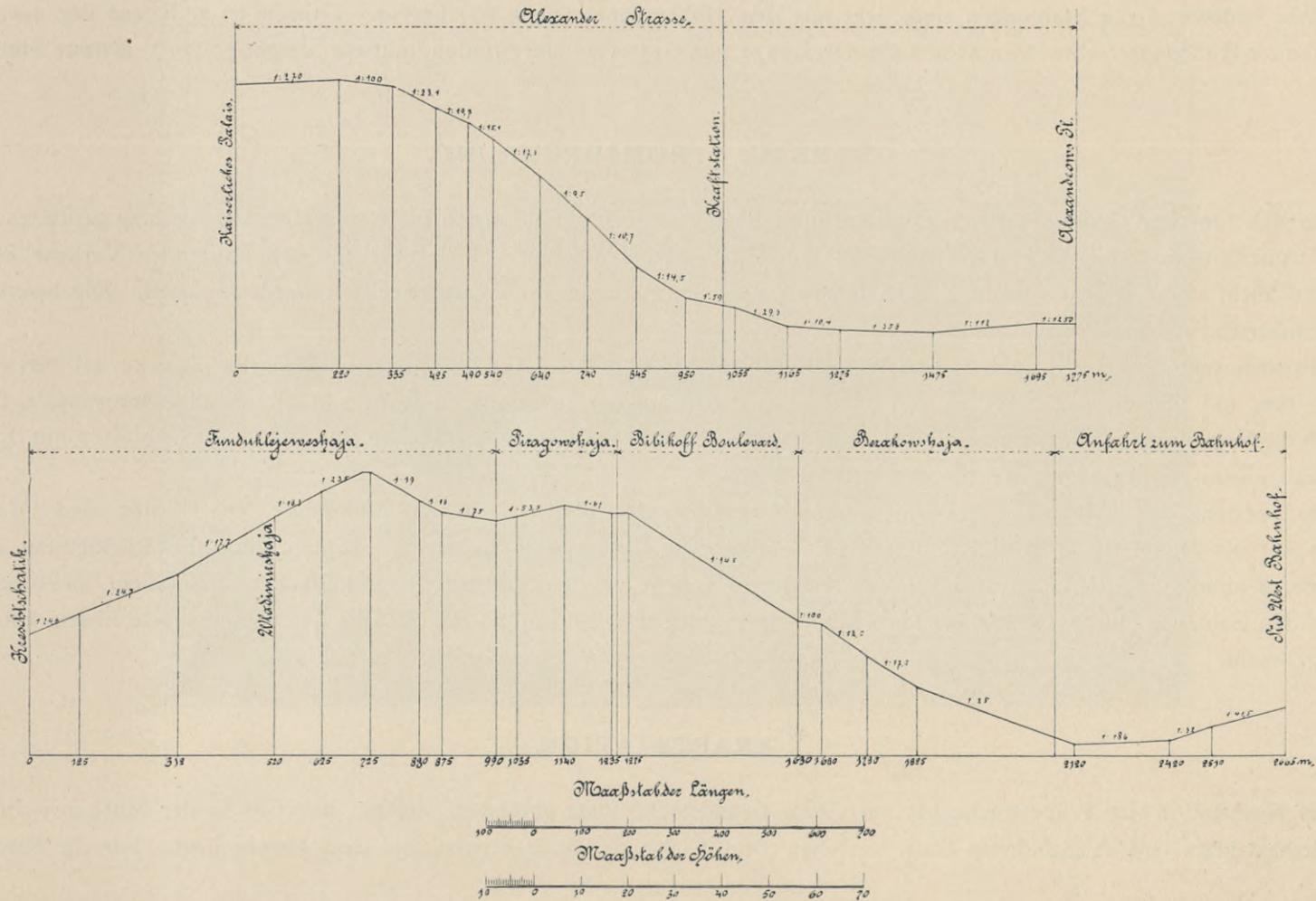
Mit dem Bau der elektrisch betriebenen Probestrecke wurde im Oktober 1891 begonnen und derselbe trotz des Winters so gefördert, dass die ersten Probefahrten im Mai 1892 stattfinden konnten. Der volle Betrieb wurde am 13. Juni 1892 mit 4 Motorwagen eröffnet und erfüllte alle Erwartungen in vollstem Masse. Die Motorwagen überwandten die grössten Steigungen, obwohl sie meist mit 50 statt mit 32 Personen besetzt waren, mit einer Geschwindigkeit von 8 km in der Stunde. Ebenso günstig waren die finanziellen Ergebnisse, da der Betrieb einen erheblichen Ueberschuss abwarf. Die Einnahmen für ein Wagenwerst betragen nämlich im Jahre 1893 78 Kopeken, die Ausgabe nur 31 Kopeken.

Durch die Erfolge der Versuchsstrecke wurden auch die Bedenken der Behörden behoben, und man beschloss daher, auch für die übrigen Strecken mit starken Steigungen den elektrischen Betrieb einzuführen. Der weitere Ausbau erfolgte in den Jahren 1893 und 1894, sodass das Netz der elektrisch betriebenen Bahnen nunmehr folgende Linien umfasst:

1. Tsarskaja-Platz — Lybedskaja-Platz,
2. Kl. Zytomirskaja — Lwowsky-Platz,
3. Funduklejewskaja — Südwest-Bahnhof,
4. Tsarskaja-Platz — Festung,
5. Tsarskaja-Platz — Alexandrows-Platz (Podol).

Die Bahnlänge beträgt 9,78 km, die Gleislänge 14 km.

HÖHENPLÄNE DER ELEKTRISCHEN STRASSENBAHN KIEW.



Sämtliche Linien mit Ausnahme der zweigleisigen Strecke Tsarskaja-Platz — Lybedskaja-Platz, welche durch die Hauptstrasse, den Kreschtschatik, führt, sind eingleisig. Die Kreschtschatik-Linie hat Vier-Minutenverkehr. Auf der Festungs-Linie folgen die Wagen einander in Pausen von 16 Minuten, auf den anderen Linien von 7 Minuten. Die Linienführung ist aus dem Lageplan (Seite 79) ersichtlich. Wie bedeutend die Steigungen sind, geht aus den Höhenplänen (Seite 81) hervor. Danach ist z. B. auf der zuerst gebauten Versuchsstrecke ein Höhenunterschied von 45 m auf einer Länge von 615 m zu überwinden (mittlere Steigung 1:13,7, grösste Steigung 1:9,5.)

OBERBAU, STROMZUFÜHRUNG.

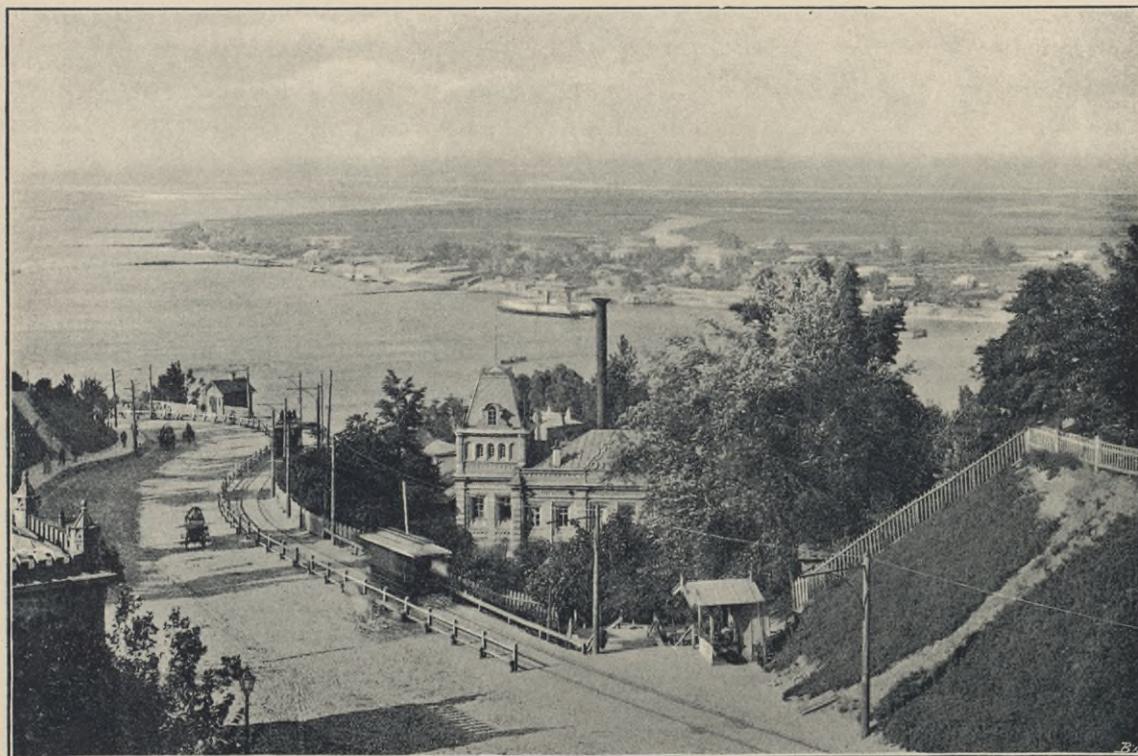
Für den Oberbau haben aus Billigkeitsrücksichten Büssingschienen auf hölzernen Längsschwellen Verwendung gefunden. Dieselben werden zwar namentlich in Amerika viel für den Bau von Strassenbahnen benutzt, sind aber für den dauernden Verkehr der schweren Motorwagen zu leicht und werden wohl in einigen Jahren gegen ein stärkeres Profil ausgewechselt werden müssen. Die Spurweite beträgt 1512 mm (annähernd russische Normalspur).

Die stromzuführende Arbeitsleitung besteht aus Siliciumbronzedraht. Auf der zuerst ausgeführten Strecke hat sie einen Durchmesser von 6 mm, auf den übrigen Strecken von 7 mm. Sie wird auf der zweigleisigen Linie von Masten mit Doppelauslegern getragen, an denen auch die Bogenlampen einer Beleuchtungsanlage hängen. Bei den eingleisigen Strecken sind teils doppelte Masten mit Spanndrähten, teils Masten mit einem Ausleger zum Tragen der Leitung benutzt.

Die Speisung der Arbeitsleitung erfolgt durch isolierte, an den Masten befestigte Luftkabel. Die Masten sind im allgemeinen aus Holz, nur auf der Hauptstrasse, dem Kreschtschatik, sind eiserne Gittermasten aufgestellt worden. Für die Rückleitung des Stromes ist ein besonderes blankes Kupferkabel zwischen den Schienen verlegt worden, da der Querschnitt derselben allein nicht genügte. Das Kabel ist mit den Schienen durch Querdrähte verbunden; die Schienen selbst sind an den Stössen durch aufgenietete Eisendrähte in leitende Verbindung gebracht.

KRAFTSTATION.

Die Kraftstation der Probestrecke hat auf einem Grundstücke Platz gefunden, welches ungefähr in der Mitte zwischen den Endstationen Tsarskaja-Platz und Alexandrows-Platz, zwischen dem Gleise der Strassenbahn und dem Dniepr liegt. Für die Kraftstation der



Kiew — Alexanderstrasse.

Erweiterung wurde ein daneben liegendes Grundstück gewählt, weil die Stadtbehörden den Bau eines Schornsteins inmitten der Stadt nicht wünschten. Die für die Stromzuführung ungünstige Lage der Kraftstation wird jedoch dadurch aufgewogen, dass die Kohlenzufuhr zu dem am Wasser gelegenen Grundstück sehr bequem ist.

Für die zuerst zur Ausführung gekommene Probestrecke war Billigkeit der Anlage Hauptbedingung, und wurden aus diesem Grunde Gasmotoren zum Betriebe der Stromerzeuger genommen. Die beiden Zwillingsgasmotoren haben eine normale Leistung von 60 PS. und machen 140 Umdrehungen in der Minute. Den Strom erzeugen zwei Dynamomaschinen (A. E. G. 300), welche, durch Riemen angetrieben, 800 Umdrehungen in der Minute machen und normal 60 Amp. bei 500 Volt liefern. Nach Fertigstellung der neuen Anlage dient die alte nur noch als Reserve.

Die Maschinen und Kessel der endgültigen Anlage sind in einem einstöckigen, massiven Gebäude aufgestellt. Vorläufig haben drei Dampfmaschinen und drei Kessel Aufstellung gefunden; jedoch ist bei einer späteren Erweiterung Raum für noch eine Maschine und einen Kessel vorhanden.

Die **Dampfkessel** sind Wasserröhrenkessel (System Babcock & Wilcox); sie haben eine wasserberührte Heizfläche von je 151 qm und 10 Atm. Ueberdruck. Für den regelmässigen Betrieb genügen zwei derselben, der dritte steht in Reserve. Die Feuerzüge der einzelnen Kessel münden in einen gemeinschaftlichen Rauchkanal und dieser wieder in einen eisernen Schornstein von 40 m Höhe. Sämtliche **Dampfleitungen** liegen in abgedeckten gemauerten Kanälen.

Die liegenden **Präzisions-Dampfmaschinen** leisten bei 150 Umdrehungen in der Minute normal 150 und maximal 220 PS. Die Cylinderdurchmesser sind 340 bzw. 530 mm, der Hub 600 mm. Beide Cylinder haben entlastete Flachschieber, der Hochdruckcylinder kombiniert mit einem Rider-Schieber, der von einem sehr empfindlichen Feder-Regulator selbstthätig verstellt wird. Zwischen Hochdruck- und Niederdruckcylinder ist auf der Kurbelwelle ein als Riemenscheibe abgedrehtes Schwungrad angeordnet. Von demselben werden durch Riemen zwei **Dynamomaschinen** (G₆₀₀) angetrieben, welche 520—540 Umdrehungen in der Minute machen und je 120 Amp. bei 500 Volt liefern.

Mit Hülfe von Wechselventilen, welche an den Auspufföffnungen der Dampfmaschinen angebracht sind, kann man den Abdampf entweder einem unabhängigen Centralkondensator zuführen oder bei etwa eintretendem Wassermangel ins Freie entlassen. Der Kondensator vermag 5400 kg Dampf stündlich zu kondensieren. Das Kühlwasser wird durch eine Rohrleitung dem Dniepr entnommen, dessen Spiegel bei niedrigstem Wasserstande etwa 13 m unter der Sohle des Maschinenhauses liegt. Damit die Saughöhe auch bei kleinem Wasser nicht grösser als 6 m wird, ist der Kondensator in einem Schachte aufgestellt, der in der einen Ecke des Kesselhauses eingebaut ist, und dessen



Kiew — Kreschtschatik-Linie gegenüber dem Post- und Telegraphenamnt.

Sohle 7 m unter der des Kesselhauses liegt. Das abfliessende warme Wasser wird zum Teil in ein Hochreservoir geleitet. Von hier fliesst es der Dampfspeisepumpe bzw. dem Injektor zu, die eine Leistungsfähigkeit von je 9,6 cbm Wasser in der Stunde haben.

Von den Polen der Dynamomaschinen führen isolierte Leitungen nach dem **Schaltbrette**, welches an der Trennungswand von Maschinen- und Kesselhaus aufgestellt ist. Von den gemeinsamen Sammelschienen zweigen die Strassenleitungen ab.

DEPOT UND WERKSTATT.

Die Bahn besitzt drei Wagenschuppen. Zwei derselben liegen unmittelbar neben der älteren Kraftstation und bieten Raum für je 6 Wagen. Das dritte Depot, mit dem eine Reparaturwerkstatt verbunden ist, liegt am Ende der Linie Tsarskaja-Platz — Lybedskaja-Platz und hat 20 Wagenstände.

FAHRZEUGE.

Den Betrieb versehen 32 Motorwagen. Die alten Pferdebahnwagen werden auf den Strecken mit weniger starken Steigungen als Anhängewagen benutzt. Die sechs Motorwagen der zuerst in Betrieb genommenen Strecke haben 20 Sitz- und 10 Stehplätze, die später gelieferten dagegen 22 Sitz- und 18 Stehplätze. Die kleinen Wagen haben zwei NB₈₀-, die grossen zwei NB₁₂₅-Motoren.

Die Wagen haben ausser einer kräftigen Spindelbremse eine als Notbremse dienende elektrische Bremseinrichtung (s. Seite 30). Einige, die auf der besonders steilen Alexander-Rampe verkehren, besitzen ausserdem noch eine Schienenbremse.



Kiew — Kreschtschatik-Linie gegenüber der Duma (Stadthaus).

4. ELEKTRISCHE STRASSENBAHN Breslau.

Die Haupt- und Residenzstadt **Breslau** ist die zweitgrösste Stadt der preussischen Monarchie und der erste Handels- und Industriepplatz Schlesiens. Ihre günstige Lage an der schiffbaren Oder haben sie zum Umschlageort ersten Ranges gemacht. Die Kohlen- und Erzschatze Schlesiens, die Eisenerzeugnisse seiner Hüttenwerke haben in Breslau ihren Sammelpunkt gefunden und Handel und Industrie in ungeahnter Weise aufblühen lassen.

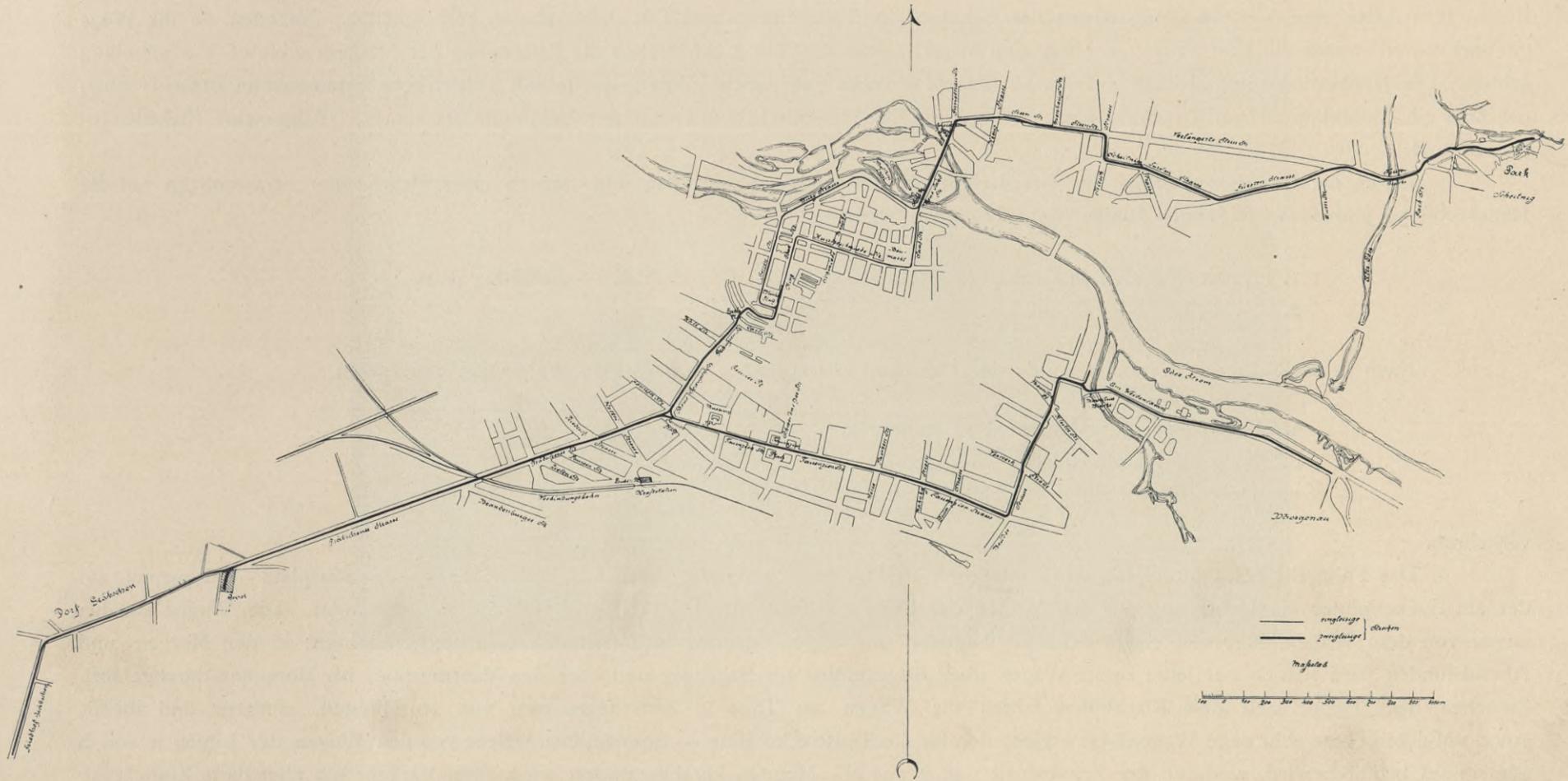
Die Einwohnerzahl, welche 1840 nur wenig über 90 000 betrug, ist im letzten halben Jahrhundert auf über 350 000 angewachsen und hat beispielsweise in den Jahren 1880 bis 1890 um 25 % zugenommen.

Zudem ist Breslau als Hauptstadt der Provinz Schlesien Sitz hoher Behörden. Sein Strassenverkehr hat sich grossstädtisch entwickelt und machte schon in den siebziger Jahren die Einführung neuer Verkehrsmittel notwendig. Eine im Jahre 1877 gegründete Pferdebahn umfasste 1890 bereits eine Bahnlänge von 27 km. Im Gegensatze zu manchen ähnlichen Unternehmungen anderer Provinzialstädte war das finanzielle Ergebnis dieser Bahn schon im ersten Jahre so günstig, dass eine Dividende von 6 % zur Verteilung gelangte. Selbst in ungünstigen Jahren ist der Ertrag nicht unter 5¹/₂ % gesunken und hat seit einigen Jahren stets 7 % betragen. Ausser der Pferdebahn standen 1890 eine Omnibuslinie, 8 Dampfschiffe und über 700 Droschken im Dienste des öffentlichen Verkehrs.

Trotzdem fehlte es namentlich in den engeren verkehrsreichen Strassen der Altstadt sehr an einer schnellen, häufigen und doch billigen Fahrgelegenheit. Als seiner Zeit die Pferdebahn konzessioniert wurde, entsprach es den damals allgemein geltenden Anschauungen, in den engen Strassen der verkehrsreichen Geschäftsviertel Strassenbahngleise nicht zu gestatten, und wo man eine Ausnahme glaubte zulassen zu können, wurde höchstens eine eingleisige Anlage genehmigt. Infolgedessen fielen verkehrsreiche Strassenzüge für den Strassenbahnverkehr ganz aus, und in solchen, welche der Pferdebahn frei gegeben waren, konnte diese den Verkehrsanforderungen nicht immer entsprechen, weil ihre eingleisigen Strecken eine häufige Wagenfolge, wie sie der Verkehr erheischte, nicht zuliessen. Erst als die in Breslau und anderen grossen Städten gemachten Erfahrungen die Annahme rechtfertigten, dass Strassenbahnen auch in engen Strassen kein Verkehrshindernis sind, sondern im Gegenteil zur Erleichterung des Verkehrs beitragen, fasste das Projekt, die innere Stadt in vollkommenerer Weise als bisher dem Verkehre zu erschliessen, festen Fuss. Inzwischen hatte auch die Erkenntnis sich Bahn gebrochen, dass eine neue Pferdebahn nicht mehr zeitgemäss, dass vielmehr eine elektrische Bahn für die Bewältigung des städtischen Verkehrs das Richtige sein würde.

Der Stadtverordnete Wehlau, welcher sich mit der »Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft« in Verbindung gesetzt hatte, beantragte und erhielt die Konzession für eine elektrische Strassenbahn zur Verbindung des Inneren der Stadt (des Ringes) mit den Stadtteilen im

LAGEPLAN DER ELEKTRISCHEN STRASSENBAHN BRESLAU.



Südwesten, Osten und Nordosten. Ein Einheitstarif von 10 Pfg. wurde von vornherein vorgesehen. Der Polizeipräsident erklärte sich unter dem 6. September 1890 mit dem Bau der elektrischen Strassenbahn nach dem System der »Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft« einverstanden, falls mit den übrigen interessierten Behörden eine Einigung erzielt würde. Im folgenden Jahre wurde dann auch mit dem Reichs-Post-Amte eine Verständigung wegen des Schutzes der Telegraphen- und Telephon-Anlagen herbeigeführt. Nachdem so die Wege geebnet waren, wurde ein Vertrag mit dem Magistrat abgeschlossen, der am 2. April 1892 die Bestätigung der Stadtverordneten-Versammlung erhielt. Die Konzession ging alsdann auf die zu diesem Zwecke gegründete Aktien-Gesellschaft »Elektrische Strassenbahn Breslau« über, die über ein Aktienkapital von 3 150 000 Mark verfügt, und diese Gesellschaft übertrug den gesamten Bau an die »Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft«.

Durch die Konzession erhielt die Gesellschaft die Genehmigung zum Bau und Betrieb einer elektrischen Strassenbahn auf die Dauer von 30 Jahren auf folgenden Linien (siehe Lageplan Seite 89):

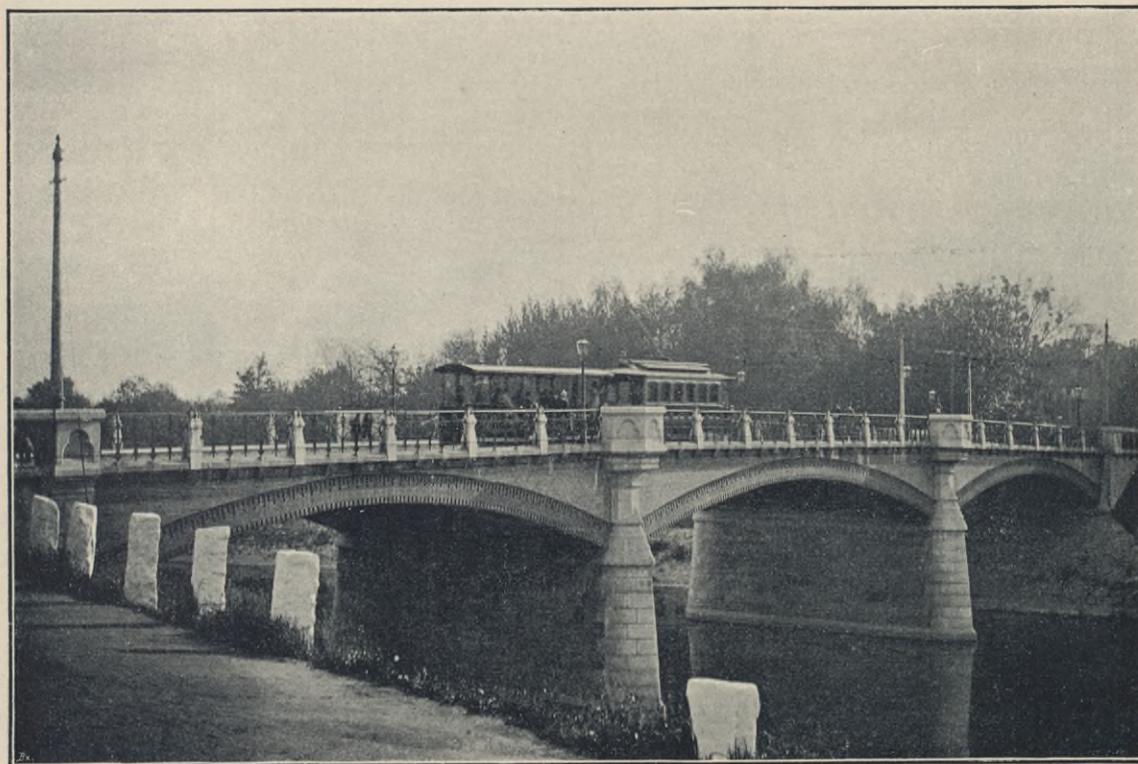
1. Neuer Kirchhof in Gräbschen — Sonnenplatz — Brigittenthal — Scheitnig (Park),
2. Sonnenplatz — Morgenau.

Nach Inbetriebnahme der Bahn wurde der Fahrplan so festgesetzt, dass direkte Wagen auf den Linien

- a. Gräbschen — Brigittenthal — Scheitnig,
- b. Ring — Mauritiusplatz — Morgenau,
- c. Depot Gräbschen — Kirchhöfe (im Anschluss an die Linie a)

verkehren.

Das Fahrgeld beträgt für jede dieser Strecken 10 Pfg., ebenso für die Strecke d, Gräbschen — Mauritiusplatz — Morgenau, auf der am Sonnenplatze ein Uebergang aus den Wagen der Linie a auf die der Linie b ohne Nachzahlung stattfindet. Die Wagen werden ausser von dem Wagenführer von einem Schaffner begleitet und folgen einander in Zwischenräumen von 5 Minuten; in den Morgen- und Abendstunden wird jedoch nur jeder zweite Wagen über Brigittenthal bis Scheitnig und über den Mauritiusplatz bis Morgenau durchgeführt. Zwischen dem Depot und den Kirchhöfen fahren die Wagen am Tage in Zwischenräumen von 10 Minuten, morgens und abends von 20 Minuten. Eine sehr enge Wagenfolge ergibt sich für die Teilstrecke Ring — Sonnenplatz, welche von den Wagen der Linien a und b gemeinsam befahren wird, wodurch der Zeitabstand von 5 auf $2\frac{1}{2}$ Minuten herabgemindert wird. Der Verkehr hat aber diese Einrichtung



Breslau — Fürstenbrücke.

gerechtfertigt und der Umstand, dass die Bahn durchweg zweigleisig angelegt ist, es ermöglicht, dass die Bahn den stärksten Massenverkehr — über 60 000 Personen an einem Tage — pünktlich hat bewältigen können.

In der inneren Stadt zwischen dem Ringe und der Oder war es nicht überall möglich, in ein und derselben Strasse zwei Gleise zu verlegen. Es ist daher, wie aus dem Lageplan ersichtlich, der Ausweg getroffen, dass ein Strassenzug zur Hinfahrt, ein anderer zur Rückfahrt ausgebaut ist.

Die in Betrieb befindlichen Strecken haben zur Zeit:

12,55 km Bahnlänge,
13,65 „ Betriebslänge,
26,74 „ Gleislänge.

Die Linienführung hatte mit einigen Schwierigkeiten zu kämpfen, weil die engen Strassen zum Teil sehr kleine Krümmungsradien verlangten. Am Karlsplatze waren diese Schwierigkeiten nur durch den Abbruch zweier Häuser und die Freilegung der Strasse zu überwinden. Grössere Steigungen als 1:40 kommen nicht vor, sodass die Trace der Bahn für den Betrieb recht günstig ist.

Beim Bau der Bahn ergab sich die Notwendigkeit, lange Strassenstrecken, welche für die zweigleisige Anlage zu stark gewölbt waren, vollständig im Querprofile zu korrigieren. Ferner mussten infolge behördlicher Auflage an vielen Stellen Kreuzweichen eingebaut werden, damit vorkommenden Falles durch streckenweises Fahren auf falschem Gleise ein etwaiges Verkehrshindernis für den Bahnbetrieb umfahren werden kann. Diese Kreuzweichen haben sich aber für den Betrieb als entbehrlich erwiesen; sie sind so gut wie nie benutzt worden.

Obgleich für die Linie Gräbschen — Scheitnig eine Baufrist von achtzehn Monaten und für die nach Morgenau von zwei Jahren festgesetzt war, ist es der angestregten Thätigkeit der Organe der »Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft« gelungen, den gesamten umfangreichen Bau in elf Monaten fertig zu stellen. Am 15. Juni 1893 wurde die Linie Gräbschen — Morgenau, am 15. Juli 1893 die Linie Sonnenplatz — Scheitnig dem Betriebe übergeben. Die Betriebsergebnisse waren von Anfang an über alle Erwartung befriedigend, so dass der Bau einer neuen Linie von der inneren Stadt in der Richtung nach dem Villenort Kleinburg bereits in ernste Erwägung gezogen worden ist.

OBERBAU, STROMZUFÜHRUNG.

Die Bahn ist normalspurig ausgeführt. Der Oberbau besteht aus Rillenschienen, die auf Verlangen der Behörde schwerer gewählt werden mussten, als es bei gleicher Beanspruchung erforderlich und üblich ist. Das zur Verwendung gekommene Profil hat ein



Breslau — Mauritiusbrücke.

Gewicht von 42,5 kg für das Meter Schiene und ein Widerstandsmoment von 185,14 cm³. Der Druck auf ein qcm Bettung beträgt 2,61 kg, das Gewicht von 1 m Gleis etwa 95 kg. Auf dem Depotgrundstück sind Vignolschienen auf flusseisernen Querschwellen verlegt worden.

Die Stromzuführung erfolgt durch eine 7 mm starke Arbeitsleitung aus Siliciumbronzedraht. Die Spanndrähte, von denen sie getragen wird, sind im Stadttinnern an Rosettenhaken und Rohrmasten, auf den Aussenstrecken an Gittermasten befestigt. Die Rohrmasten sind konisch geformte Eisenmasten, welche aus in einer durchgehenden Länge patentgeschweissten Rohren von 10 mm Wandstärke bestehen. Sie sind mit gusseisernen Ornamenten versehen und besitzen eine ausserordentliche Stabilität, welche bei den in Breslau vorkommenden grossen Spannweiten des Leitungsnetzes auch notwendig ist.

Die Speisung der Arbeitsleitung geschieht an vier Stellen durch unterirdische, eisenbandarmierte, mit Bleimantel versehene Kupferkabel. Die Rückleitung des Stromes erfolgt durch die Schienen, welche durch Schienenverbindungsdrähte leitend verbunden sind. Drei blanke Rückleitungen, welche in der Nähe der Kraftstation an die Schienen angeschlossen und unterirdisch zu den Maschinen geführt sind, schliessen den Stromkreis.

KRAFTSTATION.

Kraftstation und Wagendepot sind in Breslau von einander räumlich getrennt, d. h. sie liegen auf verschiedenen, mehrere Kilometer von einander entfernten Grundstücken. Für die Kraftstation wurde das Grundstück Louisenplatz 12 erworben, dessen vierstöckiges Vorderhaus sich gleichzeitig für Beamtenwohnungen eignete. Das Gebäude der Kraftstation ist in Ziegelrohbau auf dem Hofe dieses Grundstückes errichtet worden und hat eine bebaute Grundfläche von 646 qm. Es enthält ausser getrennten Räumen für die Maschinen und die Kessel ein Werkmeisterzimmer, eine kleine Werkstatt, eine Oelkammer, einen Waschraum, ein Kloset und zwei Lagerräume. (Siehe Abb. Seite 97.) Der zugehörige Schornstein ist 45 m hoch.

Den Dampf erzeugen vier **Wasserröhren-Kessel** mit Planrost für Steinkohlenfeuerung. Sie haben jeder 106 qm wasserberührte Heizfläche und 10 Atm. Ueberdruck. Einer von ihnen liegt in Reserve. Die drei **Dampfmaschinen** sind Verbundmaschinen mit liegendem Hochdruck- und stehendem Niederdruck-Cylinder und arbeiten mit Zentral-Kondensation oder mit Auspuff. Sie leisten normal 150, maximal 200 PS. und machen 150 Umdrehungen in der Minute. Die Cylinderdurchmesser sind 380 und 570, der Hub 500 mm. Der Hochdruckcylinder hat Präzisionsventilsteuerung (System Collmann), der Niederdruckcylinder einen Meyerschen Schieber mit verstellbarer Expansion.



Breslau — Taentzien-Platz.

Das Kondensationswasser wird durch eine Streudüsen-Kühlanlage gekühlt und wieder verwendet. Die Maschinen haben zwei Schwungräder und treiben je zwei Dynamomaschinen G₆₀₀ an. Dieselben machen 520 Umdrehungen in der Minute und liefern 120 Amp. bei 500 Volt.

Das Schaltbrett enthält die üblichen Apparate. Das Gebäude hat elektrische Beleuchtung und für Arbeiten, die nach Schluss des Betriebes vorzunehmen sind, Gasbeleuchtungseinrichtung erhalten.

VERWALTUNGSGEBÄUDE, DEPOT, WERKSTATT.

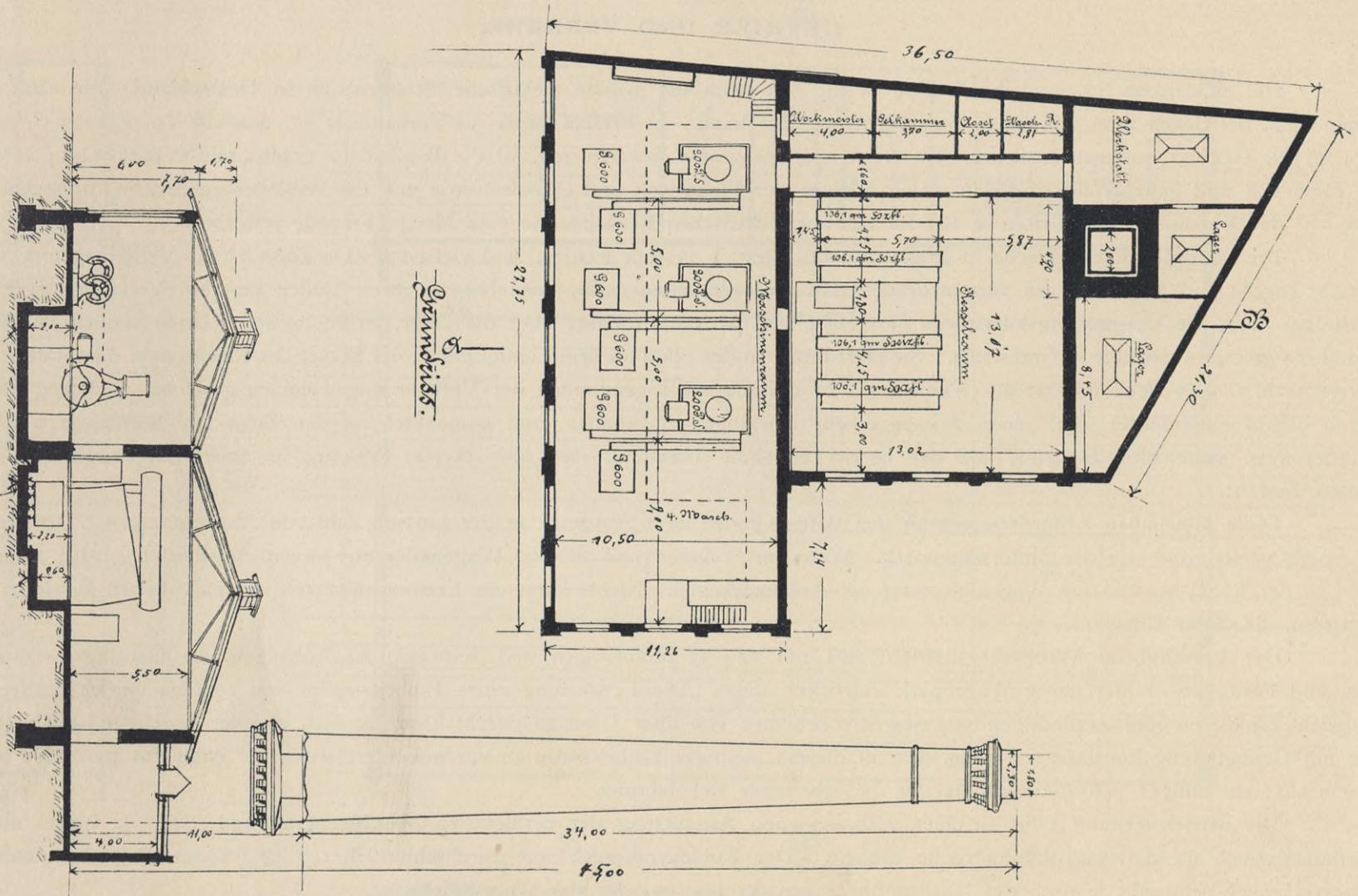
Das Verwaltungsgebäude, die Wagenhallen und die Werkstatt befinden sich auf einem in Gräbschen an der Dorfstrasse belegenen Grundstück von 6 900 qm Grundfläche, welches durch geschickte Anordnung der einzelnen Baulichkeiten vorzüglich ausgenutzt ist. Das **Verwaltungsgebäude** liegt an der Strasse und ist in elegantem Ziegelrohbau ausgeführt. Es enthält die nötigen Bureauräume und zwei Wohnungen, darunter die des Direktors. Der **Motorwagenschuppen** (siehe Abb. Seite 99) und die an ihn angebaute Werkstatt sind ganz aus Eisen und Stein mit Wellblecheindeckung und Wellblechthoren erbaut. Der Schuppen hat 8 Aufstellungsgleise und bietet Raum für 40 Wagen. Eins der Gleise hat zur Vornahme der täglichen Revisionen eine Revisionsgrube von 36,7 m Länge. In einem Anbau befinden sich die **Montagewerkstatt** mit 6,8 m langer Montagegrube, die Schmiede, die Ankerwerkstatt, das Zimmer des Maschinenmeisters und die Lackiererei. Zum Antriebe der Werkzeugmaschinen ist ein achtpferdiger Elektromotor (SB₈₀) aufgestellt. An die Werkstatt schliessen sich zwei nicht überdeckte Gleise und eine Halle aus Eisenfachwerk und Wellblecheindeckung mit drei Gleisen für die Anhängewagen an.

Sechs Gleise der Motorwagenhalle sind durch Weichenstränge zugänglich, die übrigen Gleise werden durch zwei Schiebebühnen bedient, von denen die eine vor, die andere hinter der Halle liegt. Eine Drehscheibe in einem toten Nebenstrange ermöglicht das Umdrehen der Wagen, was im Interesse einer gleichmässigen Beanspruchung der Radreifen von Zeit zu Zeit geschehen muss.

Sämtliche Gebäude werden elektrisch beleuchtet, sind aber auch für Petroleumbeleuchtung eingerichtet.

FAHRZEUGE.

An rollendem Material sind 40 Motorwagen, 25 offene und 15 geschlossene Anhängewagen, 1 elektrisch angetriebene Schneefegemaschine, 2 Salzstreuwagen, 2 Montage- und 2 Gerätewagen vorhanden. Zum Antriebe der Motorwagen dienen zwei Elektromotoren. Als Gebrauchsbremse besitzen die Motorwagen eine gewöhnliche Kettenbremse, für die Gefahr eine elektrische Schnellbremse. (Siehe Seite 30.) Die Motorwagen haben 20 Sitz- und 12 Stehplätze, die geschlossenen Anhängewagen 20 bzw. 16, die offenen 28 bzw. 16.



Breslau — Kessel- und Maschinenhaus.

BETRIEB UND VERKEHR.

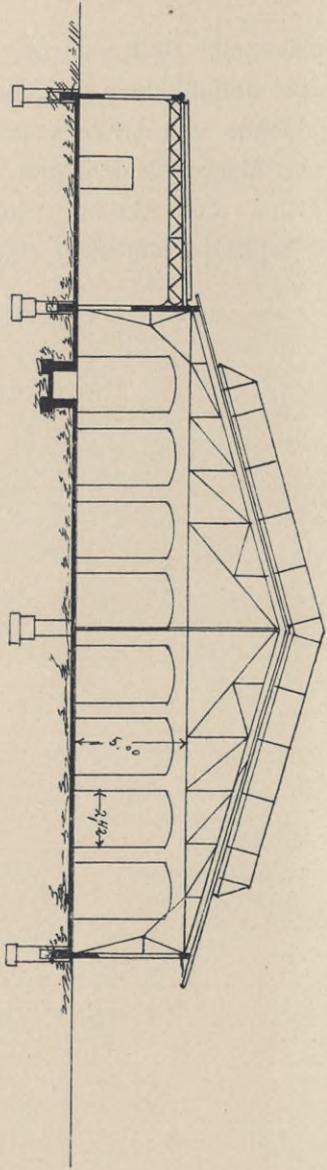
Die elektrische Strassenbahn Breslau ist zur Zeit noch die grösste elektrische Strassenbahn in Deutschland. Sie zählt zu den Trambahnen, bei denen man von einem Grossbetriebe reden kann. In Breslau lagen die Verhältnisse so, dass alle Vorzüge des elektrischen Betriebes zur Geltung kommen konnten. Mit Recht wurden grosse Erwartungen auf die Bahnanlage gesetzt, und es darf behauptet werden, dass diese voll und ganz erfüllt sind. In vielen Kreisen der Finanzwelt und Grossindustrie war die Breslauer elektrische Strassenbahn die Probe auf das Exempel. Der Erfolg in Breslau hat der elektrischen Betriebsweise eine Menge Freunde erworben.

Die Anforderungen, welche in Breslau an den Betrieb gestellt werden, sind vielseitig. Die Bahn hat ein Verkehrsgebiet, welches je nach Tages- und Jahreszeit die verschiedenartigsten Anforderungen stellt. Sie hat an ihren Enden die drei Verkehrsschwerpunkte: Scheitniger Park, die Vergnügungslokale von Morgenau, von wo mittels Fähre über die Oder der zoologische Garten bequem zu erreichen ist, und die grossen Friedhöfe in Gräbschen. Sie fährt ferner in der Stadt an dem Landgerichte, der Börse, der Reichsbank, dem Rathause, der Universität u. s. w. vorbei, berührt also Punkte, wo zu bestimmten Tagesstunden der Verkehr ungewöhnlich gross ist. Jederzeit muss der Betrieb darauf eingerichtet sein, einen Massenverkehr bewältigen zu können, und namentlich an den Sonn- und Festtagen werden die Anforderungen ungewöhnlich gross, wie der bereits erwähnte Umstand, dass über 60 000 Personen an einem Tage befördert werden mussten, beweist.

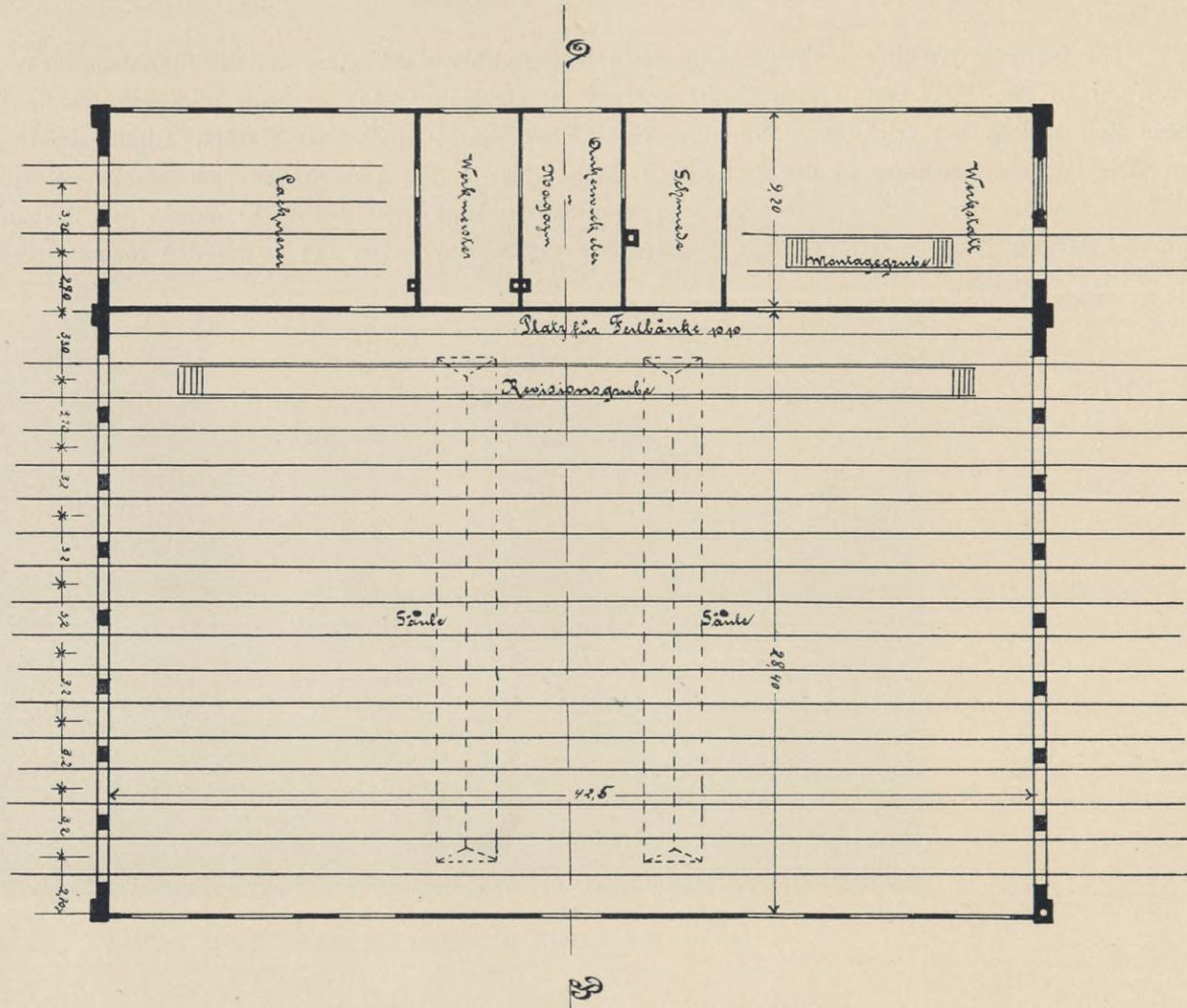
Diese plötzlichen Anforderungen an den Betrieb finden ihren Ausdruck in der grossen Zahl von Anhängewagen. Der Anhängewagenpark ist so gross wie der Motorwagenpark. Wenn im Sommer rund 200 000 Wagenkilometer monatlich geleistet werden, so entfallen davon in der Regel 50—60 000 Wagenkilometer auf Anhängewagen. Nichts kann die Leistungsfähigkeit des elektrischen Betriebes besser illustrieren, als dieser Umstand.

Der gewöhnliche Wochentagsbetrieb wird mit 32—33 Motorwagen und zeitweilig 20 Anhängewagen bewältigt, während an Sonn- und Festtagen oft der ganze Wagenpark ausrücken muss. Die Festsetzung eines Einheitstarifes von 10 Pfg., der es beispielsweise ermöglicht, für diesen überaus niedrigen Satz eine Streckenlänge von über 8 km zu durchfahren, hat sich in jeder Beziehung bewährt, und es kann mit Genugthuung konstatiert werden, dass es diesem niedrigen Einheitssatze zu verdanken ist, wenn die Bahn das geworden ist, was sie sein soll: ein billiges Beförderungsmittel für die arbeitende Bevölkerung.

Die Betriebsleistung führt zu einer vollkommenen Ausnutzung der verfügbaren Maschinenkraft und damit zu einem niedrigen Materialverbrauch für die wagenkilometrische Einheit. Der Kohlenverbrauch war durchschnittlich 1,2 kg für das Wagenkilometer. Der Wasserverbrauch schwankt je nach der Jahreszeit zwischen 6,7 bis 9,9 l für das Wagenkilometer.



Schnitt A-B.



Breslau — Motorwagenhalle mit 40 Ständen.

Die jährliche Leistung an Wagenkilometern beträgt über 2 Millionen, und die Einnahme für das Wagenkilometer stellt sich durchschnittlich auf 36 Pfg. Das erste Geschäftsjahr war am 31. Dezember 1893 zu Ende und umfasste die Periode eines **halbjährigen** Betriebes. Für **diese Zeit** konnte bei reichlicher Dotierung eines Erneuerungs- und eines Kapital-Tilgungsfonds eine Dividende von 4,7 % verteilt werden. Die Betriebseinnahmen in der Zeit vom 1. Januar bis 31. Juli 1894 haben sich bereits auf rund 443 000 Mark belaufen, und es brachte beispielsweise der Juli eine Einnahme von über 85 000 Mark, die höchste Einnahme seit Bestehen der Bahn. Die Aktien, welche auch an der Berliner Börse notiert werden, wurden mit einem Kurse von 115 % auf den Markt gebracht und haben in Jahresfrist einen Kurs von 165 % erreicht.



Essen — Limbecker Platz.

5. ELEKTRISCHE STRASSENBAHN ESSEN.

Die Bergstadt **Essen** liegt inmitten des Ruhrreviers, in Deutschlands grösstem Kohlenbecken. Hier ist der Fundort der Steinkohlen und Eisenerze, die den Grund zu der mächtig emporstrebenden, fast einzig dastehenden Eisenindustrie gelegt haben. Die Namen Essen und Krupp sind eng mit einander verbunden und haben der deutschen Eisenindustrie Weltruf verschafft.

Die Stadt Essen zählte 1890 etwa 80 000 Einwohner und hat in dem vorangegangenen Jahrzehnt beinahe um 40⁰/o zugenommen. Auch der Landkreis Essen ist ausserordentlich dicht bevölkert; Stadt und Land zusammen haben etwa 285 000 Einwohner.

Die Eisen- und Stahlwerke und die im Umkreise der Stadt verstreut liegenden Zechen beschäftigen ein grosses Heer von Beamten und Arbeitern. Die letzteren wohnen oft viele Kilometer vom Orte ihrer Thätigkeit entfernt auf eigenem kleinen Anwesen. Kennt man doch in Westfalen keine geschlossenen Dorflagen, da jeder auf eigener Scholle wohnen will nach dem Wahlspruch der roten Erde: »Jeder für sich und Gott für uns alle!« Der Verkehr zwischen den Ortschaften des Kreises untereinander und mit der Stadt ist äusserst rege und liess die Einführung eines schnellen und billigen Verkehrsmittels schon lange wünschenswert erscheinen; denn die so zahlreich vorhandenen Hauptbahnen sind durch den Fernverkehr und den Güterdienst fast voll in Anspruch genommen und können dem Nahverkehre nur in beschränkter Weise gerecht werden, zumal ein Trambetrieb nicht zu ihren Aufgaben gehört.

Das bekannte grosse Eisenbahn-Konsortium Darmstädter Bank und Herm. Bachstein, welches zahlreiche Lokal- und Strassenbahnen in Deutschland gebaut hat und betreibt, erhielt im Jahre 1890 die Konzession zum Bau einer Strassenbahn in Essen und Umgegend. Ursprünglich bestand die Absicht, Dampfbetrieb einzuführen. Da aber zur Zeit, als mit dem Bau begonnen werden musste, der elektrische Betrieb bei Strassenbahnen bereits bekannt geworden war und berechtigtes Aufsehen gemacht hatte, so entschloss sich das Konsortium nach Einholung der Zustimmung der massgebenden Behörden an Stelle des Dampfbetriebes den elektrischen Betrieb einzurichten um so mehr, als die Steigungsverhältnisse für den Dampfbetrieb sich stellenweise recht ungünstig gestaltet haben würden (grösste Steigung 1:16). Die Ausführung des maschinellen und elektrischen Teiles wurde von dem Konsortium der »Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft« übertragen. Das Bahnnetz (s. Lageplan Seite 103) hat eine Bahnlänge von 18,0 km bei 22,0 km Gleislänge und umfasst folgende vier Linien:

1. Bahnhof Essen B.M. — Borbeck,
2. Bahnhof Essen B.M. — Altenessen,
3. Altenessen — Nordstern,
4. Bahnhof Essen B.M. — Bredeney.

Die beiden ersten Linien wurden im August 1893, die beiden letzten im April 1894 dem Betriebe übergeben.

Jeder Motorwagen wird ausser vom Wagenführer von einem Schaffner begleitet. Das Fahrgeld wird nach Teilstrecken berechnet und beträgt je nach Anzahl derselben 10 bis 35 Pfg.

Die Linienführung ist sehr geschickt gewählt und haben die tracierenden Ingenieure es verstanden, ungeachtet ungewöhnlich enger Strassen das Innere der Stadt für den Bahnverkehr zu erschliessen. Inmitten der Stadt führt z. B. die Bahn durch die Burgstrasse, wo der Fahrdamm nur 3,5 m Breite besitzt (siehe Abb. Seite 13). Hier kommt auch die grösste Steigung vor. Die Bahn ist mit Ausnahme einer 2 km langen Strecke der Linie Essen — Bredeney eingleisig ausgeführt.

Die Wagen verkehren für gewöhnlich auf der Linie nach Borbeck bis zur Helenenstrasse in Pausen von 12 Minuten, darüber hinaus bis Borbeck von 24 Minuten. Auf den Linien Essen — Altenessen, Altenessen — Nordstern und Essen — Bredeney ist 12-Minutenverkehr eingerichtet. Neuerdings ist auf der Linie Nordstern — Altenessen — Bahnhof Essen B.M. — Bredeney ein durchgehender Betrieb mit 12-Minutenfolge eingeführt worden.

OBERBAU, STROMZUFÜHRUNG.

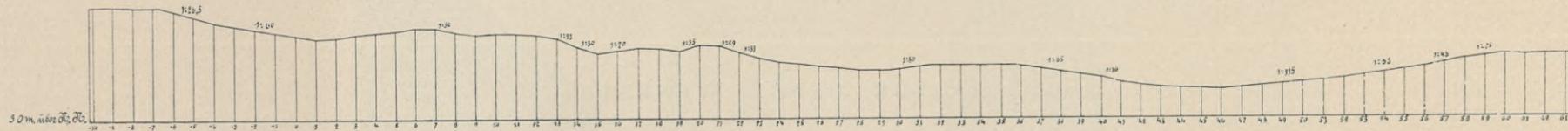
Die Bahn hat die Spurweite von einem Meter erhalten. Der Oberbau im Streckenkörper ist ausserordentlich stabil und wird sich gewiss gut bewähren. Er besteht aus einer Haarmannschen Schwellenschiene mit angeschraubter Schutzschiene und hat ein Gewicht von 94 kg für 1 m Gleis. Auf einer kurzen Strecke besitzt die Bahn einen eigenen Bahnkörper, indem der Unterbau einer eingegangenen Zechenbahn benutzt werden konnte. Auf dieser Strecke sind Vignolschienen verlegt.

Die Arbeitsleitung besteht aus 7 mm dickem Siliciumbronzedraht und ist vom Bergisch-Märkischen Bahnhofe bis zur Ecke Viehofer Chaussee und Grillo-Strasse (2,1 km), sowie vom Bergisch-Märkischen Bahnhofe bis zur Kirche in Berge-Borbeck (5,3 km) doppelt, auf den übrigen Strecken einfach ausgeführt.

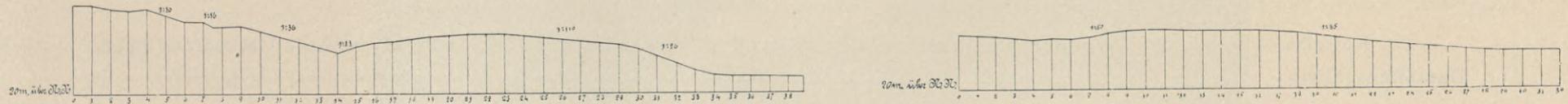
Die Spanndrähte sind in den geschlossen bebauten Strassen thunlichst an Rosettenhaken, zum Teil auch an Gittermasten befestigt. Auf den Aussenstrecken hängt die Leitung zum grössten Teile an Gittermasten mit einem Ausleger (siehe Abb. Seite 15). Die Strecken von der Ecke der Viehofer Chaussee und Grillo-Strasse bis Nordstern einerseits und über den Bahnhof Essen B.M. hinaus nach

HÖHENPLÄNE DER ELEKTRISCHEN STRASSENBAHN ESSEN.

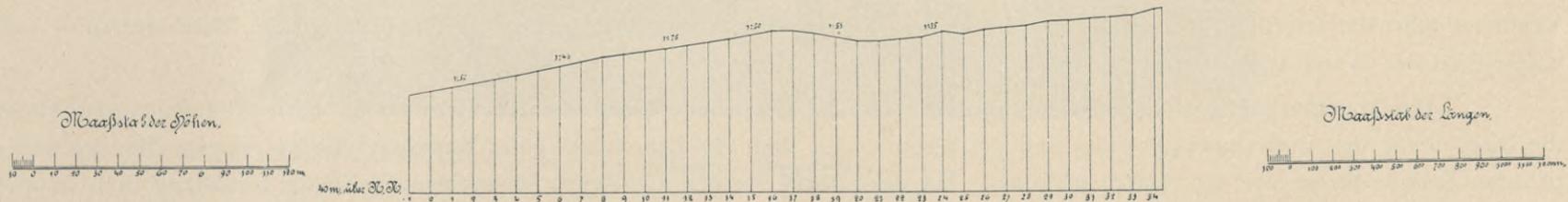
Linie: Essen — Borbeck.



Linie: Essen — Altenessen — Nordstern.



Linie: Essen — Bredeney.



Bredeney andererseits werden von der Kraftstation aus unmittelbar gespeist, die Linie Essen B.M. — Borbeck durch ein oberirdisches isoliertes Kabel, das von der Station nach dem Limbecker Platze an Gittermasten geführt wird. Die Rückleitung des Stromes erfolgt in üblicher Weise durch die Schienen.

Für die bauliche Ausstattung der Stromzuführungsanlage sind nur Nützlichkeitsgründe bestimmend gewesen. Aesthetische Bedenken waren in der Fabrikstadt Essen mit ihren zahllosen dampfenden Schornsteinen nicht zu berücksichtigen.

KRAFTSTATION, DEPOT, WERKSTATT.

Die Kraftstation, das Verwaltungsgebäude, das Hauptdepot und die Werkstatt liegen auf einem gemeinschaftlichen Grundstücke an der Grillo-Strasse unweit der Linie nach Altenessen. Die Lage ist für die Stromverteilung zweckmässig, da die Kraftstation von den drei Endpunkten Nordstern, Borbeck und Bredeney ungefähr gleich weit entfernt ist. Sämtliche Gebäude sind in solidem Ziegel-Rohbau ausgeführt. Kessel- und Maschinenhaus haben zusammen eine bebaute Grundfläche von 445 qm.

Im Kesselhause liegen drei **Wasserröhrenkessel**, welche je 151,6 qm wasserberührte Heizfläche und 10 Atm. Ueherdruck haben. Die **Dampfmaschinen**, zwei an der Zahl, haben einen liegenden Hochdruck- und einen stehenden Niederdruck-Cylinder. Sie leisten normal 150, maximal 200 P.S. und machen 180 Umdrehungen in der Minute. Der Hochdruck-Cylinder hat Präzisions-Ventil-Steuerung (Collmann), der Niederdruck-Cylinder Meyersche Schiebersteuerung. Jede Dampfmaschine treibt durch Riemen zwei **Dynamomaschinen** G₆₀₀ an, die bei 500 Volt je 120 Atm. liefern. Die Dampfmaschinen sind an einem Central-Kondensator angeschlossen. Das Kondensationswasser wird durch ein Kleinsches Gradierwerk gekühlt, das in einem angebauten Turme Aufstellung gefunden hat. Ein Ventilator führt die erforderliche Luft zu; er wird durch Riemen von einem Elektromotor angetrieben, der im Maschinenhause auf einer Konsole an der Wand aufgestellt ist.

Das Maschinenhaus ist teilweise unterkellert. Der so gewonnene Raum dient zur Aufnahme einer Akkumulatoren-Batterie für die Beleuchtung des Verwaltungsgebäudes und des Depots. Es sind 180 Zellen mit einer Kapazität von 45 Ampère-Stunden und einem grössten Entlade-Strom von 6,5 Amp. vorhanden. Bei der Ladung werden alle Zellen hintereinander, bei der Entladung drei Gruppen von 60 Zellen parallel geschaltet. Die Batterie vermag also bei einem Stromverbrauche von 50 Watt für eine Lampe etwa 40 gleichzeitig brennende Glühlampen zu speisen (Netzspannung 110 Volt).



Essen — Burgplatz.

Die **Motorwagenhalle** hat vier Aufstellungsgleise; der letzte Stand derselben ist durch eine Scheidewand von dem übrigen Raume getrennt. Die Halle bietet Raum für 20, die abgetrennte Lackiererei ausserdem für vier Wagen. Unmittelbar hinter der Einfahrt befindet sich eine viergleisige Revisionsgrube von 20 m Länge.

Die **Werkstatt** ist zwischen Wagenhalle und Maschinenhaus eingebaut; sie enthält einen grossen Werkstattstraum für die Werkzeugmaschinen mit einer Montagegrube von 14 m Länge, eine Schmiede, ein Maschinenmeister-Bureau und ein Handmagazin.

Ausser dem Depot an der Grillo-Strasse befindet sich noch eine Wagenhalle mit zwei Aufstellungsgleisen in Borbeck, welche vier Wagen aufzunehmen vermag.

FAHRZEUGE.

Der Wagenpark besteht aus 24 Motorwagen mit 16 Sitz- und 14 Stehplätzen sowie aus 15 teils offenen, teils geschlossenen Anhängewagen mit 20 Sitz- und 12 Stehplätzen.

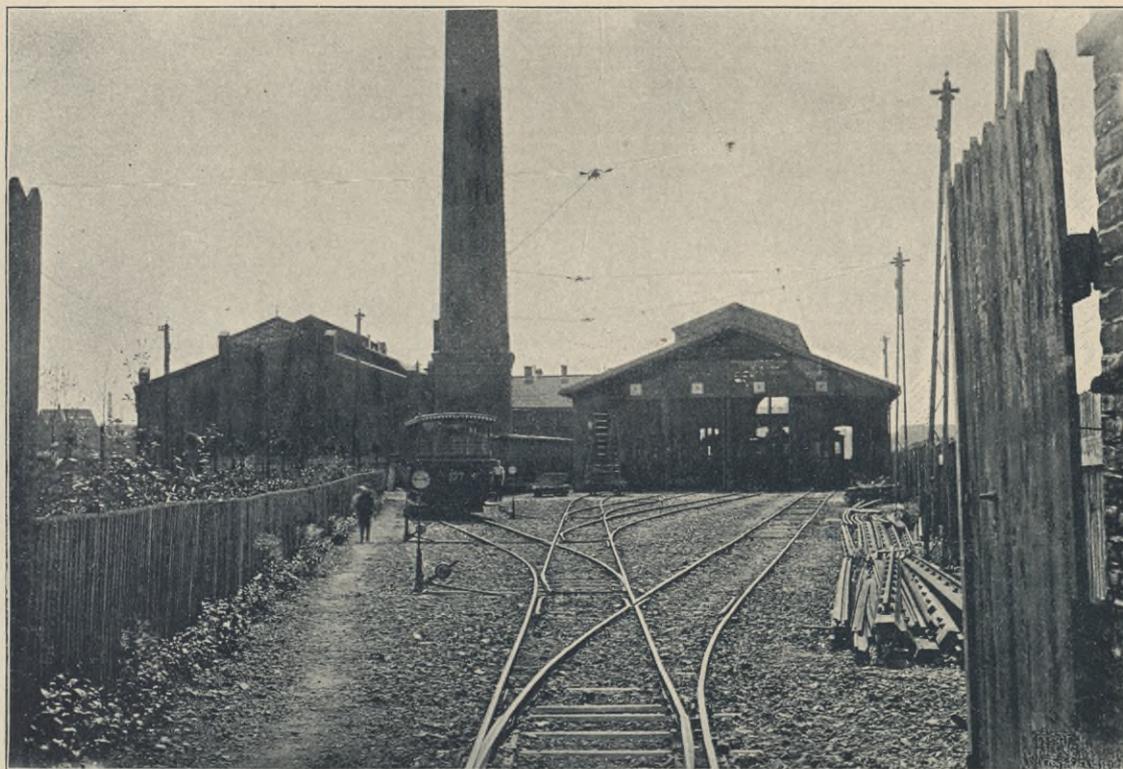
Die Motorwagen haben zwei NB₈₀-Motoren, Kettenbremse und elektrische Schnellbremse.

Für die Gleisreinigung ist ein Salzstreuwagen vorhanden.

BETRIEB UND VERKEHR.

Wie bei der Eigenart der Bevölkerung erklärlich, ist der Sonntagsverkehr in Essen aussergewöhnlich gross. Bergmann und Fabrikarbeiter sind Sonntags unterwegs. Deshalb haben sich die Anhängewagen als einträgliche Verkehrsmittel erwiesen, und der Prozentsatz, welcher von den im Jahre geleisteten Wagenkilometern auf Anhängewagen entfällt, ist recht erheblich.

Lässt sich auch, da die Linien nach einander in Betrieb gesetzt wurden, zur Zeit die Jahresleistung an Motorwagenkilometern nicht genau übersehen, so steht doch soviel fest, dass die Zahl von 700 000 erreicht werden wird. Von der für einzelne Strecken



Essen — Einfahrt zum Depot.

ursprünglich in Aussicht genommenen Geschwindigkeit von 16 km in der Stunde ist die Verwaltung abgekommen, und es werden jetzt im allgemeinen 12 km angewendet.

Da die Essener Strassenbahnen kein Unternehmen einer besonderen Aktien-Gesellschaft bilden, sondern für Rechnung eines Konsortiums verwaltet werden, so werden Geschäftsberichte nicht zur allgemeinen Kenntnis gebracht. Wenn daher auch hier ein ziffermässiger Nachweis über Betriebs- und Verkehrsverhältnisse nicht wiedergegeben werden kann, so lehrt doch der Augenschein, dass die elektrische Bahn in Essen sich einer vorzüglichen Frequenz erfreut, und kann das wirtschaftliche Ergebnis derselben nicht unerheblich sein.



Essen — Koppstadt-Platz.

6. ELEKTRISCHE STRASSENBAHN CHEMNITZ.

Chemnitz ist der wichtigste Industriepfatz des Königreichs Sachsen, das »sächsische Manchester«. Mit seinen Erzeugnissen in der Baumwollspinnerei und Buntweberei arbeitet Chemnitz hauptsächlich für den Export, und es sind die Fabrikationsbedingungen anderen Plätzen gegenüber so günstig, dass selbst die Mac Kinley-Bill Chemnitz vom amerikanischen Markte nicht hat verdrängen können. Chemnitzer Werkzeugmaschinen sind mit englischen und amerikanischen Erzeugnissen erfolgreich in Wettbewerb getreten und der Chemnitzer Lokomotivbau erfreut sich weit über die Grenzen Sachsens hinaus des besten Rufes.

Die Stadt erscheint mit ihren Vororten wie ein einziger grosser Fabrikbezirk und macht dabei doch, Dank ihrer Lage und der Vorsorge der städtischen Verwaltung, welche für Kanalisation, mustergültige breite Strassen, grosse öffentliche Plätze und Anlagen gesorgt hat, keinen unfreundlichen Eindruck. Mit dem Aufblühen der Industrie hat das Wachstum der Stadt gleichen Schritt gehalten. Die Einwohnerzahl der Stadt und der eng mit ihr verbundenen Vororte hatte im Jahre 1880 das erste Hunderttausend noch nicht erreicht, stieg aber dann schnell auf 117 000 im Jahre 1885 und 147 000 im Jahre 1890.

Chemnitz wird alljährlich viel von Fremden besucht, welche dort geschäftlich zu thun haben. Diesem Umstande wird es zuzuschreiben sein, dass es englische Kapitalisten waren, welche im Jahre 1880 die Konzession für den Bau und Betrieb einer Pferdebahn nachsuchten und erhielten. Die Bahn erhielt eine Spurweite von 3 Fuss engl. (915 mm) und vorläufig eine Bahnlänge von 5,9 km bei 7,6 km Gleislänge.

Am 15. November 1880 wurde der Betrieb mit 19 Wagen und 55 Pferden eröffnet. Die englische Gesellschaft fand aber in dem Betriebe des Unternehmens nicht die erhofften finanziellen Ergebnisse und war daher alsbald bemüht, ihren Besitz zu veräussern. Schon im April 1882 ging die Bahn in das Eigentum der »Allgemeinen Lokal- und Strassenbahn-Gesellschaft« über. Bahnlänge und Betriebsmittel wurden allmählich den Anforderungen des Verkehrs entsprechend vermehrt, insbesondere wurde die Hauptlinie streckenweise zweigleisig ausgebaut. Im Jahre 1892 waren 7,2 km Bahnlänge, 10,7 km Gleislänge, 25 einspännige Wagen und 59 Pferde im Besitze der Gesellschaft. Das Unternehmen stand in diesem Zeitraume durchschnittlich mit einem Betrage von etwas über 500 000 Mark zu Buch.

Der Reinertrag war in den ersten Jahren gering, stieg aber allmählich auf 6^o/_o. Nicht unwesentlich hat zur Hebung der Frequenz und damit zur Erhöhung der Betriebseinnahmen eine Herabsetzung der Fahrpreise in den letzten Jahren des Pferdebetriebes beigetragen.

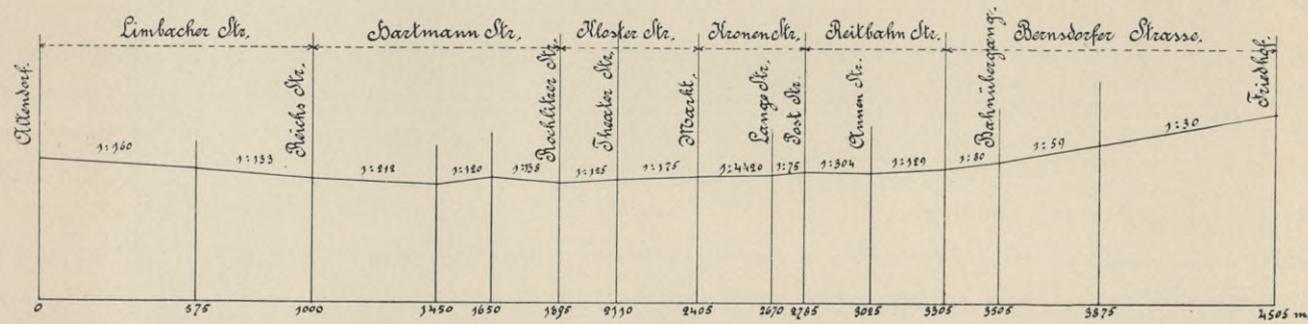
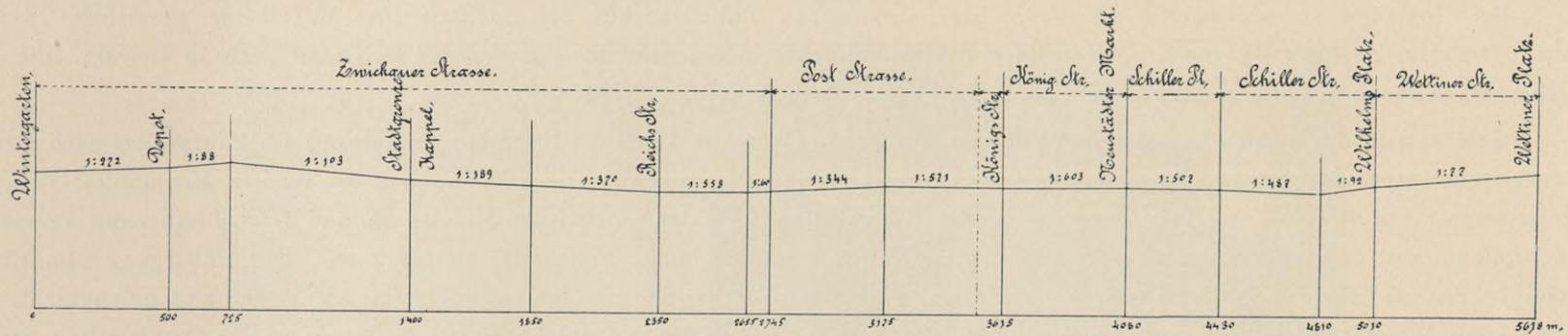
Die Bahn umfasste eine durchgehende Linie von Kappel nach dem Wilhelmsplatze und dem städtischen Viehhofe, eine Ringstrecke um die innere Stadt und einen Anschluss der Hauptlinien an den Bahnhof. Obgleich ein stets wechselndes Verkehrsbedürfnis dahin drängte, auf diesen Linien eine engere Wagenfolge als die bestehende von 10 Minuten einzuführen, und obgleich der berechnete Wunsch zum Ausbau neuer Linien laut wurde, da stark bevölkerte Stadtviertel der Bahnverbindung entbehrten, so war es doch nicht möglich, diesen Forderungen beim Pferdebetriebe Rechnung zu tragen, ohne das bescheidene wirtschaftliche Ergebnis des Unternehmens zu gefährden. Ganz abgesehen von dem Geldaufwande für den Bau neuer Linien, für die Beschaffung neuer Betriebsmittel und für eine Vergrößerung des Pferdebestandes war mit Sicherheit voraus zu sehen, dass bei den vermehrten Betriebsausgaben die zu erwartenden Einnahmen eine Verzinsung des neu aufzuwendenden Kapitals nicht ermöglichen würde. Es stand sogar eine Schmälerung der Rente des alten Kapitals zu befürchten.

Bei Vermehrung der wagenkilometrischen Leistung, wie sie hier zur Erörterung stand, wären die Betriebsausgaben im direkten Verhältnis gewachsen, sie wären ein Produkt der Wagenkilometerzahl und der bisherigen Ausgabe für die wagenkilometrische Einheit geblieben. Die Einnahmen wären allerdings, absolut genommen, auch gestiegen, aber für 1 Wagenkilometer berechnet, zurückgegangen; denn einmal bleiben die Einnahmen für die Einheit nicht dieselben, wenn auf ein und derselben Strecke mehr Wagenkilometer geleistet werden, und zweitens gebrauchen die neuen Linien stets Zeit zur Entwicklung und bleiben gegen die alten Linien in den Erträgen jahrelang zurück. So lange also der Pferdebetrieb in Betracht kam, war an eine Entwicklung des Unternehmens nicht zu denken.

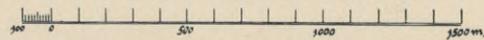
Die »Allgemeine Lokal- und Strassenbahn-Gesellschaft«, welche ausser der Strassenbahn in Chemnitz die Strassenbahnen in Dortmund, Duisburg, München-Gladbach und die Zahnradbahn nach dem Drachenfels bei Königswinter besitzt, trat bereits im Jahre 1890 zu der »Allgemeinen Electricitäts-Gesellschaft« in intime geschäftliche Beziehungen, indem die letztere den grössten Teil der Aktien erstgenannter Gesellschaft erwarb. Beide Gesellschaften stellten sich die Aufgabe, nach und nach den elektrischen Betrieb zur Einführung zu bringen. In Chemnitz wurde der Anfang gemacht.

Obgleich in den Industriestädten technische Neuerungen im allgemeinen ein verständnisvolles Entgegenkommen finden, und obgleich der Rat der Stadt Chemnitz das Projekt der Einführung elektrischen Betriebes wohlwollend aufnahm, so zogen sich die Verhandlungen

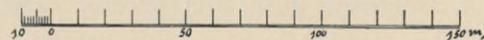
HÖHENPLÄNE DER ELEKTRISCHEN STRASSENBAHN CHEMNITZ.



Maßstab für die Längen.



Maßstab für die Höhen.



doch durch mehrere Jahre, ehe die Zustimmung aller Instanzen erreicht wurde. Im März 1892 erteilte der Rat einstimmig seine Genehmigung, und im Laufe desselben Jahres bestätigten die königlich sächsischen Ministerien die Einrichtung des elektrischen Betriebes.

Bei Chemnitz hat gleichzeitig die Frage des elektrischen Bahnbetriebes für Sachsen eine allgemeine gesetzliche Regelung gefunden. Dresden, Zwickau, Plauen i. V. haben elektrische Bahnen erhalten, und in allernächster Zeit wird auch in Leipzig eine grosse elektrische Strassenbahn von der »Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft« erbaut werden.

Gelegentlich der Einführung des elektrischen Betriebes in Chemnitz wurde die bisherige Festsetzung des Fahrpreises nach Streckensätzen aufgegeben und der einheitliche Zehnpfennigtarif zur Anwendung gebracht. Diese Massnahme ist für die Rentabilität von gutem Erfolge gewesen. Die Bevölkerung von Chemnitz gehört zum grössten Teile den arbeitenden Klassen an, und es wird daher die Strassenbahn für das Publikum erst dann ein willkommenes Beförderungsmittel, wenn sie billige Fahrpreise stellen kann. Der Uebergang zum Einheits-tarife von 10 Pfg. ist also nur dadurch möglich geworden, dass auch gleichzeitig das Zahlkastensystem zur Einführung gelangte, d. h. die Bedienung jedes Wagens durch nur einen Mann erfolgte, das Schaffnerpersonal also fortfiel. Hierin lag auch für die Angestellten der Bahn keine Härte. Die verfügbar gewordenen Schaffner wurden als Wagenführer ausgebildet und eingestellt, da bei der Ausdehnung des Netzes der Betrieb weit mehr Wagen erforderte, als vordem.

Mit Rücksicht darauf, dass das Publikum vornehmlich dem Arbeiterstande angehört, erschien die Einführung des Zahlkastensystems nicht unbedenklich; doch hat der Erfolg den Entschluss nicht bereuen lassen. Unordnungen sind so gut wie gar nicht vorgekommen, vielmehr hat das Zahlkastensystem sich Freunde erworben, und es spricht die Durchführung dieser Massnahme für den gesunden Sinn und die Selbstachtung der Fabrikbevölkerung in Chemnitz. Nicht in jeder Stadt kann eine Bahnverwaltung diese auf die Selbstkontrolle des Publikums gegründete Zahlungseinrichtung einführen.

Mit der Einführung des elektrischen Betriebes auf den alten Linien wurde der Bau einer neuen Querlinie von Altendorf nach dem neuen Friedhofe genehmigt bzw. vorgeschrieben. Die alte Bahnlinie folgt dem Laufe des Kappelbaches, geht durch die Post- und Theaterstrasse, welche auf dem Terrain des ehemaligen Stadtgrabens erbaut sind und die Altstadt umschliessen, und führt dann, dem unteren Laufe des Chemnitzflusses folgend, in den neuen Stadtteil, welcher sein Entstehen dem Staatsbahnhofe zu danken hat. Die neue Linie kreuzt, auf der einen Seite dem Thal des Pleissbaches, auf der anderen dem des Bernsbaches folgend, die alte Linie von Nord nach Süd.

Sämtliche Linien sind innerhalb der Stadt zweigleisig ausgebaut worden. Die Bahnlänge des Netzes ist dadurch auf 11,7 km, die Betriebslänge auf 14,8 km, die Gleislänge auf 20,8 km gewachsen.



Chemnitz — Karolinen-Strasse.

Der elektrische Betrieb wurde am 19. Dezember 1893 teilweise und im Januar 1894 vollständig eröffnet und umfasst folgende Linien (siehe Lageplan):

1. Wintergarten — Schlachthof,
- 1a. Depot Kappel — Wilhelmsplatz,
2. Altendorf — Markt — Reitbahnstrasse — Friedhof,
3. Bahnhof — Theaterstrasse — Nikolai-Brücke,
4. Markt — Bahnhof.

Die Wagen folgen einander im allgemeinen in Zwischenräumen von $7\frac{1}{2}$ Minuten, auf der von den Wagen mehrerer Linien berührten Königstrasse sogar alle drei Minuten.

Der elektrische Betrieb erleichtert auch die Schneeräumungsarbeiten, welche in Chemnitz alljährlich grosse Kosten verursacht haben. Die Gleise werden durch eine elektrisch betriebene Schneefegemaschine mit angehängtem Salzwagen sehr schnell von Schnee gesäubert. Nur in den engen Strassen muss die Beseitigung des Schnees ohne Zuhülfenahme von Salz erfolgen, damit eine Schneedecke für den Schlittenverkehr erhalten bleibt. In Chemnitz, das bei seiner hohen Lage (300 m über N. N.) Monate lang im Schnee liegt, wird nämlich der gesamte Lastverkehr im Winter fast ausschliesslich durch Schlittenfuhrwerk besorgt.

OBERBAU, STROMZUFÜHRUNG.

Die älteren, früher mit Pferden betriebenen Strecken haben einen Oberbau (System Winby & Lewick), bestehend aus einer Rillenschiene mit schmalem Fuss und untergelegter schmiedeiserner Längsplatte. Die neu erbauten Strecken haben einen Rillenschienen-Oberbau erhalten, welcher 74 kg für 1 m Gleis wiegt. Die ausserordentlich schmale Spurweite von 915 mm musste beibehalten werden. Es ist dies die geringste Spurweite, die bisher für elektrischen Betrieb Anwendung gefunden hat.

Die Weichen sind sämtlich erneuert worden, da die bei Pferdebahnen üblichen Weichen mit einer Zunge für den elektrischen Betrieb nicht die erforderliche Sicherheit bieten. Die Arbeitsleitung besteht aus 7 mm dickem Siliciumbronzedraht. Die zum Tragen derselben dienenden Spanndrähte sind, wo zugänglich, durch Rosettenhaken an den Häusern befestigt. Sonst haben in der Stadt Rohrmasten (wie in Breslau), auf den Aussenstrecken Gittermasten Verwendung gefunden. Auf einigen Strassen, welche von den Lokomotivtransporten der sächsischen Maschinenfabrik berührt werden, musste die Arbeitsleitung 6 m hoch, d. h. $\frac{1}{2}$ m höher, als sonst



Chemnitz — Nicolai-Brücke.

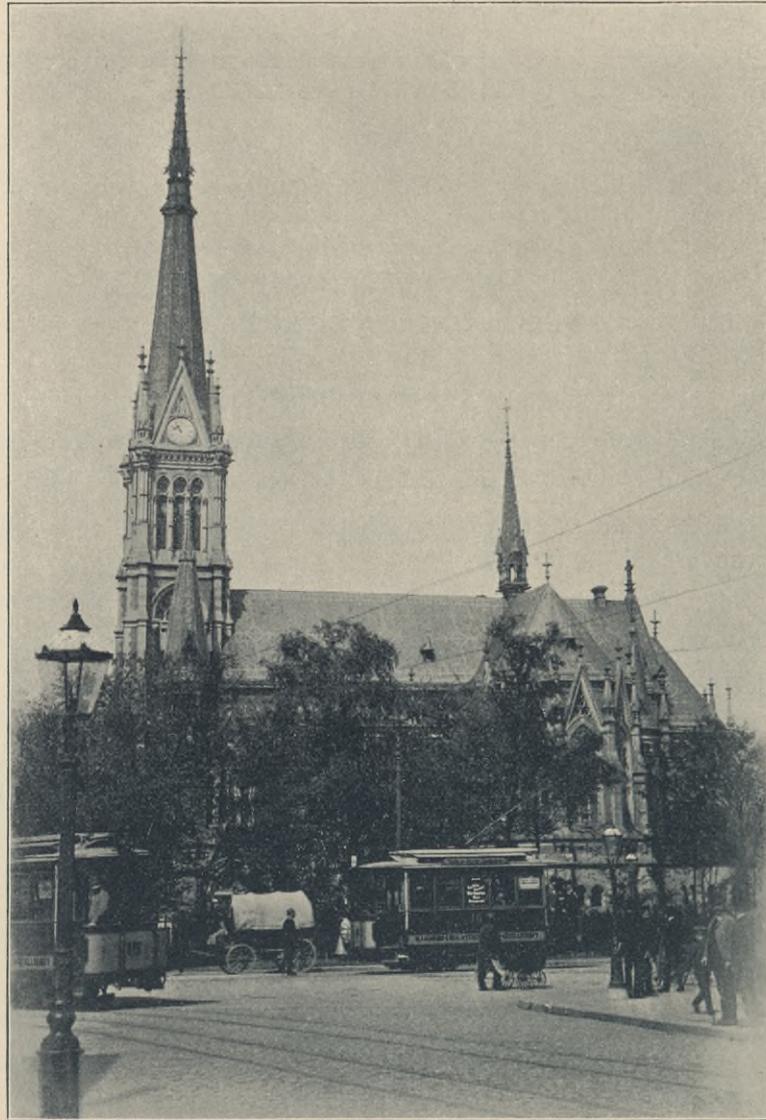
üblich, gespannt werden, damit die von der Fabrik kommenden neuen Lokomotiven, welche auf schweren Rollwagen nach dem Bahnhof gefahren werden, die Leitung nicht berühren.

Die Speisung der Arbeitsleitung erfolgt durch drei Kabel. Ein unterirdisches Kabel führt den Strom von der Kraftstation nach dem Markte und speist von hier aus die Arbeitsleitungen der Theaterstrasse und der Strecken Altendorf — Markt und Markt — Schlachthof. Ausserdem sind zwei oberirdische Kabel von der Kraftstation nach der nahen Poststrasse verlegt. Das eine speist die Linie Kappel — Poststrasse, das andere die Arbeitsleitung der Poststrasse und der Strecke Bachgasse — Reitbahnstrasse — Friedhof. Die Rückleitung des Stromes erfolgt wie üblich durch die Schienen, welche an den Stössen durch Drähte leitend verbunden sind. Zur vollständigen Schliessung des Stromkreises führen von den Schienen der Auebrücke und der Nikolaibrücke zwei blanke Rückleitungen nach der Kraftstation.

KRAFTSTATION.

Kraftstation und Wagendepot sind in Chemnitz räumlich von einander getrennt. Die Kraftstation liegt auf einem neu erworbenen Grundstück in der Mitte der Stadt, Aue Nr. 3, sehr günstig für die Stromverteilung. Besondere Schwierigkeit bereitete die Beschaffung des Speise- und Kühlwassers, da der am Grundstück vorbeifliessende Chemnitzfluss durch die Abwässer der Färbereien und chemischen Fabriken vollständig verunreinigt ist. Angestellte Bohrversuche ergaben, dass ein Tiefbrunnen das erforderliche Wasser nicht liefern würde. Man legte daher am Ufer der Chemnitz einen Kesselbrunnen von 2 m Durchmesser mit zwei sich anschliessenden Sickerkanälen an. Diese Kanäle laufen parallel zum Ufer und haben zusammen eine Länge von etwa 60 m.

Das Gebäude der **Kraftstation** ist ein gefälliger Ziegelrohbau, welcher den verfügbaren Raum aufs beste ausnutzt und die Möglichkeit einer Erweiterung gewährt (siehe Abb. Seite 123). Ausser den Räumen für die Kessel und die Maschinen enthält es ein Maschinenmeisterzimmer, eine Werkstatt und eine Oelkammer. Die drei **Wasserröhrenkessel** haben je 150 qm wasserberührte Heizfläche und 10 Atm. Ueberdruck. Einer von ihnen steht in Reserve. Die Kraftmaschinen sind stehende **Verbund-Dampfmaschinen** mit Kondensation und leisten normal 150, maximal 220 PS. Die Umdrehungszahl beträgt 150, die Cylinderdurchmesser 350 bzw. 550, der Hub 500 mm. Der Hochdruckcylinder hat eine vom Regulator selbstthätig verstellbare Ridersche Rundschieber-Steuerung, der Niederdruckcylinder einen Trickschen Kanalschieber. Vorläufig sind zwei solcher Maschinen aufgestellt worden, doch ist der Raum für eine dritte vorhanden. Die Dampfleitung von den Kesseln nach den Maschinen ist, um Betriebsstörungen auszuschliessen, doppelt ausgeführt und



Chemnitz — Schiller-Platz.

bequem zugänglich in unterirdischen Kanälen verlegt. Jede der Dampfmaschinen treibt zwei **Dynamomaschinen** G₆₀₀. Dieselben machen 520 Umdrehungen in der Minute und leisten 120 Amp. bei 500 Volt.

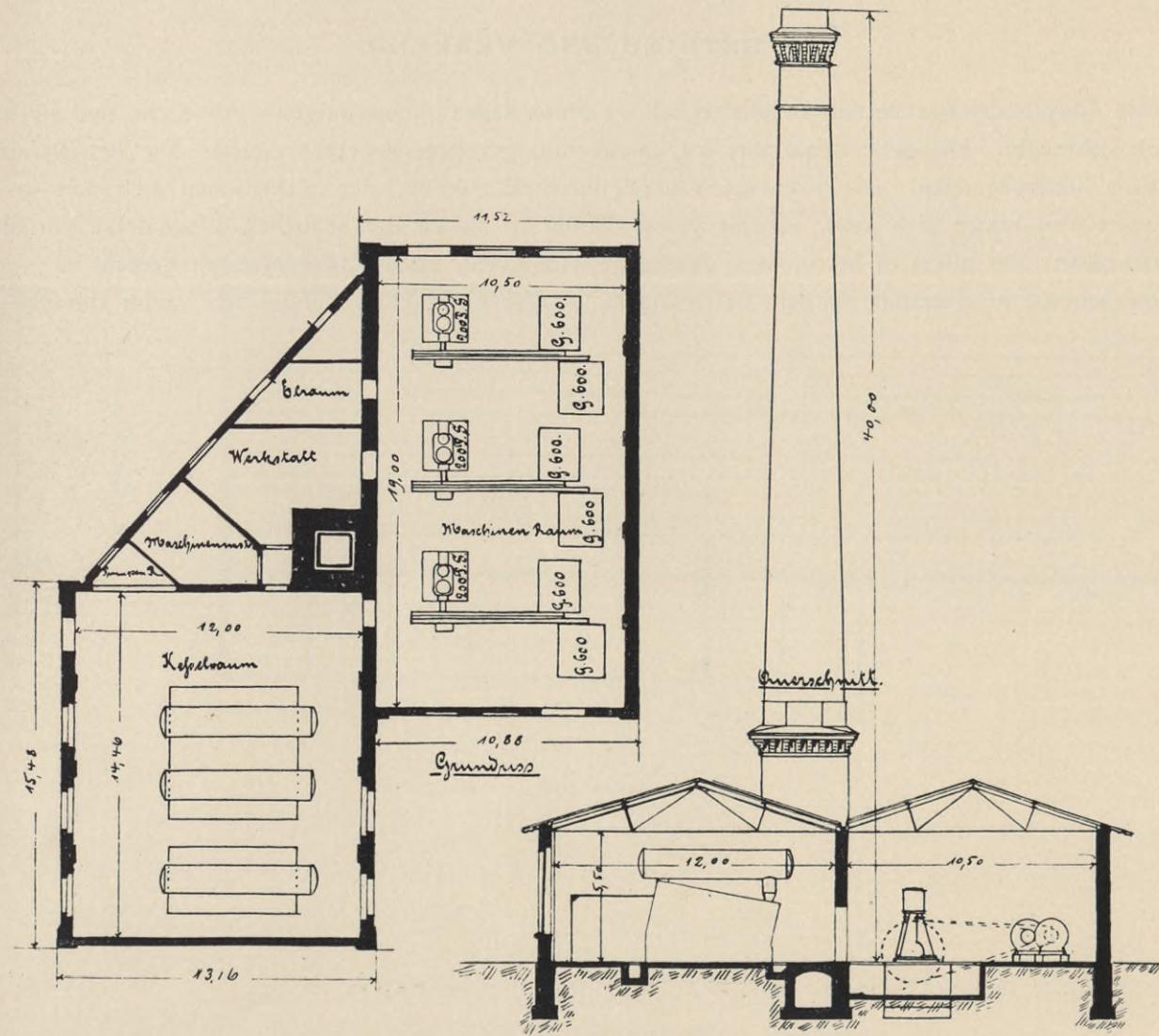
Vom Schaltbrette zweigen ausser den Verteilungskabeln die Stromkreise für eine im Maschinen- und Kesselhause eingerichtete Glühlicht-Beleuchtung ab. Ausser derselben ist jedoch auch eine Gasbeleuchtungsanlage vorhanden.

DEPOT UND WERKSTATT.

Für die Depot- und Werkstatts-Anlage ist das alte Pferdebahndepot in Kappel entsprechend erweitert worden. Ein ehemaliger Pferdestall dient jetzt als Schuppen für die Anhängewagen. An Stelle des alten Wagenschuppens ist eine neue **Wagenhalle** (siehe Seite 125) ganz aus Eisen und Stein mit Wellblechdach und Wellblechthoren erbaut worden, welche auf 4 Gleisen Raum für 28 Motorwagen bietet. Eins der Gleise hat eine Revisionsgrube von 28,6 m Länge. Durch staubdichte Wände sind in der hinteren Ecke zwei Räume abgeteilt. Der eine derselben dient als Lackiererei, der andere als Montagehalle für grössere Ausbesserungen und besitzt eine Montagegrube. An der Nordseite der Wagenhalle ist die **Werkstatt** angebaut. Sie enthält besondere Räume für die Schmiede, die Schlosserei und Dreherei, die Ankerreparatur und die Tischlerei, sowie einen Lagerraum. Zum Antriebe der Werkzeugmaschinen ist in der Dreherei ein Nebenschluss-Elektromotor SB₈₀ aufgestellt. Von demselben wird zugleich eine Pumpe angetrieben, welche ein in der Wagenhalle aufgestelltes Hochreservoir von 3 cbm Inhalt mit dem zum Wagenwaschen u. s. w. erforderlichen Wasser versorgt. Das Reservoir soll ausserdem bei Feuersgefahr das nötige Wasser liefern und ist zur Sicherheit auch an die Wasserleitung der Gemeinde Kappel angeschlossen. Wagenhalle und Werkstatt sind elektrisch beleuchtet, haben aber für Arbeiten, die nach Schluss des Bahnbetriebes vorgenommen werden müssen, eine Gasbeleuchtungseinrichtung.

FAHRZEUGE.

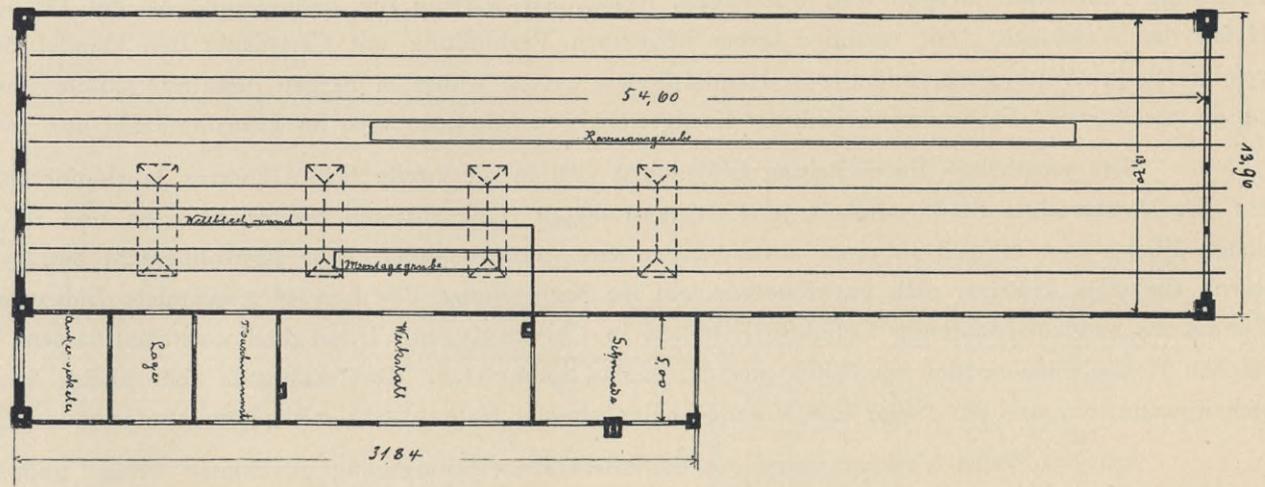
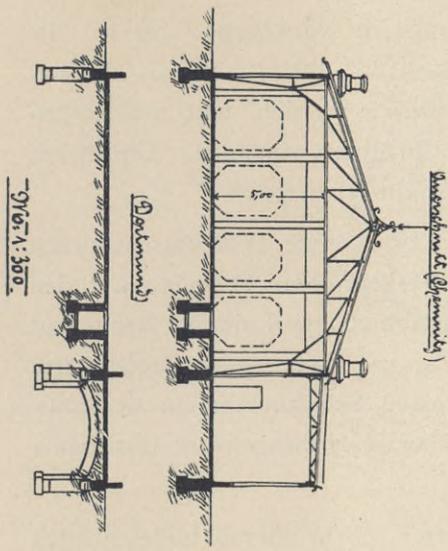
Für den Betrieb sind 28 Motorwagen vorhanden, und von den alten Pferdebahnwagen sind 20 als Anhängewagen umgebaut. Die Motorwagen haben 16 Sitz- und 12 Stehplätze (Type Halle und Gera), eine Kettenbremse und eine elektrische Schnellbremseinrichtung (siehe Seite 30). Für den Antrieb hat jeder Wagen zwei Motoren. Die Anhängewagen haben 10 Sitz- und 12 Stehplätze.



Chemnitz — Kraftstation.

BETRIEB UND VERKEHR.

Der normale fahrplanmässige Betrieb ist mit täglich 22 Motorwagen zu bewältigen. An Sonn- und Festtagen wird nicht selten der gesamte Fahrpark gebraucht. Die neue Betriebsart hat ein überaus günstiges Ergebnis erzielt. Die Betriebsausgaben sind gegen den Pferdebetrieb wesentlich herabgegangen. Die Einnahmen sind durch Einführung des elektrischen Betriebes in einer Weise gestiegen, welche alle Erwartungen weit hinter sich lässt. Dieser grosse Erfolg ist neben der schnellen Wagenfolge vor allem dem Betriebe mit Anhängewagen zuzuschreiben, der allein es bei grossem Andrang ermöglicht, allen Anforderungen gerecht zu werden. Während früher das Strassenbahn-Unternehmen in Chemnitz ein sehr bescheidenes, schwer entwicklungsfähiges war, zählt dasselbe jetzt zu den aussichtsvollsten seiner Art.



Chemnitz — Motorwagenhalle.

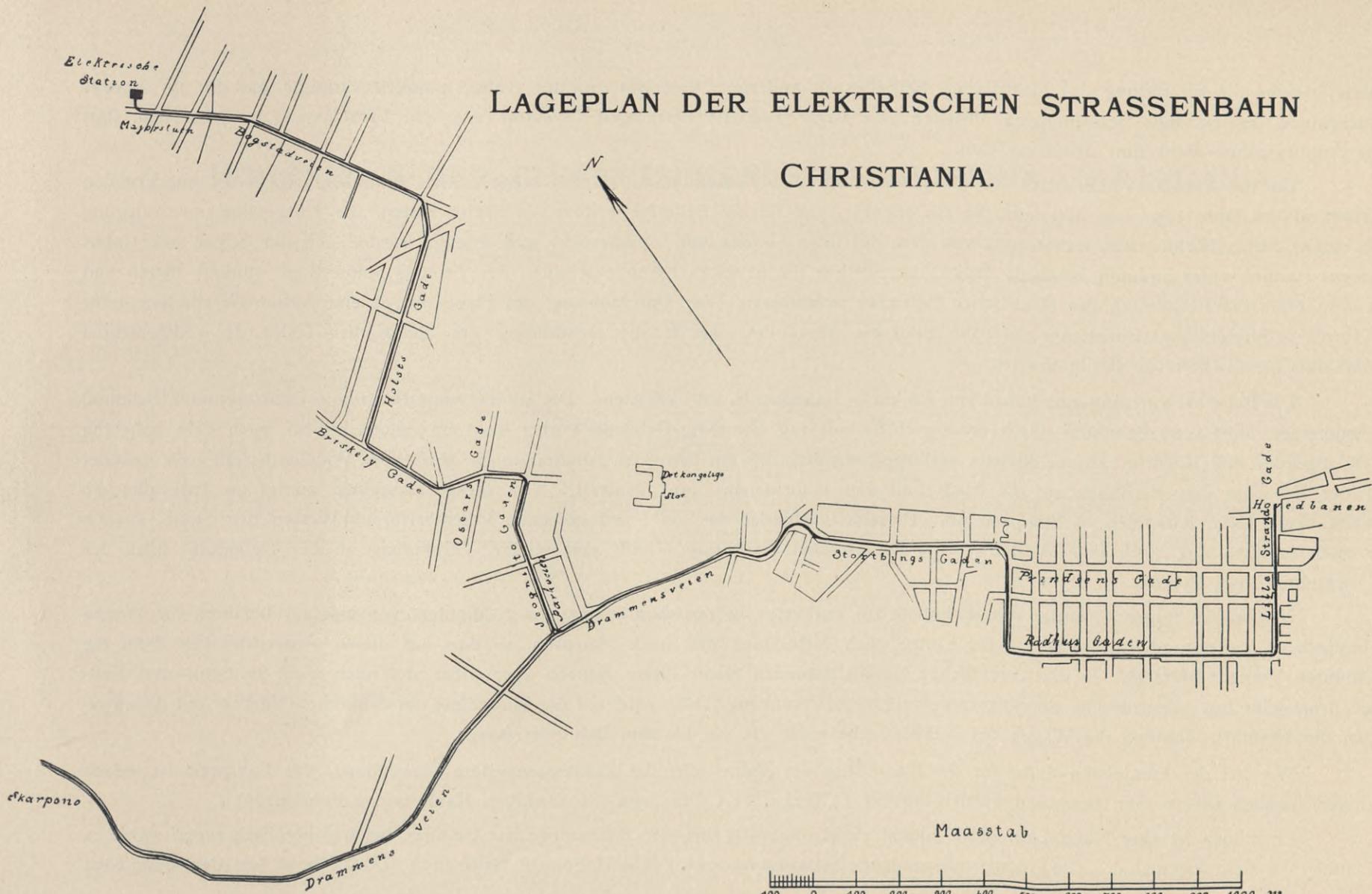
7. ELEKTRISCHE STRASSENBAHN CHRISTIANIA.

Christiania ist nicht nur politisch, sondern auch in Bezug auf Handel und Verkehr die Hauptstadt Norwegens. Sie hat die ehemalige Hansestadt Bergen weit überflügelt, namentlich seitdem die Bahnverbindung mit Drontheim besteht. Drontheim, als eisfreier Hafen der Westküste, zieht vermöge seiner bequemen Verbindung mit Christiania den Handel der Westküste an sich, tritt mit Bergen erfolgreich in Wettbewerb, und grosse Handelsfirmen, welche früher in Bergen ihren Sitz hatten, sind nach Christiania verzogen. Christiania ist die zweitgrösste Stadt der vereinigten Königreiche geworden; es wird an Einwohnerzahl nur von Stockholm übertroffen.

Die grossartige Entwicklung Christianias fällt in die zweite Hälfte unseres Jahrhunderts. Vor 1850 konnte es kaum Anspruch auf den Namen einer Stadt erheben, jetzt dagegen zeigen seine schönen breiten Strassen und ihr reger Verkehr dem Fremden auf den ersten Blick, dass er sich in einer aufblühenden Grossstadt befindet. Die Einwohnerzahl beträgt schon 170 000 und nimmt, begünstigt durch die stets kräftiger sich entwickelnde, auf die Naturschätze des Landes gegründete Industrie, ständig zu. Die grossen Holzschätze Norwegens haben bedeutende Cellulose-Fabriken in Christiania und Umgegend entstehen lassen; die grossen Schafzüchtereien der grasreichen Hochebenen senden die Wolle in Christianias Spinnereien. Das wichtigste aber bleibt, dass der Handel Norwegens in Christiania sich konzentriert, und die Stadt alle Vorzüge eines grossen Hafenplatzes mit gutem Hinterlande besitzt.

Das städtische Verkehrswesen hat denselben Entwicklungsgang genommen wie an anderen Plätzen. Wie überall bildeten auch hier Droschken den Ausgangspunkt des öffentlichen Fuhrwesens. Verhältnismässig früh gelangte man zur Einführung des Strassenbahnbetriebes und folgte damit dem von den Städten der Vereinigten Staaten gegebenen Beispiele; denn die Norweger sind von Alters her eine Nation von Seefahrern, die fremdes Wesen und fremde Einrichtungen sich schnell zu eigen machen. Im Jahre 1875 wurde eine Pferdebahn in Betrieb genommen, die sich bald sehr gut rentierte. Eine Erweiterung des Strassenbahnnetzes und eine den Anforderungen des Publikums entsprechende Verdichtung des Verkehrs hat aber in den inzwischen vergangenen zwei Jahrzehnten nicht stattgefunden, vielleicht auch in Rücksicht auf die wirtschaftlichen Erträgnisse nicht stattfinden können, denn die Leistung des Pferdebetriebes bleibt nun einmal beschränkt. Jedenfalls ist es Thatsache, dass die Aktionäre mit der Verzinsung ihres Kapitals zufrieden waren und vor jeder Erweiterung des Unternehmens zurückschreckten. Allerdings muss anerkannt werden, dass die Pferdebahn-Gesellschaft mit zu den ersten Gesellschaften

LAGEPLAN DER ELEKTRISCHEN STRASSENBAHN CHRISTIANIA.



gehörte, welche die Einführung des elektrischen Betriebes an anderen Orten mit grösster Aufmerksamkeit verfolgte und für ihr eigenes Unternehmen vergleichende Berechnungen anstellen liess. Der Tod des derzeitigen Direktors mag mit Veranlassung gewesen sein, dass diese Angelegenheit nicht zum Abschluss kam.

Da das Publikum sah, dass die Pferdebahn sich nicht entschliessen konnte, neue Linien zu bauen, wurde es mit Freuden begrüsst, als im Jahre 1892 von Männern, die ein offenes Auge für die Bedürfnisse ihrer Vaterstadt hatten, die Konzession zur Anlegung eines neuen Strassenbahnnetzes, unabhängig von dem der alten Gesellschaft, nachgesucht und erlangt wurde. An der Spitze des Unternehmens standen unter anderen bewährte Ingenieure, welche die neuesten Errungenschaften der Technik aufmerksam studiert hatten und von vornherein die Einführung des elektrischen Betriebes beschlossen. Zur Durchführung des Planes wurde eine Aktien-Gesellschaft unter der Firma »Aktieselskabet Christiania elektriske Sporvei« gegründet, welche die Ausführung des elektrischen Teiles der »Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft« zu Berlin übertrug.

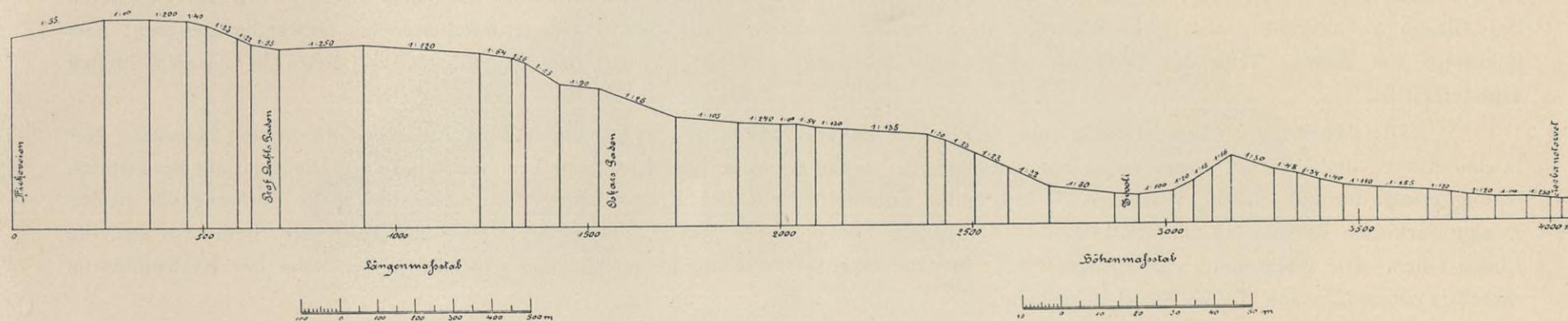
Die Bahn hat vorläufig eine Länge von 5,8 km (s. Lageplan S. 127) erhalten. Die 4,2 km lange Hauptlinie Jernbanetorvet (Bahnhof) — Majorstuen führt vom Bahnhofe durch die Geschäftsstadt am Storthing-Gebäude vorbei und soll demnächst bis nach dem beliebten Aussichtspunkte und Kurorte »Holmenkollen« verlängert werden, wo ein besuchtes Sanatorium in nordischer Waldlandschaft sich befindet und der Besucher den Fernblick auf die Stadt und den malerischen Fjord geniesst. Von dieser Hauptlinie zweigt an Parkveien die 1,6 km lange Linie Parkveien — Skarpsno ab. Dieselbe verbindet das am Fjord gelegene Villenviertel im Westen der Stadt — auch hier giebt es einen Zug nach dem Westen — mit der Geschäftsstadt und schafft eine leichte Verbindung zu der Ueberfahrt nach der viel besuchten Insel Bygdö.

Die Wagen folgen einander vom Bahnhofe bis Parkveien in Zwischenräumen von 6 Minuten, von hier aus befahren die Wagen zu bestimmten Tagesstunden abwechselnd die Linien nach Majorstuen und nach Skarpsno, so dass auf diesen Aussenstrecken dann ein 12-Minuten-Verkehr herrscht. In den eigentlichen Geschäftsstunden reicht dieser Betrieb aber nicht aus, auch nicht an Sonn- und Festtagen, trotz aller fast puritanischen Sonntagsverkehrs-Einschränkungen. Dann wird auf der Hauptlinie der 6-Minuten-Verkehr mit Anhängewagen durchgeführt, während die Wagen der Nebenstrecke nach wie vor bis zum Bahnhofe fahren.

Wie bei der Pferdebahn findet für die Einziehung des Fahrgeldes das Zahlkastensystem Anwendung, der Fahrpreis ist jedoch niedriger, nämlich auf 10 Oer, bemessen worden, anstatt 15 (bezw. 12,5 Oer beim gleichzeitigen Kaufe von 2 Fahrkarten).

Christiania ist eine Hügelstadt. Das kommt recht ungünstig bei der Bahnanlage zur Geltung, bei welcher Steigungen zwischen 1:20 und 1:30 nicht selten sind. Die grösste vorkommende Steigung ist 1:15. (siehe Höhenplan Seite 129.) Die Bahn ist seit dem März 1894

HÖHENPLAN DER ELEKTRISCHEN STRASSENBAHN CHRISTIANIA.



in Betrieb, erfreut sich dauernd der Gunst des Publikums und hat ein Verkehrsgebiet sich erschlossen, dessen Versorgung bereits eine Erweiterung der Kraftstation und eine Vergrößerung des Fahrparkes notwendig gemacht hat.

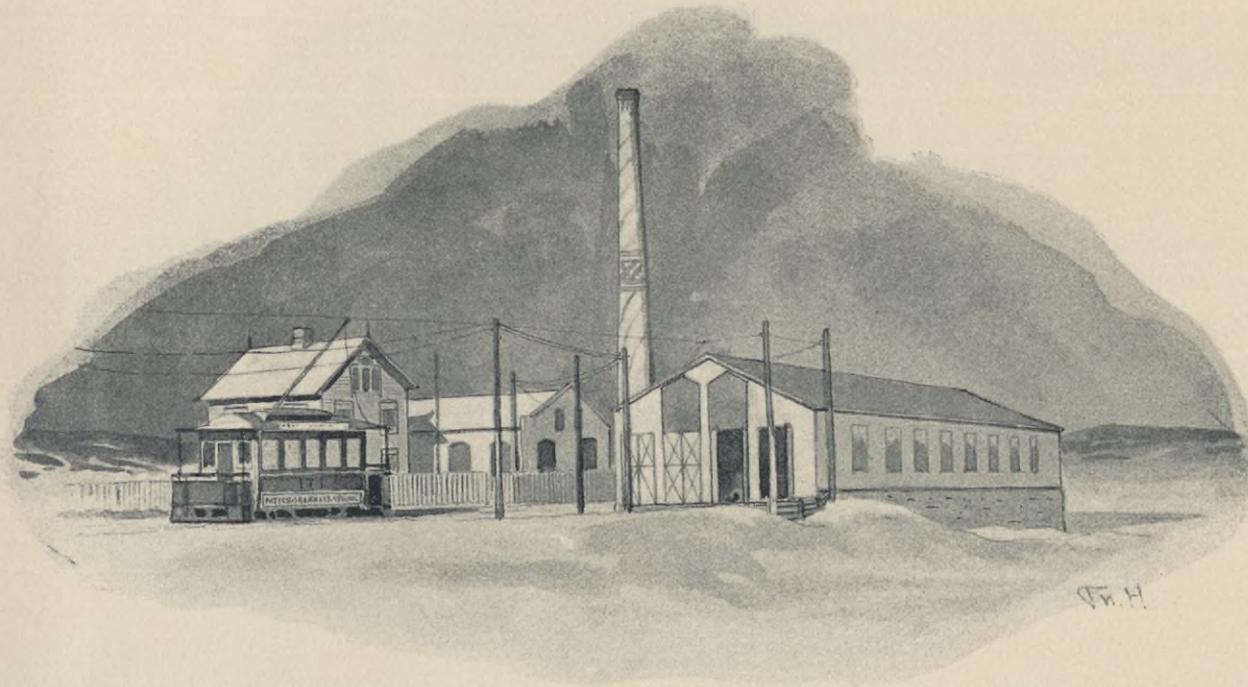
OBERBAU, STROMZUFÜHRUNG.

Die Bahn ist normalspurig und eingleisig. Der Oberbau besteht aus Rillenschienen mit einem Gewicht von 74 kg für ein Meter Gleis. Der hohen nördlichen Lage entsprechend sind die Winter in Christiania lang und streng. Um ein Festfrieren des Gleises zu umgehen, sind beim Verlegen des Oberbaues ungewöhnlich tiefe Packlagerunterbettungen notwendig gewesen; zum mindesten hat diesem Teile des Gleisbaues weit mehr Aufmerksamkeit zugewendet werden müssen, als dieses in unseren Breiten erforderlich ist.

Die Arbeitsleitung besteht aus 7 mm starkem Siliciumbronzedraht und ist grösstenteils an Ausleger-Gittermasten befestigt. Nur in den Kurven und Weichen hängt sie an Spanndrähten, die an Gittermasten oder Rosettenhaken befestigt sind. Die Speisung der Arbeitsleitung erfolgt für die Strecke Parkveien — Majorstuen unmittelbar von der Kraftstation in Majorstuen aus. Zur Speisung der beiden Zweige Parkveien — Bahnhof und Parkveien — Skarpsno führen von der Station zwei isolierte Luftkabel nach der Stelle, wo sich die Linien teilen. Die Rückleitung des Stromes erfolgt in gewöhnlicher Weise durch die Schienen und zwei in der Nähe der Kraftstation an dieselben angeschlossene blanke Rückleitungskabel.

KRAFTSTATION.

Kraftstation, Verwaltungsgebäude und Wagendepot sind auf ein und demselben Grundstück am Ende der Hauptlinie bei Majorstuen untergebracht; die **Kraftstation** ist in Ziegelrohbau ausgeführt (siehe Abb. Seite 131). Sie enthält ausser dem Kessel- und Maschinenraume drei kleine Nebenräume für die Aufbewahrung von Oel etc. und den Aufenthalt des Maschinenmeisters. Nach erfolgter Ausführung der oben erwähnten Erweiterung sind in dem Kesselhause drei **Wasserröhrenkessel** von je 90 qm wasserberührter Heizfläche



Christiania — Kraftstation.

und 10 Atm. Ueberdruck aufgestellt. Der Maschinenraum enthält drei stehende **Verbund-Dampfmaschinen** ohne Kondensation, drei von denselben durch Riemen angetriebene **Dynamomaschinen** und das **Schaltbrett**. Die Dampfmaschinen leisten normal 100 und maximal 140 PS. und machen 200 Umdrehungen in der Minute. Die Cylinderdurchmesser sind 330 bzw. 470, der Hub 350 mm. Die Dynamomaschinen leisten 120 Amp. bei 500 Volt und machen 520 Umdrehungen in der Minute. Die Gebäude haben elektrische Beleuchtung, sind aber auch für Petroleumbeleuchtung eingerichtet.

VERWALTUNGSGEBÄUDE, DEPOT, WERKSTATT.

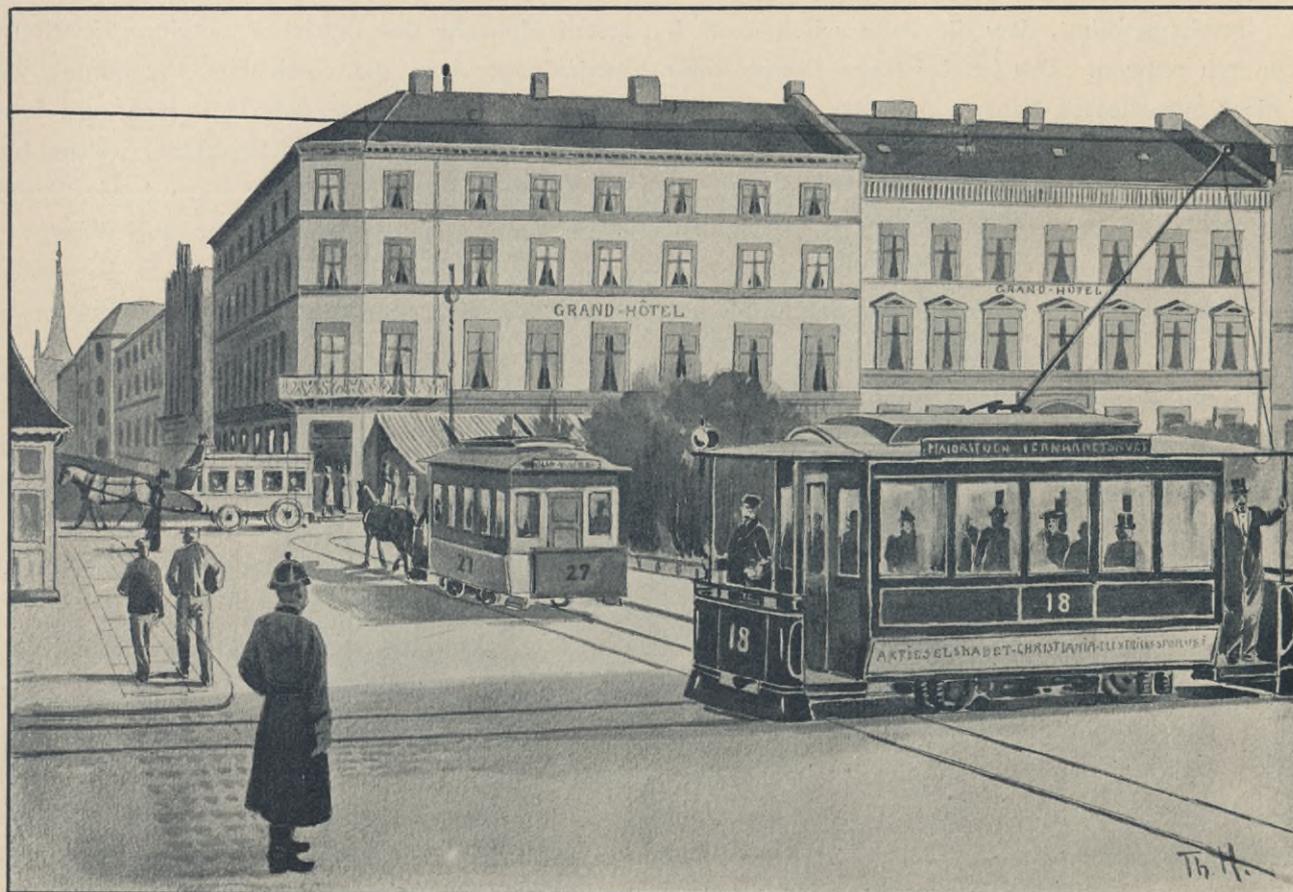
Das **Verwaltungsgebäude** ist zweistöckig und nach den Gewohnheiten des Landes aus Holz erbaut. Die **Wagenhalle** ist aus einem Eisengerippe mit Wellblechwänden, Wellblechdach und Wellblechthoren hergestellt, hat ein Aufstellungsgleis und vermag 24 Wagen aufzunehmen. Zwei Wagenstände sind als Lackiererei abgeteilt.

Die **Werkstatt** befindet sich in einem massiven Anbau und besteht aus einem allgemeinen Werkstattstraume, einer Schmiede und einem Raume für Ankerreparaturen. Zum Antriebe der Werkzeugmaschinen dient ein dreipferdiger Nebenschluss-Elektromotor.

FAHRZEUGE.

Der Wagenpark besteht nach stattgehabter Vergrößerung aus 15 Motorwagen und 7 Anhängewagen, welche sämtlich 16 Sitz- und 12 Stehplätze haben. Die Motorwagen besitzen zwei NB₈₀-Motoren. Als Gebrauchsbremse dient eine Kettenbremse, für den Notfall sind die Wagen mit der elektrischen Schnellbremse ausgerüstet (siehe Seite 30).

Da der Ausflugsort Holmenkollen namentlich im Winter viel von Anhängern des Ski-Sports besucht wird, haben die Wagen an den Perrons besondere Vorrichtungen zur Aufstellung der etwa 2,5 m langen Schneeschuhe erhalten. Diese Einrichtung hat bei den sportliebenden Norwegern viel Beifall gefunden und ist auch für den Verkehr der Bahn sehr nützlich gewesen. Um im Winter die Gleise von Schnee frei zu halten, ist eine elektrisch betriebene Schneefegemaschine vorhanden.



Christiania — Stortingsgaden.

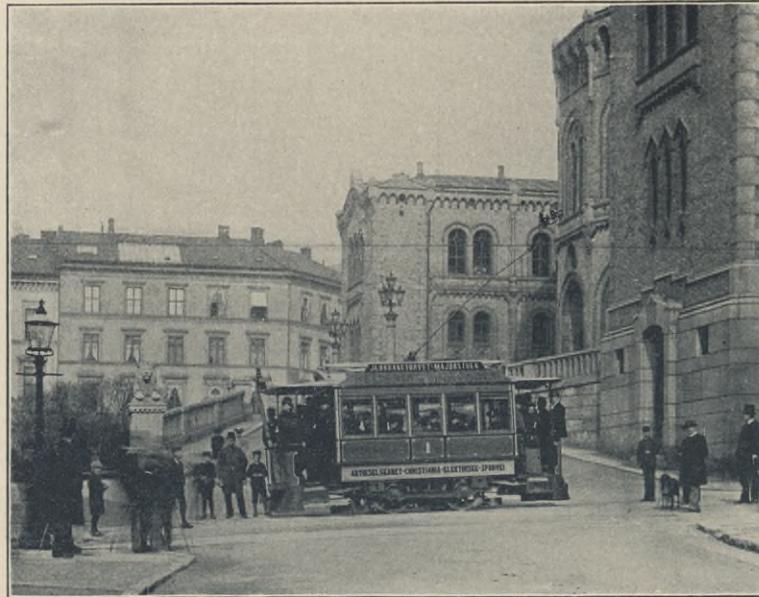
BETRIEB UND VERKEHR.

Wir haben bereits erwähnt, dass die Bahn schon nach den ersten Monaten des Betriebes zu einer Erweiterung ihrer Betriebs-einrichtungen hat schreiten müssen. Das ist der beste Beweis ihrer Entwicklung; denn die vorsichtige Verwaltung würde sich zu einer derartigen Ausgabe nicht entschlossen haben, wenn der Verkehr es nicht erfordert hätte. Die Bahn tritt nicht mit bestehenden Strassenbahnstrecken in Wettbewerb; sie hat ein eigenes Verkehrsgebiet, sie erschliesst eng gebaute gute Stadtteile, welche bis dahin der Bahn-Verbindung entbehrten. Diese Stadtteile, in denen eine rege Bauthätigkeit herrscht, geben der Bahn einen festen Stamm von Fahrgästen und die Ausflugsorte Holmenkollen einerseits und Skarpsno andererseits stellen die Bahn Sommer und Winter vor die Aufgabe, einen Massenverkehr zu bewältigen. Der elektrische Betrieb hat Bahn-Gesellschaft und Publikum nicht enttäuscht, die umsichtige Verwaltung hat allen Anforderungen entsprechen können und ist durch ihre Vorsorge, den Wünschen des Publikums zuvor zu kommen, populär geworden.

Christiania ist **die erste Stadt** der skandinavischen Halbinsel, welche eine elektrische Strassenbahn erhalten hat. Noch ehe in Christiania das Projekt, eine elektrische Strassenbahn zu bauen, perfekt wurde, war in Stockholm der Bau einer solchen Bahn zwischen Stockholm und Djursholm eine beschlossene Sache. Die Bahn in Christiania, obgleich grösser als die in Stockholm, ist aber weit früher in Betrieb gekommen, als die von englischen Unternehmern geplante Stockholmer Bahn. Bei der leicht begreiflichen Rivalität zwischen beiden Hauptstädten ist dieser Umstand den Bewohnern Christianias nicht unwillkommen gewesen, zumal Se. Majestät der König Oscar I. Fahrgast auf der elektrischen Bahn in Christiania gewesen ist.

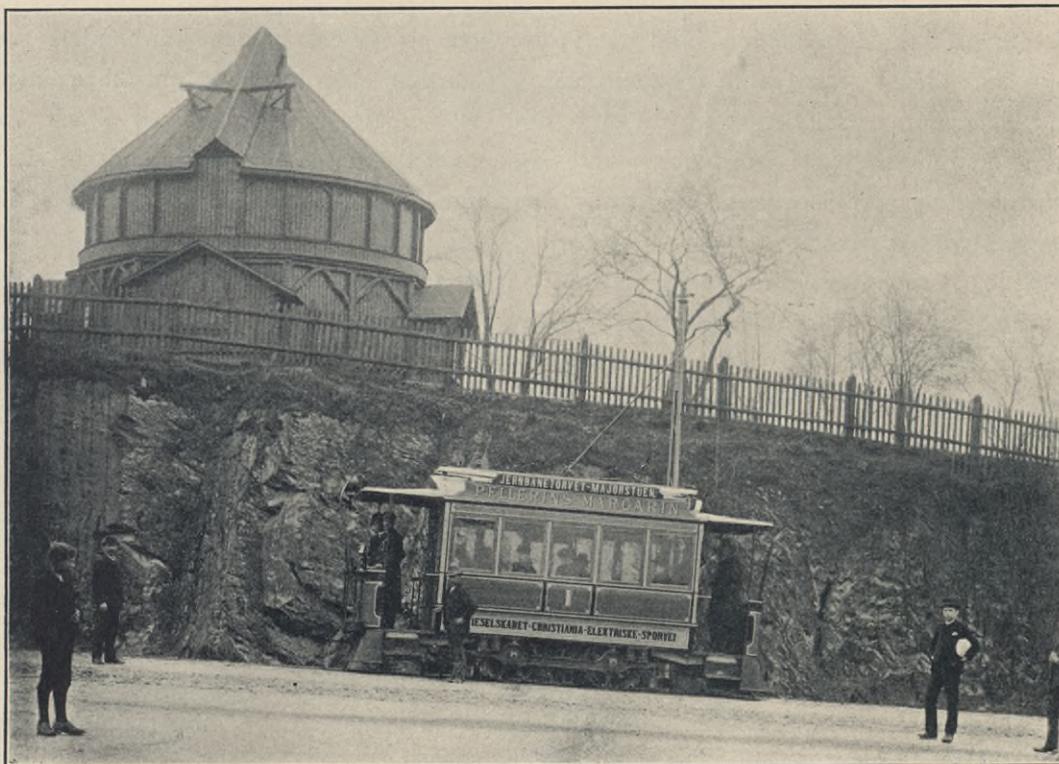
Jeder Fachmann, der Gelegenheit hat, die elektrische Bahn in Christiania zu sehen und zu benutzen, wird über die ganz ungewöhnliche Frequenz derselben erstaunt sein, und ebenso wird demselben die Ruhe und Sicherheit imponieren, mit welcher die Wagenführer ihren Dienst versehen. Es wird auf der Bahn schnell gefahren und eine Geschwindigkeit angewendet, welche von den Behörden in deutschen Städten schwerlich zugelassen werden würde. Dabei ist der übrige Strassenverkehr sehr lebhaft. Wenn dem ungeachtet der Strassenbahnbetrieb sich glatt abwickelt, so ist das nicht zum geringen Teile ein Verdienst des kaltblütigen norwegischen Führerpersonals, welches sich durch gefährliche Situationen nicht beirren lässt, sondern im richtigen Moment das Richtige zu thun weiss.

Welches Vertrauen das Publikum auf das Unternehmen setzt, beweist auch der Umstand, dass das 860 000 Kronen umfassende Anlagekapital durchweg begeben und in festen Händen ist. Das Kapital ist eingeteilt in 4300 Aktien à 200 Kronen.



Christiania — Stortinget.

Die Aktien lauten auf den Namen, die Verwaltung hat ein Aktienbuch zu führen und jeden Besitzwechsel darin zu berichtigen. Die Aktien sind ausschliesslich in Norwegen untergebracht, zum grössten Teil in Christiania, doch wohnen auch Aktionäre in Bergen, Drontheim und Tromsø. Selten hat ein industrielles Unternehmen in Norwegen auch in finanzieller Beziehung eine so gute Aufnahme gefunden, wie die elektrische Strassenbahn. Bereits im April wurden die Aktien mit einem Agio-Aufschlag von 10—15 % bezahlt, während es seiner Zeit bei den Aktien der Pferdebahn-Gesellschaft Jahre gedauert hat, ehe dieselben an der Börse in Christiania notiert wurden.



Christiania — Ruslokkebakken.

8. ELEKTRISCHE STRASSENBAHN DORTMUND.

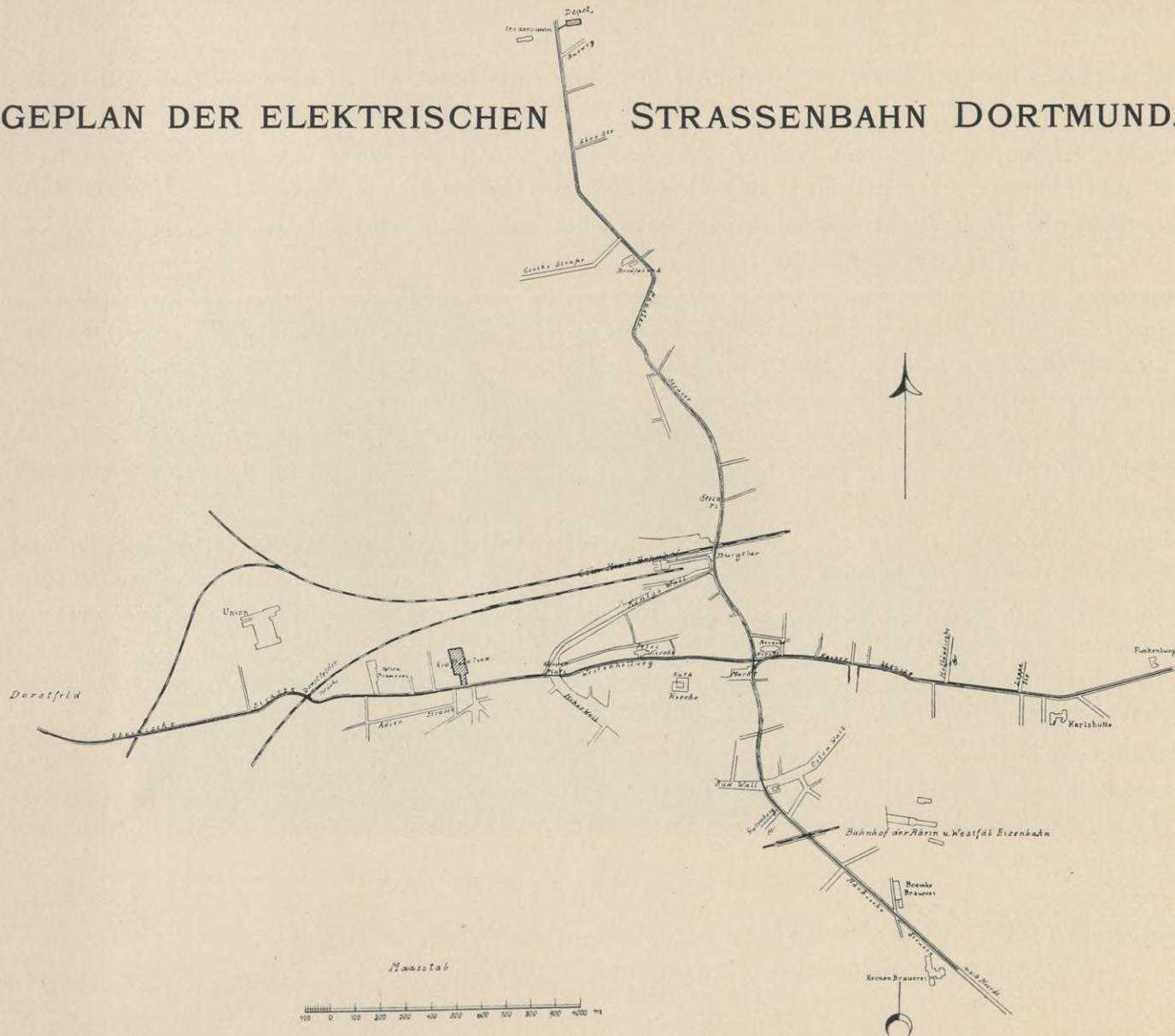
Dortmund nimmt unter den Industriestädten Westfalens den ersten Rang ein. Nicht ganz 9000 Einwohner zählte die Stadt im Jahre 1846, ist aber durch die mächtig aufblühende Industrie in weniger als einem halben Jahrhundert zur zehnfachen Grösse angewachsen. Die im Stadtgebiete liegenden Kohlen-Zechen haben eine grossartige Eisenindustrie entstehen lassen. Hochöfen, Eisen- und Stahlwerke und Maschinenfabriken sind entstanden und drängen auf ein verhältnismässig kleines Stück Erde einen gewaltigen Teil deutschen Gewerbfleisses zusammen. Doch nicht nur Kohlen und Eisen haben den Namen Dortmunds in alle Welt getragen. Auch das Brauereigewerbe hat in Dortmund einen grossartigen Aufschwung genommen. Dortmund besitzt mehr als dreissig Brauereien, und das Dortmunder Bier bildet einen wichtigen Ausfuhrartikel der Stadt.

Der grosse industrielle Aufschwung liess bald sowohl in Bezug auf Personen- als auf Güterverkehr die Anlage einer Strassenbahn gerechtfertigt erscheinen. Die örtliche Lage verschiedener Kohlenzechen zu den Eisenwerken legte den Gedanken nahe, die Kohlenbeförderung von den Zechen nach den Eisenwerken zum Gegenstande eines besonderen Transportunternehmens zu machen.

Eine Bauunternehmer-Firma erhielt die Konzession einer Strassenbahn für Personen- und Güterbeförderung und führte bis zum Jahre 1881 den Bahnbau aus. Bald darauf ging das Unternehmen an die Allgemeine Lokal- und Strassenbahn-Gesellschaft über und besass zu der Zeit eine Betriebslänge von 20,34 km bei 24,68 km Gleislänge. Dem Personenverkehre dienten jedoch nur 11,4 km, auf denen der Betrieb mit 27 Personenwagen, 57 Pferden und 4 Lokomotiven am 1. Juni 1881 eröffnet wurde. Den Güterverkehr auf den übrigen Gleisen besorgten 100 Güterwagen und 3 Lokomotiven. Diese letztere Seite des Unternehmens hatte jedoch nicht den gewünschten Erfolg. So natürlich es auch erscheinen musste, dass die Eisen- und Stahlwerke ihren Bedarf an Kohlen von den benachbarten Zechen decken und damit der Strassenbahn die nötigen Transportmengen zuführen würden, so erwies sich diese Voraussetzung nur zu bald als irrtümlich. Die Geschäftsbeziehungen zwischen den Zechen und Werken wurden ganz andere, als man erwartet hatte. Die Zechen suchten und fanden andere Absatzgebiete, die Eisenwerke bezogen die Kohlen je nach Lage ihrer Hauptgleisanschlüsse von auswärts, und der Kohlentransport auf den Strassenbahnstrecken ging von Jahr zu Jahr zurück.

Schliesslich stand zu befürchten, dass der Güterverkehr nicht mehr die Betriebskosten decken würde, zumal der von der Bauunternehmer-Firma gewählte Oberbau sich für den Lokomotivbetrieb als unzureichend ergab. Der Güterdienst wurde daher immer mehr eingeschränkt und schliesslich als nicht lohnend im Jahre 1890 ganz aufgegeben. Die dadurch entbehrlich gewordenen Gleise wurden aufgenommen, die Güterwagen baldmöglichst veräussert.

LAGEPLAN DER ELEKTRISCHEN STRASSENBAHN DORTMUND.



So wenig erfreulich der Güterverkehr sich gestaltete, so günstig entwickelte sich der Personenverkehr. Die Zahl der beförderten Personen war 1884 über 18mal, 1890 über 20mal so gross, als die Einwohnerzahl des Verkehrsgebietes.

Nachdem die Allgemeine Lokal- und Strassenbahn-Gesellschaft vorsichtiger Weise eine Kapitalreduktion für ihr Dortmunder Unternehmen hatte eintreten lassen, stand letzteres in den Jahren 1886 bis 1893 nur noch mit etwa 660 000—760 000 Mark zu Buch. Der Ertrag war gering, solange der Güterverkehr noch nicht ganz aufgegeben war, stieg dann aber allmählich bis auf $7\frac{1}{2}\%$ des Buchwertes im Jahre 1893.

Die Abstossung der Güterbeförderung hatte es möglich gemacht, nach und nach immer mehr Einrichtungen zur Hebung des Personenverkehrs zu treffen. Von vornherein bestand für die beiden zur Verfügung stehenden Betriebsarten die natürliche Trennung, dass der Pferdebetrieb sich auf die innere Stadt beschränkte, während der Lokomotivbetrieb für die Aussenstrecken Verwendung fand. In dem Masse, als der Güterverkehr zurückging, fanden die verfügbar werdenden Lokomotiven im Personenzugdienste Verwendung. Es wurde im Verkehre mit Hoerde mehr Fahrgelegenheit geboten, d. h. die Zahl der täglich verkehrenden Dampfzüge vermehrt. Ebenso wurde im Verkehre mit Dorstfeld und mit Fredenbaum (siehe Lageplan Seite 139) zeitweilig der Pferdebetrieb durch Dampfbetrieb ersetzt, wenn grösserer Andrang von Fahrgästen war.

Alle diese Massnahmen reichten aber nicht aus, um dem thatsächlich vorliegenden Verkehrsbedürfnisse zu genügen. Namentlich war beim Pferdebetriebe der Zeitabstand von 12 Minuten in der Wagenfolge zu gross. Aus denselben Gründen, welche in der Beschreibung der Strassenbahn Chemnitz geltend gemacht sind, war unter Beibehaltung des Pferdebetriebes eine weitere Aufbesserung und eine grössere Verdichtung des Verkehrs nicht zu erzielen. Hier konnte nur der elektrische Betrieb Wandel schaffen, den einzuführen sich die Allgemeine Lokal- und Strassenbahn-Gesellschaft zur Aufgabe gestellt hatte, nachdem sie mit der »Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft« in intime Geschäftsbeziehungen getreten war.

Nach langwierigen Verhandlungen wurde für die Einführung des elektrischen Betriebes die behördliche Genehmigung im Jahre 1893 erteilt, und es konnte nach emsiger Bauthätigkeit der neue Betrieb am 1. März 1894 eröffnet werden. Er umfasste zunächst zwei sich am Markt kreuzende Linien, welche die Stadt Dortmund und ihre Vororte von Osten nach Westen und von Norden nach Süden durchschneiden, nämlich die Strecken (siehe Lageplan):

1. Dorstfeld — Funkenburg und
2. Fredenbaum — Kronenburg.



Dortmund — Fredenbaum.

Die Fortsetzung der zweiten Linie von Kronenburg nach Hoerde wird zur Zeit noch mit Lokomotiven betrieben, schon um den einmal vorhandenen Lokomotiv- und Wagenpark entsprechend zu verwenden. Es ist aber auch für diese letzte Teilstrecke der elektrische Betrieb geplant und dessen Einführung beantragt, so dass in nicht ferner Zeit sämtliche Linien des Dortmunder Strassenbahn-Unternehmens elektrischen Betrieb haben werden. Eine weitere Ausdehnung des Netzes ist ausserdem für spätere Zeit in Aussicht genommen.

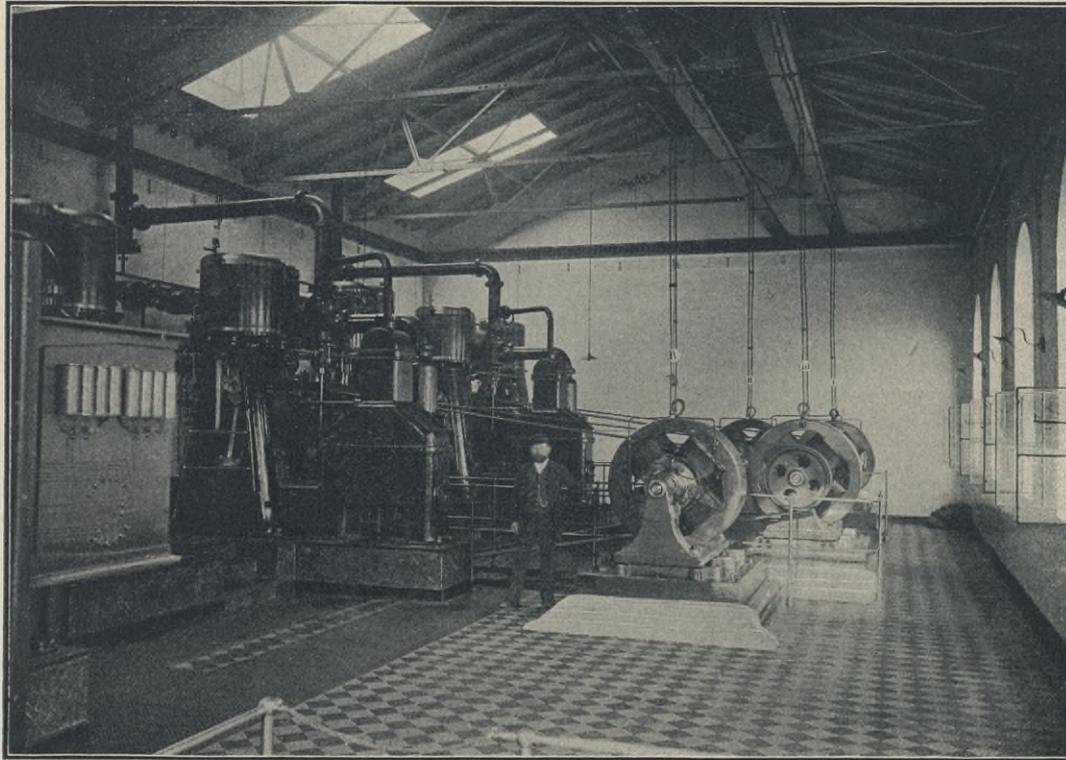
Für den Betrieb ist die Strecke von Fredenbaum bis Kronenburg am Steinplatze geteilt, weil eine Durchführung über die oft gesperrte Niveaureuzung mit der Eisenbahn (Hauptlinie Berlin — Köln) am Burgthore zu häufigen Betriebsstörungen führen würde. Es sind daher folgende drei Betriebslinien vorhanden:

1. Dorstfeld — Funkenburg,
2. Bahnhof — Kronenburg,
3. Steinplatz — Fredenbaum.

Die Wagen folgen jetzt einander im Innern der Stadt in Zeitabschnitten von 6 Minuten. Die Aussenstrecken Dorstfeld — Dorstfelder Brücke, Holländische Strasse — Funkenburg und Gutenbergstrasse — Kronenburg haben dagegen nur 12-Minuten-Verkehr. In Kronenburg ist alle 24 Minuten Anschluss an die Dampfzüge nach Hoerde vorhanden. In Bezug auf die Personalbedienung der Wagen hat der elektrische Betrieb nicht die Vereinfachungen gebracht, welche in Chemnitz möglich wurden. Das Zahlkastensystem einzuführen, konnte gar nicht in Frage kommen, die Schaffner mussten beibehalten werden. Infolgedessen konnte auch kein Einheitstarif zur Anwendung gelangen; dagegen ist es möglich gewesen, Tarifiermässigungen durch Verbilligung verschiedener Streckensätze eintreten zu lassen, welche dem Publikum sehr willkommen gewesen sind.

OBERBAU, STROMZUFÜHRUNG.

Die Bahn ist normalspurig. Der Oberbau bestand ursprünglich aus Rillenschienen mit beiderseitigen Schenkeln, welche auf kurzen flusseisernen Stühlen aufliegen (System Rimbach). Dieser Oberbau, der damals allgemein als ganz vorzüglich galt, entsprach jedoch den Anforderungen des Lokomotivbetriebes durchaus nicht und musste wegen unzureichender Stabilität sehr bald auf den von Lokomotiven befahrenen Strecken ausgewechselt werden. An seine Stelle traten teils Haarmannsche Sekundärbahnschienen mit eisernen Langschwelen, teils Phoenixschienen. Bei Einführung des elektrischen Betriebes wurden auch die letzten noch vorhandenen Strecken des alten Oberbaues



Dortmund — Inneres der Kraftstation.

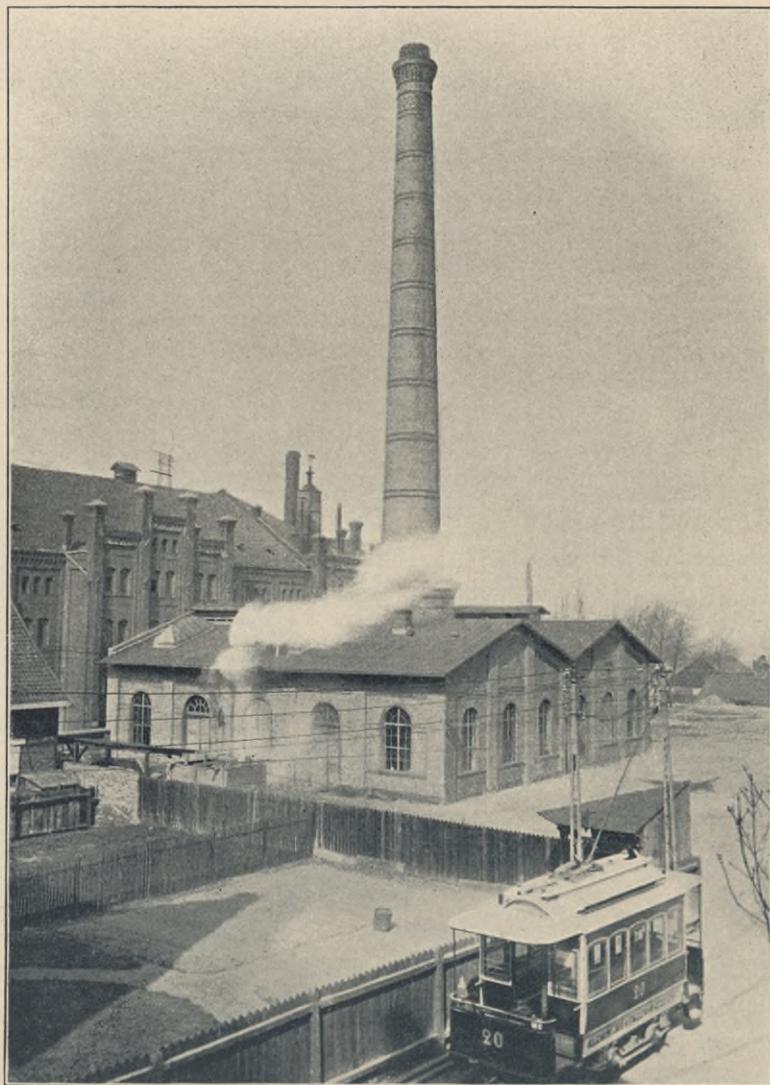
umgebaut und erhielten schwere Rillenschienen. Der neue Oberbau wiegt 98 kg für ein Meter Gleis. Dieser ungewöhnlich starke Oberbau ist weniger wegen der Belastung durch die Bahnfahrzeuge, als der durch die schweren Lastwagen des gewöhnlichen Strassenverkehrs gewählt. Auf den Strassen Dortmunds werden Lasten bewegt, welche in anderen Städten selten vorkommen, und diese greifen das im Strassenkörper eingebettete Gleis oft mehr an, als die eigentlichen Bahnwagen.

Die stromzuführende Arbeitsleitung hat einen Durchmesser von 7 mm und ist mittels Spanndrähten teils an Rosettenhaken, teils an Gittermasten befestigt. Auf den Strecken von der Station nach Dorstfeld einerseits und der Kreuzung am Markt andererseits erfolgt die Speisung unmittelbar von der Kraftstation aus. Nach dieser Kreuzung führt ein unterirdisches Kabel, das in einem Kasten mit zwei Abzweigungen endet und die Strecken Kreuzung — Funkenburg und Bahnhof — Kronenburg speist. Ein isoliertes Luftkabel führt nach dem Bahnübergange am Burghor und speist die Strecke Steinplatz — Fredenbaum. Auf derselben ist die Arbeitsleitung zur Verminderung der Spannungsverluste doppelt ausgeführt. Die Rückleitung erfolgt in gewöhnlicher Weise durch die Schienen.

KRAFTSTATION.

Die Kraftstation (siehe Abb. Seite 145) ist auf einem der Bahn gehörigen, sehr geräumigen Grundstücke in der Rheinischen Strasse erbaut worden, dessen an der Strasse belegenes Vorderhaus schon zur Zeit des Pferdebetriebes als Verwaltungsgebäude diente. Der Bau musste auf angeschüttetem Terrain geschehen. Um die Fundamentsohle auf gewachsenen Boden legen zu können, mussten die Wände auf Pfeilern mit Entlastungsbogen (Erdbogen) aufgeführt werden, während Maschinen- und Kesselfundamente von unten auf in voller Stärke hochzuführen waren.

Das Maschinenhaus (siehe Abb. Seite 147) ist ein gefälliger Ziegelrohbau von etwa 500 qm Grundfläche. Es enthält getrennte Räume für die Aufstellung der Maschinen und der Kessel, ein Werkmeisterzimmer, eine kleine Werkstatt und eine Oelkammer. Zur Dampferzeugung dienen drei **Wasserröhrenkessel**. Dieselben haben eine wasserberührte Heizfläche von 173 qm und 10 Atm. Ueberdruck und werden mit Steinkohle geheizt. Einer derselben steht in Reserve. Die drei **Dampfmaschinen** sind als stehende Verbund-Beikammer-Maschinen mit Kondensation ausgeführt. Sie machen 150 Umdrehungen in der Minute, leisten normal 150, maximal 200 PS. und haben eine vom Regulator beeinflusste Präzisionssteuerung. Die Cylinderdurchmesser sind 440 und 610 mm, der Hub 420 mm. Jede derselben treibt zwei **Dynamomaschinen** G₆₀₀, welche je 120 Amp. bei 500 Volt liefern. Für die Kesselspeisung wird das Wasser aus der städtischen Leitung entnommen. Da Kühlwasser in genügender Menge nicht zur Verfügung stand, wurde eine Streudüsen-Kühlanlage für das



Dortmund — Kraftstation.

Kondensationswasser angelegt. Die zum Betriebe derselben dienende Centrifugalpumpe hat eine stündliche Leistung von 120 cbm Wasser und ist mit einem neunpferdigen Nebenschluss-Elektromotor direkt gekuppelt. Das gekühlte Wasser wird in einem gemauerten Kühlteiche gesammelt und von hier wieder den Maschinen zugeführt.

Das **Schaltbrett** ist mit den nötigen Apparaten ausgerüstet. Ausser den Verteilungskabeln für den Bahnbetrieb wird von der Sammelschiene aus auch die Glühlichtanlage der Kraftstation und der auf demselben Grundstücke erbauten Wagenhalle und Werkstatt gespeist. Zur Sicherheit ist ausserdem eine Gasbeleuchtungseinrichtung vorhanden, um nach Schluss des Bahnbetriebes nötigenfalls die Beleuchtung zu übernehmen.

DEPOT UND WERKSTATT.

Die Halle für die Motorwagen ist auf dem Grundstücke der Kraftstation in Eisenfachwerk mit Wellblechdach und Wellblechthoren ausgeführt. Sie enthält vier Aufstellungsgleise und kann bis zu 28 Motorwagen aufnehmen. In der Anordnung der Nebenräume für Werkstattzwecke ist sie dem Chemnitzer Depot (siehe Seite 125) nachgebildet. Das alte Depot bei Fredenbaum ist ebenfalls zur Aufnahme von Motorwagen eingerichtet worden und dient ausserdem zur Aufstellung der Anhängewagen sowie des Wagenparkes für den Lokomotivbetrieb. Auf dem alten Depot befinden sich auch die Reparaturwerkstatt und der Schuppen für die Lokomotiven der Strecke Kronenburg — Hoerde. Die örtliche Vereinigung von Verwaltung, Kraftstation und Wagendepot, wie sie auf dem Grundstück in der Rheinischen Strasse geboten ist, bleibt überall eine erstrebenswerte Einrichtung und hat sich in Dortmund als eine Betriebserleichterung erwiesen, sowie als eine Einrichtung, welche zur Verminderung der Betriebsausgaben beiträgt.

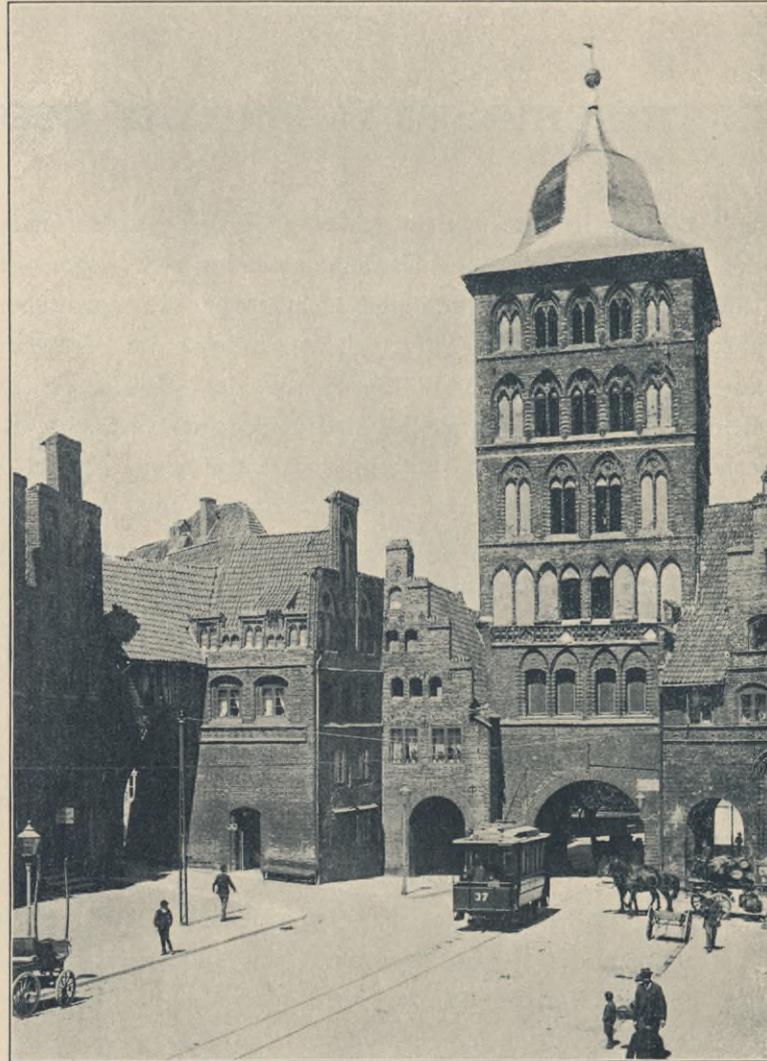
FAHRZEUGE.

Abgesehen von den Betriebsmitteln des Lokomotivbetriebes besteht der Wagenpark aus 26 Motorwagen und 20 Anhängewagen. Die ersteren haben 16 Sitz- und 12 Stehplätze und werden von zwei NB₈₀-Motoren angetrieben. Die Bremseinrichtung besteht aus einer Ketten- und einer elektrischen Schnellbremse (siehe Seite 30). Die Anhängewagen haben im allgemeinen die Grösse einspänniger Pferdewagen, weichen aber in ihrem Fassungsraum unter einander ab, auch sind unter ihnen offene Sommerwagen enthalten.

BETRIEB UND VERKEHR.

Bei Umwandlung der Pferde- und Dampfstrassenbahn Dortmund in eine elektrische Bahn sind neue Linien nicht hinzugekommen. Das Verkehrsgebiet ist das alte geblieben. Deshalb eignet sich das Dortmunder Unternehmen ganz besonders zu einer vergleichenden Beurteilung der alten und der neuen Betriebsweise. In vielen Kreisen, welche wohl geneigt waren, die wirtschaftlichen Vorteile des elektrischen Betriebes gegenüber dem Pferdebetriebe anzuerkennen, bestanden doch Zweifel darüber, ob der elektrische Betrieb mit dem Dampfbetriebe erfolgreich in Wettbewerb treten könnte, zumal der letztere als der richtige Betrieb für den Vorortverkehr gilt, wo es nicht darauf ankommt, in so kurzen Zwischenräumen zu fahren, wie in städtischen Strassen, sondern es sich darum handelt, in längeren Abschnitten auf einmal grössere Menschenmengen zu befördern, als dieses in der Stadt selbst vorkommt. Die Bahnverwaltung ist aber in Dortmund alsbald nach Einführung des elektrischen Betriebes zu der Ueberzeugung gelangt, dass die Beibehaltung des Dampfbetriebes für die weiter oben erwähnte Teilstrecke Kronenburg — Hoerde sich nicht empfiehlt und die Einführung des elektrischen Betriebes auch für diese letzte Strecke sobald als möglich geschehen sollte. Sie hat die nötigen Schritte gethan, um diesen Gedanken zu verwirklichen. Dieses Vorgehen ist charakteristisch. Ohne vollwichtige Gründe entschliesst man sich nicht, wertvolles Betriebsmaterial mit einem Schlage zu beseitigen.

Der elektrische Betrieb hat auch in Dortmund neben der Herabminderung der Betriebsausgaben die erhoffte Verkehrszunahme gebracht. Letztere steht mit der gegen früher grösseren wagenkilometrischen Jahresleistung in einem durchaus befriedigenden Verhältnis, und es ist dieses Ergebnis für die Allgemeine Lokal- und Strassenbahn-Gesellschaft mit bestimmend gewesen, die Einführung des elektrischen Betriebes auch auf ihren anderen Strassenbahn-Unternehmungen mit aller Energie zu betreiben.



Lübeck — Burgthor.

9. ELEKTRISCHE STRASSENBAHN LÜBECK.

Die freie Reichs- und Hansestadt **Lübeck** ist zwar nicht mehr der grosse Handelsplatz, der sie im Mittelalter war, hat aber Dank der umsichtigen Regierung und der zähen Energie seines Kaufmannsstandes sich gegen die übermächtige Konkurrenz Hamburgs zu behaupten vermocht. Die Schiffe Lübecks beherrschen allerdings nicht mehr die nordischen Meere wie früher; andere Handels- und Hafенplätze der Ostsee haben Lübeck überflügelt, aber dennoch ist Lübeck im Verkehr mit Skandinavien und Finnland ein bedeutender Handelsplatz geblieben und steht beispielsweise in Bezug auf den Holzhandel, das ist die Einfuhr nordischer Hölzer, obenan. Die mehrfach verbreitete und leider nur zu oft gedankenlos nachgesprochene Ansicht, »Lübeck lebe von seinen Erinnerungen«, ist ein Irrtum. Lübeck, diese deutscheste der deutschen Städte, hat unter den Folgen einer übermächtigen Eisenbahn-Tarifpolitik zu leiden gehabt. Alle preussischen Ostseehäfen haben bei Verstaatlichung der Eisenbahnen mehr oder weniger Vorteil gehabt. Die Lübeck berührenden Eisenbahnen sind aber bis heute noch Privatbahnen, welche ein mässiges Verkehrsgebiet beherrschen und überall auf den Verkehrsübergang der preussischen Staatsbahnen angewiesen sind. Das ist für Lübecks Verkehr mit dem Binnenlande kein Vorteil. Wenn dem ungeachtet Lübeck sich nicht nur behauptet hat, sondern auch fortgeschritten ist, so verdankt es dieses der eigenen Kraft.

Die bevorstehende Eröffnung des Nord-Ostsee-Kanals wird von vielen Ostseehafenplätzen als eine weitere Verschiebung der Handelsbeziehungen zu Gunsten der Nordseehafenstädte angesehen. Die Ostseeplätze, welche genügendes Hinterland besitzen, haben diese Verschiebung am wenigsten zu fürchten. Für Lübeck galt es als eine Lebensfrage, sich nach dem Binnenlande billige Transportwege zu sichern. Hamburg hat durch die Elbe, ihre Nebenflüsse und Kanäle seine bis weit in das Innere Deutschlands reichende Wasserstrasse. Lübeck hat es verstanden, sich seinen Anteil an dieser Wasserstrasse zu sichern. Der in diesem Jahre zwischen Preussen und Lübeck abgeschlossene Staatsvertrag, betreffend die Anlage des Elb-Trave-Kanals, lässt erwarten, dass in wenigen Jahren die für den Wasserweg geeigneten Massengüter, namentlich die Bergwerksprodukte und Industrie-Erzeugnisse der reichen Provinz Sachsen, auch Lübeck zugeführt werden, soweit es sich um die Versorgung der nordischen Länder handelt. Rückfracht werden die Kanalschiffer bald finden. Dann wird das Rhederei-Geschäft in Lübeck einen weiteren Aufschwung nehmen und der vorzügliche Hafen der Trave neu belebt werden.

Bei aller Ungunst der Verhältnisse hat die Einwohnerzahl Lübecks von Jahr zu Jahr zugenommen. Sie ist von 55 399 im Jahre 1885 auf 63 590 im Jahre 1890 gestiegen, ist also in diesem fünfjährigen Zeitraume um beinahe 15 % gewachsen. Zur Zeit ist die Einwohnerzahl Lübecks unter Einschluss der unmittelbar angrenzenden Dorfgemeinden rund 70 000.

Schon seit dem Jahre 1881 besteht in Lübeck eine Pferdebahn von 7,3 km Bahnlänge. Wie die meisten derartigen Unternehmen in Mittelstädten hat auch die Lübecker Pferdebahn jahrelang den Aktionären keine Dividende erbracht. Trotzdem war die Verkehrsentwicklung der Bahn eine zwar langsame, aber stetige. Die Verwaltung liess es sich angelegen sein, allen Verkehrsanforderungen bestmöglichst Rechnung zu tragen. Auf der Hauptlinie in der inneren Stadt bestand ein 6-Minuten-Betrieb. Das Zahlkastensystem wurde angewendet. Das Unternehmen wurde nach den solidesten kaufmännischen Grundsätzen verwaltet und durch auskömmliche Abschreibungen rechtzeitig Vorsorge getroffen, die einzelnen Anlagekonten auf den jeweiligen Zeitwert herabzumindern. Das Aktienkapital betrug nur 300 000 Mark und entsprach durchaus den thatsächlichen Bauaufwendungen und Einrichtungskosten. Auf dieses Kapital konnten im Jahre 1891 2½ % und 1892 3 % Dividende verteilt werden.

Die Lübecker Pferdebahn-Gesellschaft entschloss sich daher zur Einführung des elektrischen Betriebes und setzte sich zu diesem Zwecke mit der »Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft« in Verbindung. Die Staatsbehörden traten dem Projekte wohlwollend entgegen und verlängerten die Konzession auf weitere 30 Jahre vom Tage der Eröffnung des elektrischen Betriebes an. Dabei wurden in richtiger Würdigung der Bedeutung, welche ein solches Verkehrs-Institut für die Entwicklung der Stadt hat, alle die an vielen anderen Orten beliebten, oft kleinlichen Belastungen vermieden und der Strassenbahn im wesentlichen nur die Verpflichtungen auferlegt, welche im unmittelbaren Zusammenhange mit dem Bahnbetriebe stehen. Eine Mittelstadt von mässiger Einwohnerzahl darf ein Bahnunternehmen nicht als direkte Einnahmequelle betrachten. Die Einnahmen der Bahn sind bescheiden, und wenn ihr diese noch geschmälert werden, so kann sie ihrer Aufgabe, dem Verkehr voll und ganz zu entsprechen, nicht genügen. Im Laufe der Verhandlungen wurde als zweckmässigste Lösung befunden, dass die Lübecker Pferdebahn-Gesellschaft in Liquidation treten und ihr Unternehmen zur späteren Uebertragung an die Allgemeine Lokal und Strassenbahn-Gesellschaft nach Einrichtung des elektrischen Betriebes durch die »Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft« an diese abtreten sollte. So geschah es.

Der Bau wurde in den Jahren 1893/94 bewirkt. Die örtliche Bauausführung begann im Oktober 1893, und bereits im Mai 1894 konnte der neue Betrieb auf der Hauptstrecke eröffnet werden. Das bestehende Pferdebahnnetz ist vollständig für den elektrischen Betrieb umgebaut und durch Verlängerung der Linie in der Fackenburger Allee über die Waisenhofstrasse hinaus bis Fackenburg (Oldenburgische Enklave) und der Linie in der Cronsfelder Allee über die Charlottenstrasse hinaus, am neuen Krankenhause vorbei, bis zur Eisenbahn auf



Lübeck — Weiche auf dem Klingenberg.

eine Bahnlänge von 9,9 km erweitert worden. Die Gleislänge beträgt 12 km. Der einheitliche 10-Pfennig-Tarif und das Zahlkastensystem, die sich bereits bei der Pferdebahn bestens bewährt hatten, sind beibehalten worden.

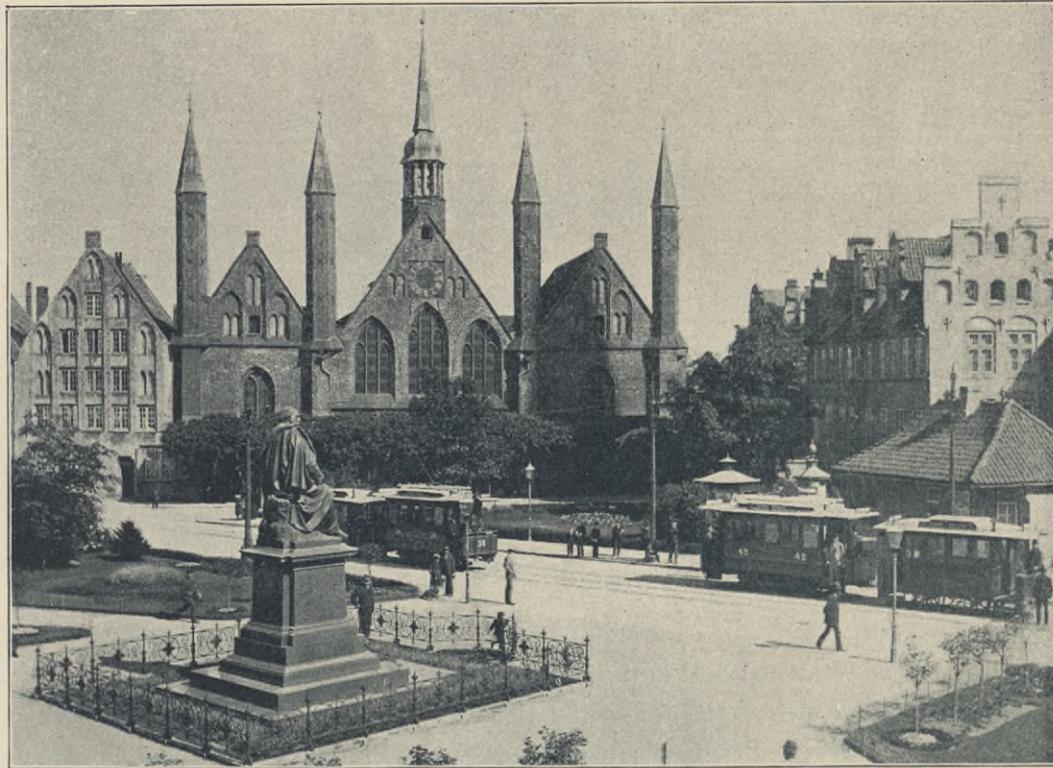
Für den Betrieb ist das Netz in drei Linien zerlegt, nämlich:

1. Krankenhaus — Markt — $\left\{ \begin{array}{l} \text{Israelsdorfer Allee,} \\ \text{Depot (Roeckstrasse),} \end{array} \right.$
2. Markt — Lohmühle — Fackenburg,
3. Lindenplatz — Lachwehr-Allee.

Auf der Linie 1 verkehren die Wagen vom Krankenhause bis zur Gabelung vor dem Burgthore in Pausen von 5 Minuten; von dort aus befahren die Wagen abwechselnd die Linien durch die Israelsdorfer Allee und durch die Roeckstrasse nach dem Depot, so dass auf diesen Aussenlinien nur 10-Minutenverkehr ist. Die Linie Markt — Fackenburg hat auf der Strecke Markt — Lohmühle 5-Minuten-, darüber hinaus bis Fackenburg 15-Minuten-Betrieb, doch hat es sich bereits als zweckdienlich erwiesen, die enge Wagenfolge in bestimmten Tagesstunden ganz bis Fackenburg durchzuführen. Für die Linie Lindenplatz — Lachwehr-Allee ist ein 20-Minuten-Pendelbetrieb eingerichtet. — Die Bahn hat bedeutende und lange Steigungen (bis 1 : 20).

OBERBAU, STROMZUFÜHRUNG.

Wie anderwärts, so erwies sich auch in Lübeck der alte Pferdebahnoberbau (Pariser System auf hölzernen Langschwellen) für den elektrischen Betrieb zu schwach. Derselbe wurde durch einen kräftigen Rillenschienen-Oberbau ersetzt, welcher ein Gewicht von ca. 74 kg für ein Meter Gleis hat. Die Bahn ist durchweg eingleisig ausgeführt und hat eine Spurweite von 1100 mm. Das Gleis ist in der innern Stadt im Strassenpflaster, auf den Alleen der Vorstädte im Reitwege verlegt.



Lübeck — Geibel-Platz.

Die stromzuführende Arbeitsleitung von 7 mm Dicke ist vom Markt bis zur Lohmühle und vom Krankenhause bis zur Musterbahn doppelt, sonst einfach ausgeführt. Sie ist in der Stadt mittels Spanndrähten zum Teil an reich verzierten Rohrmasten (Geibelplatz, Klingenberg, Holsten-Thor), zum Teil an Gittermasten, oder Rosettenhaken befestigt. Auf den Alleen wird sie von Gittermasten mit Auslegern getragen. Die Speisung der Arbeitsleitung erfolgt durch unterirdisch verlegte eisenbandarmierte Kabel, die Rückleitung des Stromes geschieht durch die Schienen und ein blankes unterirdisches Kabel.

KRAFTSTATION.

Die Kraftstation (siehe Abb. Seite 159) ist auf dem Grundstück Braunstrasse 34 erbaut worden. Der zur Verfügung stehende Bauplatz ist nicht gross und hat zu einer ganz eigenartigen Lösung der Raumverteilung geführt. Das Gebäude ist ein gefälliger zweistöckiger Ziegelrohbau und hat zwei Strassenfronten nach der Braunstrasse und der Einhäuschenstrasse. Der Maschinenraum nimmt den grössten Teil vom Keller und Erdgeschoss ein. Ausserdem liegen im Keller noch der Pumpenraum und die Oelkammer. Im Erdgeschoss befindet sich das Zimmer des Maschinenmeisters, welches mit dem Pumpenraume durch eine Wendeltreppe verbunden ist. Ueber dem Maschinenraume sind die Kessel aufgestellt. Ferner enthält das erste Stockwerk Magazinräume und einen Ankleideraum für das Personal. Die Kohlen lagern in einem unter dem kleinen Hofe befindlichen Keller und werden durch einen elektrischen Aufzug nach dem Kesselraume befördert. Der Schornstein hat eine Höhe von 45,0 m über Flur und wird in seinem untersten Teile (Keller) als Oelkammer benutzt.

Zur Dampferzeugung dienen zwei **Wasserröhrenkessel** von 123,2 qm wasserberührter Heizfläche und 10 Atm. Ueberdruck. Raum für einen dritten ist vorhanden. Zum Antrieb der Dynamomaschinen sind in Anbetracht späterer Erweiterungen schon jetzt drei stehende **Verbundmaschinen** mit Kondensation aufgestellt. Sie machen 210 Umdrehungen in der Minute und leisten normal 150, maximal 180 PS. Die Cylinderdurchmesser sind 360/580, der Hub 360 mm. Jede derselben treibt zwei **Dynamomaschinen** G₆₀₀ von 120 Amp. bei 500 Volt. Ein Maschinensatz reicht für den jetzigen normalen Tagesbetrieb aus.

Das Kondensationswasser wird aus der etwa 100 m entfernten Trave entnommen. Zu diesem Zwecke ist an der Quaimauer ein Saugebrunnen angelegt, der mit der Trave durch ein Heberrohr in Verbindung steht.



Lübeck — Weiche auf dem Linden-Platz.

DEPOT UND WERKSTATT.

Eine Vereinigung des Depots mit der Kraftstation war in Lübeck nicht möglich. Wagenhalle und Werkstatt liegen auf dem Grundstücke Roeck-Strasse 49 und 49a und sind in Eisenfachwerk mit Wellblechdach und Wellblechthoren ausgeführt.

Die Wagenhalle hat 4 Aufstellungsgleise und bietet Raum für 24 Motorwagen. Eines der Gleise hat eine Revisionsgrube von 30 m Länge. Ein an der östlichen Wand liegender Wagenstand ist durch Wände abgetrennt; er dient als Montagewerkstatt und besitzt daher ebenfalls eine Grube. Die Werkstatt ist an der Ostseite der Wagenhalle angebaut und hat die gewöhnliche Einrichtung. Das an der gegenüberliegenden Seite der Strasse (Nr. 50) belegene alte Depot dient zur Aufnahme der Anhängewagen.

FAHRZEUGE.

Der Wagenpark besteht aus 24 Motor-, 20 Anhäng- und 1 Salzstreuwagen.

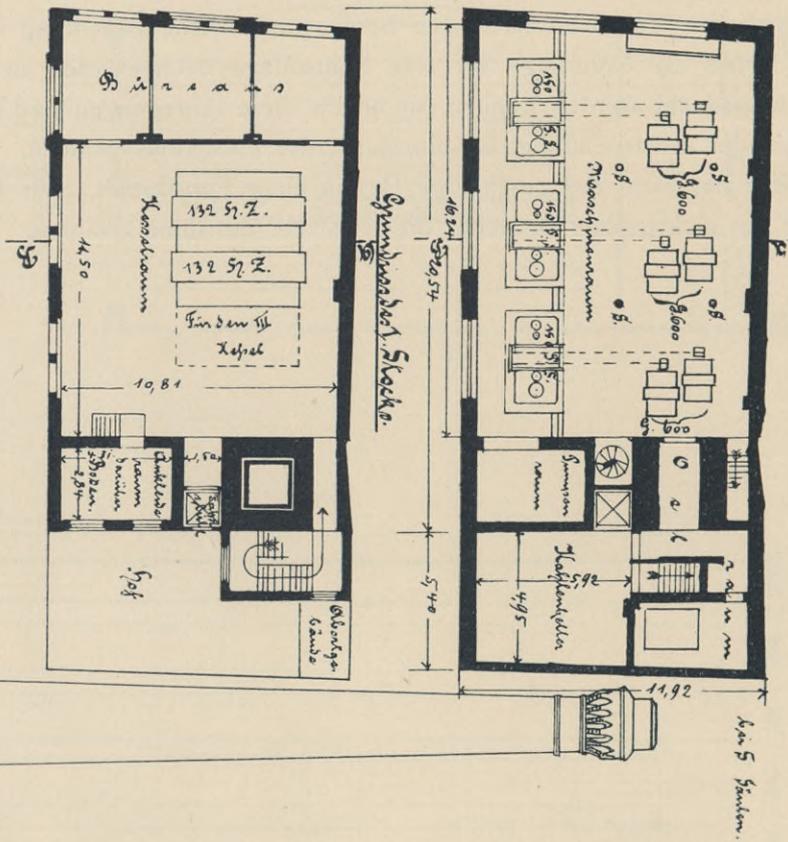
Die Motorwagen haben je 16 Sitz- und 12 Stehplätze, zwei NB₈₀-Motoren, die übliche Handbremse sowie ausserdem die Seite 30 beschriebene elektrische Schnellbremse.

Die Anhängewagen haben 10 Sitz- und 12 Stehplätze.

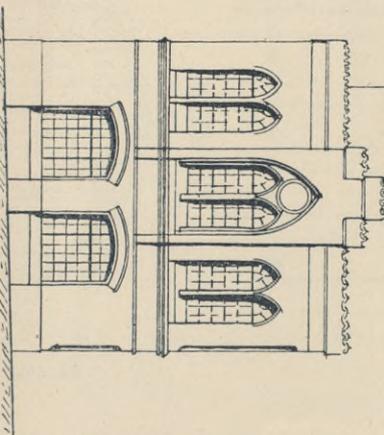
BETRIEB UND VERKEHR.

Bei dem grossen Volksfest im Juli 1894 hat der elektrische Betrieb bereits bewiesen, dass er zur Bewältigung eines Massenverkehrs geeignet ist. An Sonn- und Festtagen werden oft doppelt so viel Personen befördert, als früher beim Pferdebetriebe. Von den neuen Linien-Verlängerungen hat die nach Fackenburg sich besonders bewährt. Die Bewohner von Fackenburg und Umgegend bringen ihre landwirtschaftlichen Produkte auf den Lübecker Markt. Daraus hat sich schon ein regelmässiger Verkehr entwickelt, den die Bahn früher nicht besass.

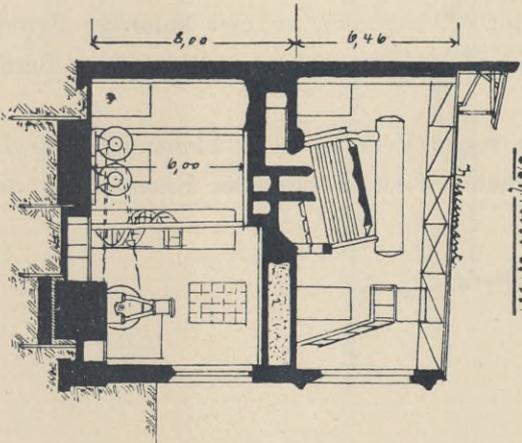
Grundriss des Erdgeschosses.



Gegenüberliegende Strasse.



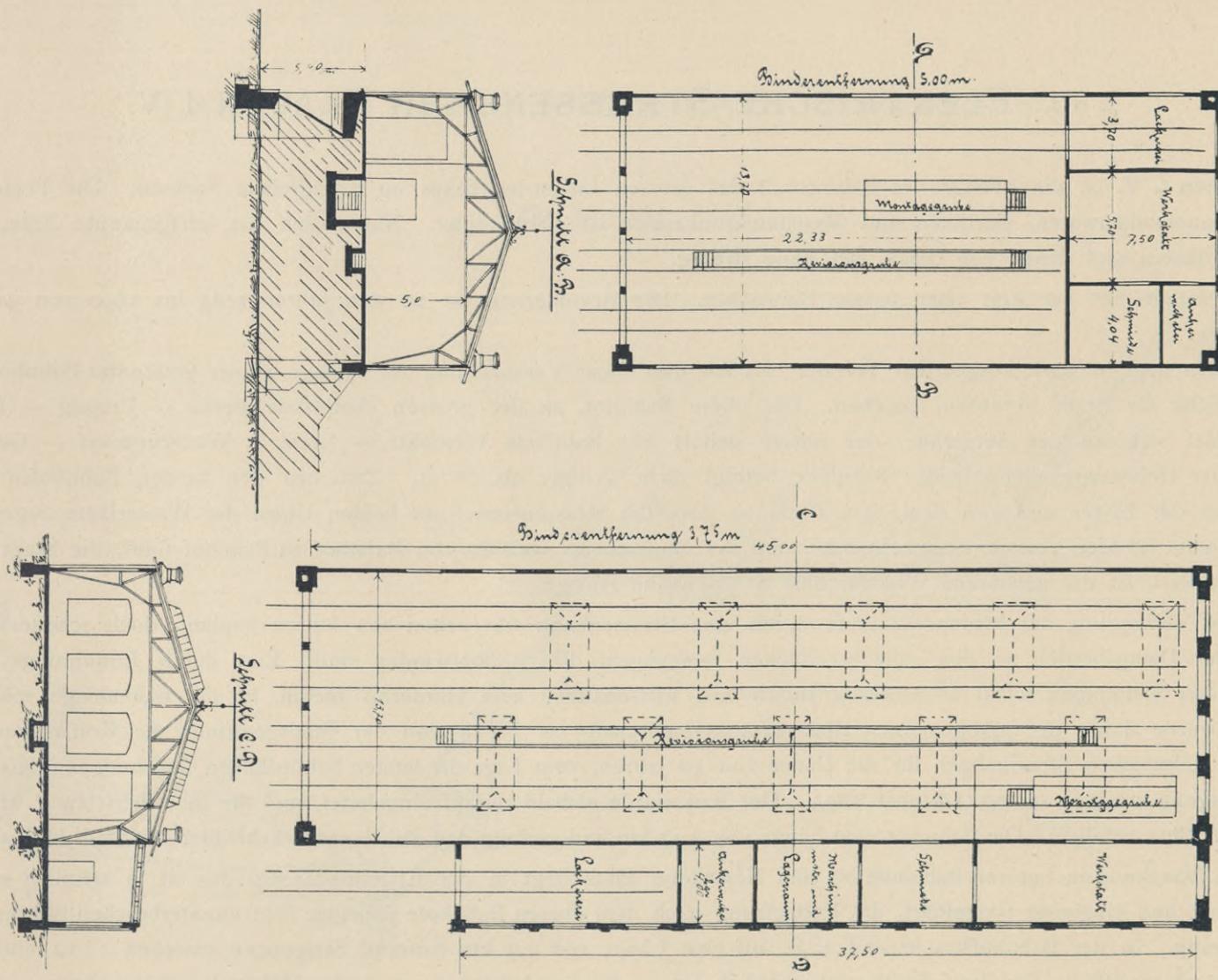
Schnitt a. a.



Lübeck — Kraftstation.

Wünsche nach weiteren Bahnverbindungen im Lübecker Gebiet werden von allen Seiten angeregt. Sind auch manche darunter, welche auf irrtümlichen Verkehrsschätzungen beruhen und keine Beachtung verdienen, so giebt es auch wieder andere, bei denen wirklich ein Verkehrsbedürfnis als Grundlage für eine Bahnanlage nachgewiesen zu sein scheint. Wird auch an eine sofortige Erweiterung der Bahnanlage nicht gedacht werden können, so liefern diese Anregungen und die erfreuliche Frequenzzunahme der derzeitigen Betriebsstrecken den Beweis, dass der elektrische Betrieb die Gunst des Publikums genießt.

Lübeck hat nicht das geschäftige Hasten einer Fabrikstadt, aber doch einen regen Verkehr. Die Einnahmen der Bahn haben mit Einführung des elektrischen Betriebes die erwartete Zunahme erfahren. Das Unternehmen ist in gesunder Entwicklung und schreitet stetig fort.



Lübeck und Plauen i. V. — Motorwagenhallen.

10. ELEKTRISCHE STRASSENBAHN PLAUEN I. V.

Plauen i. V. ist die zweitgrösste Fabrikstadt des grossen Industriebezirkes im Königreiche Sachsen. Die Plauener Fabrikation von weissen Baumwollenwaren, Gardinen und Maschinenstickereien ist weltberühmt. Namentlich das letztgenannte Erzeugnis macht den belgischen Fabrikaten und denen von Calais den Rang streitig.

Die Stadt hat zur Zeit über 50 000 Einwohner. Die Bevölkerung ist in den Jahren 1885 bis 1890 von 42 800 Seelen auf 47 000 gestiegen.

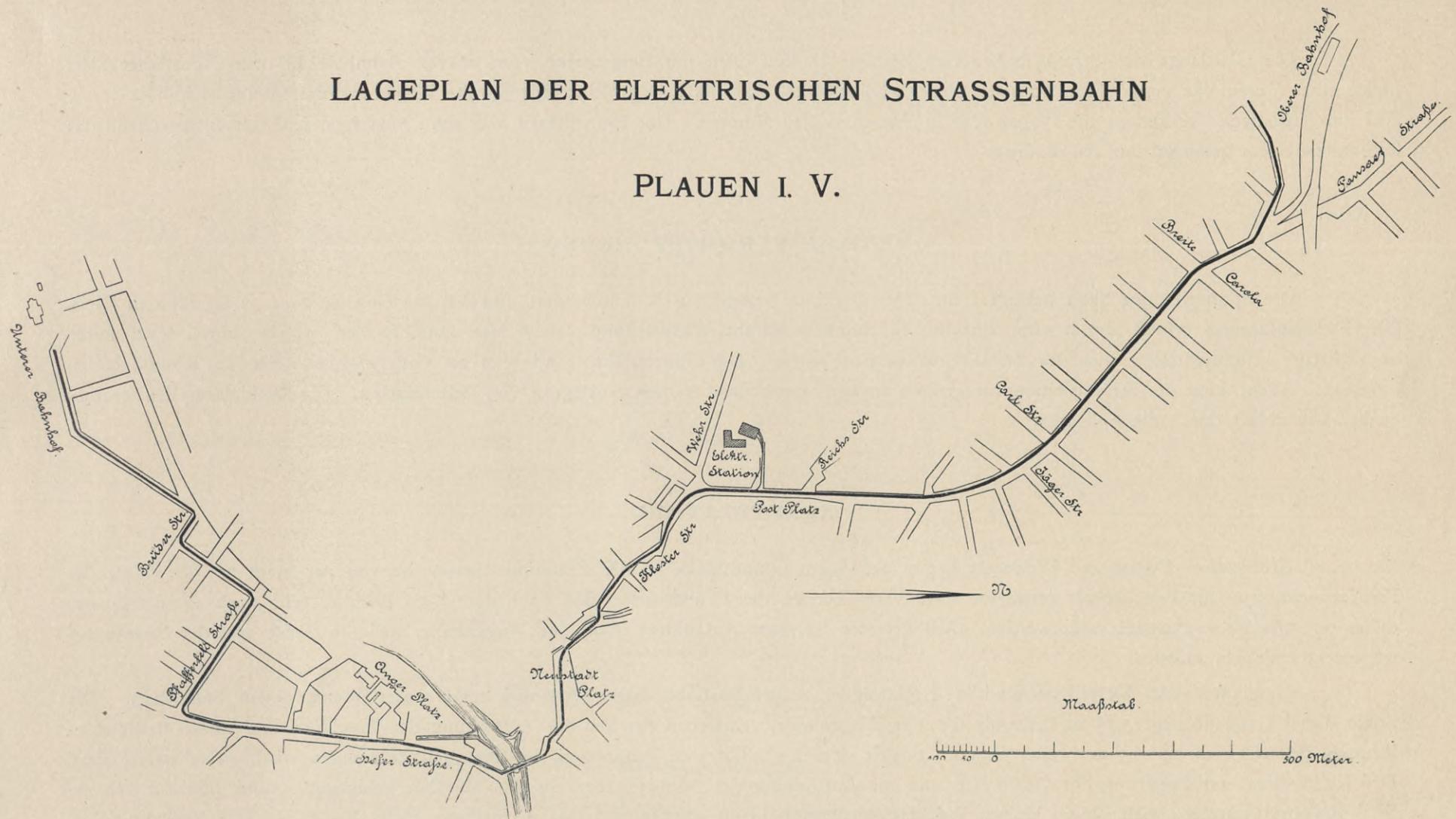
Plauen liegt in stark koupiertem Terrain. Es hat dies sogar Veranlassung zur Anlage zweier getrennter Bahnhöfe für die Eisenbahnlinien, welche die Stadt berühren, gegeben. Der obere Bahnhof, an der grossen Hauptlinie Berlin — Leipzig — Hof — München gelegen, befindet sich an der Berglehne, der untere gehört zur Bahnlinie Weichlitz — Greiz — Wünschendorf — Gera und liegt im Elsterthale. Der Höhenunterschied beider Bahnhöfe beträgt nicht weniger als 68 m. Zwischen den beiden Bahnhöfen liegt die Stadt, durchzogen von der Elster und von dem Syra-Bach, so dass die Strassenviertel auf beiden Ufern der Wasserläufe liegen. Die Brücken bilden naturgemäss für den Verkehr Sammelpunkte, und der Strassenzug, welcher von Bahnhof zu Bahnhof führt, die Stadt durchquert und die Brücken passiert, ist der gewiesene Weg für eine Strassenbahn-Anlage.

Eine Verbindung der beiden Bahnhöfe durch eine Strassenbahn war schon seit Jahren geplant, doch scheiterten alle Projekte für Pferde- oder Dampftrieb an den ganz erheblichen Steigungen, die zu überwinden sind. Erst durch Einführung des elektrischen Betriebes, für den Steigungen selbst bis 1 : 10 technisch und wirtschaftlich kein Hindernis bieten, ist die Bahnanlage möglich geworden. Im Mai 1893 wurde daher der »Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft« zu Berlin von der Stadtgemeinde die Konzession zum Bau und Betriebe einer elektrischen Strassenbahn für die Dauer von 50 Jahren, vom Tage der letzten behördlichen Genehmigung an gerechnet, erteilt. Diese Genehmigung erfolgte am 10. Oktober 1893. Der Bau wurde alsbald darauf eingeleitet, und die Inbetriebsetzung wird im Laufe des Monat Oktober 1894 erfolgen. Die Bahn hat eine Länge von 3,47 km und verfolgt den die Hauptverkehrsader der Stadt bildenden Strassenzug.

Die Strecke vom unteren Bahnhöfe bis zum Neustädter Platz liegt in der Elsterniederung, das ist in ziemlich ebenem Gelände, ist 1,66 km lang und eingleisig ausgeführt, die Fortsetzung nach dem oberen Bahnhöfe dagegen liegt ununterbrochen in erheblicher Steigung und ist zweigleisig. In der Bahnhofstrasse sind z. B. auf eine Länge von 1,3 km dauernd Steigungen zwischen 1 : 12 und 1 : 34 zu überwinden; die durchschnittliche Steigung dieser ungewöhnlich langen Rampe beträgt 1 : 21 (siehe Höhenplan Seite 165).

LAGEPLAN DER ELEKTRISCHEN STRASSENBAHN

PLAUEN I. V.



Die Gleislänge des Strassenbahnnetzes beträgt 5,8 km. Auf der Bergstrecke vom oberen Bahnhofe bis zum Neustädter Platz findet eine Wagenfolge von 6 Minuten statt, über den Neustädter Platz hinaus geht nur jeder zweite Wagen bis zum unteren Bahnhofe durch. Auf der Thalstrecke verkehren die Wagen also in Pausen von 12 Minuten. Der Einheitstarif von zehn Pfennigen und dementsprechend das Zahlkastensystem gelangen zur Anwendung.

OBERBAU, STROMZUFÜHRUNG.

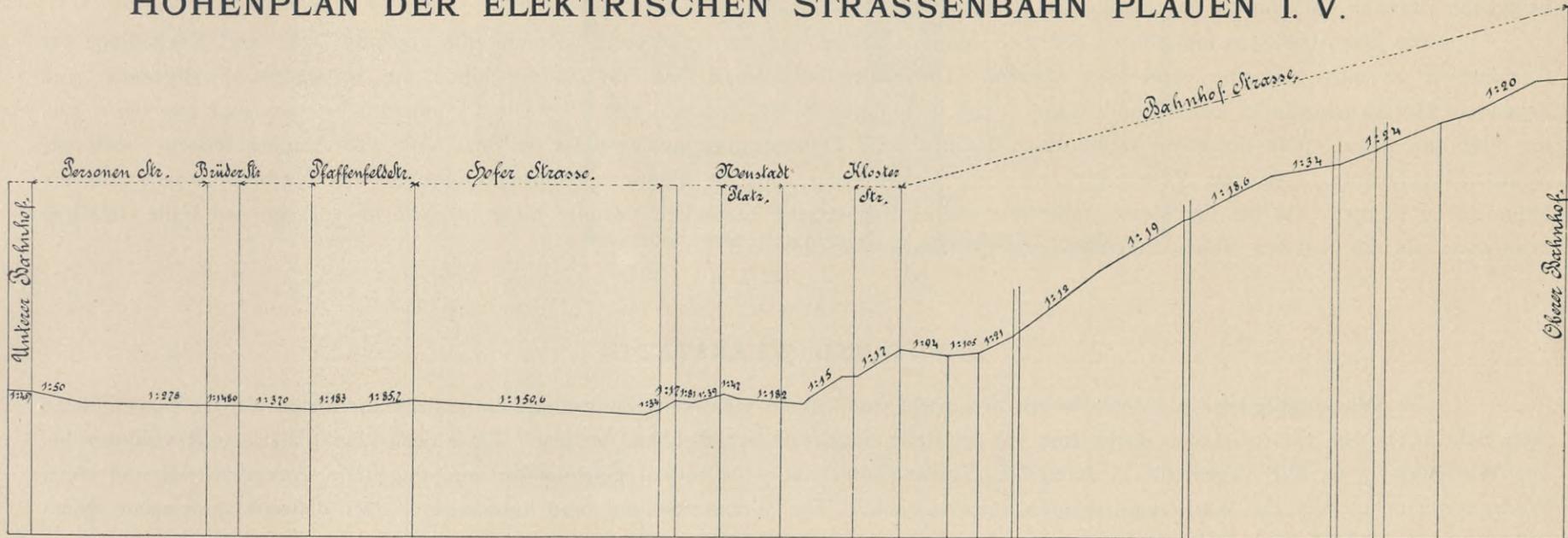
Die Spurweite der Bahn beträgt 1 m. Der Oberbau besteht aus Rillenschienen und hat ein Gewicht von 75 kg für 1 m Gleis. Die Stromzuführung erfolgt durch eine einfache Siliciumbronzedraht-Arbeitsleitung von 7 mm Durchmesser, welche durch zwei kurze oberirdische Hauptleitungen von der Station aus gespeist wird. Die Spanndrähte sind teils an Gittermasten, teils an Rosettenhaken befestigt. Auch hängt die Arbeitsleitung an einigen Stellen unmittelbar an den Auslegern von Gittermasten. Die Rückleitung des Stromes erfolgt wie üblich durch die Schienen.

KRAFTSTATION.

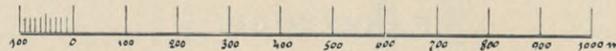
Kraftstation, Depot und Werkstatt liegen auf einem Grundstück an der Erholungsstrasse, das von der Stadt für die Dauer der Konzessionszeit an die Gesellschaft vermietet wird. Das Terrain des Grundstückes fällt nach dem Syra-Bach zu sehr stark ab und musste daher teilweise über 4 m aufgehöhht werden. Am grössten ist diese Aufhöhung unter der Wagenhalle, weil die Gleise von der Strasse aus wagerecht einlaufen müssen.

Maschinen- und Kesselhaus sind in Ziegelrohbau ausgeführt (Abb. Seite 167) und liegen unter gemeinsamem Satteldach. Die Sohle dieser Gebäude liegt 3,75 m tiefer als die der Wagenhalle. Zwischen den für die Aufstellung der Maschinen- und Kessel bestimmten Räumen befindet sich ein 3,5 m breiter Raum. Soweit derselbe nicht vom Schornstein in Anspruch genommen wird, ist er unterkellert. Der Keller dient zur Lagerung der Oelvorräte und zur Aufstellung der Speisepumpe. In dem darüber gelegenen Raume befindet sich ein Speisewasservorwärmer; auch ist ein kleines Werkmeisterzimmer davon abgetrennt. Das Kesselhaus bietet Raum für drei **Kessel** und ist gross genug, um auch den Kessel einer in Aussicht genommenen Lichtcentrale aufzunehmen. Vorläufig sind zwei Wasserröhrenkessel von

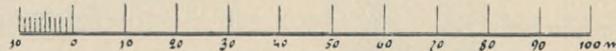
HÖHENPLAN DER ELEKTRISCHEN STRASSENBAHN PLAUEN I. V.



Masstab für die Längen.



Masstab für die Höhen.



100 qm wasserberührter Heizfläche und 10 Atm. Ueberdruck aufgestellt worden. Das Speisewasser wird einem auf dem Grundstück belegenden Brunnen entnommen und durch den Abdampf der Maschinen vorgewärmt.

Das Maschinenhaus enthält zur Zeit zwei Maschinensätze und das Schaltbrett. Kommt die geplante Licht- und Kraftanlage zur Ausführung, so muss dasselbe vergrößert werden. Die **Dampfmaschinen** sind Verbundmaschinen mit stehendem Niederdruck- und liegendem Hochdruckcylinder ohne Kondensation. Sie leisten normal 80, maximal 100 PS. Die Cylinderdurchmesser sind 280 bzw. 420, der Hub 400 mm. Jede derselben treibt durch Riemen eine **Dynamomaschine**, welche bei 500 Volt 120 Ampère leistet. Statt der Nebenschlussdynamos gelangen Verbunddynamos zur Verwendung, um die Spannungsschwankungen an der Verbrauchsstelle auf ein Minimum zu bringen, was bei der kleinen, aber sehr steilen Bahnstrecke besondere Vorteile bietet, welche im vorliegenden Falle wichtiger erschienen, als die von den Nebenschlussdynamos gebotenen Vorteile.

DEPOT UND WERKSTATT.

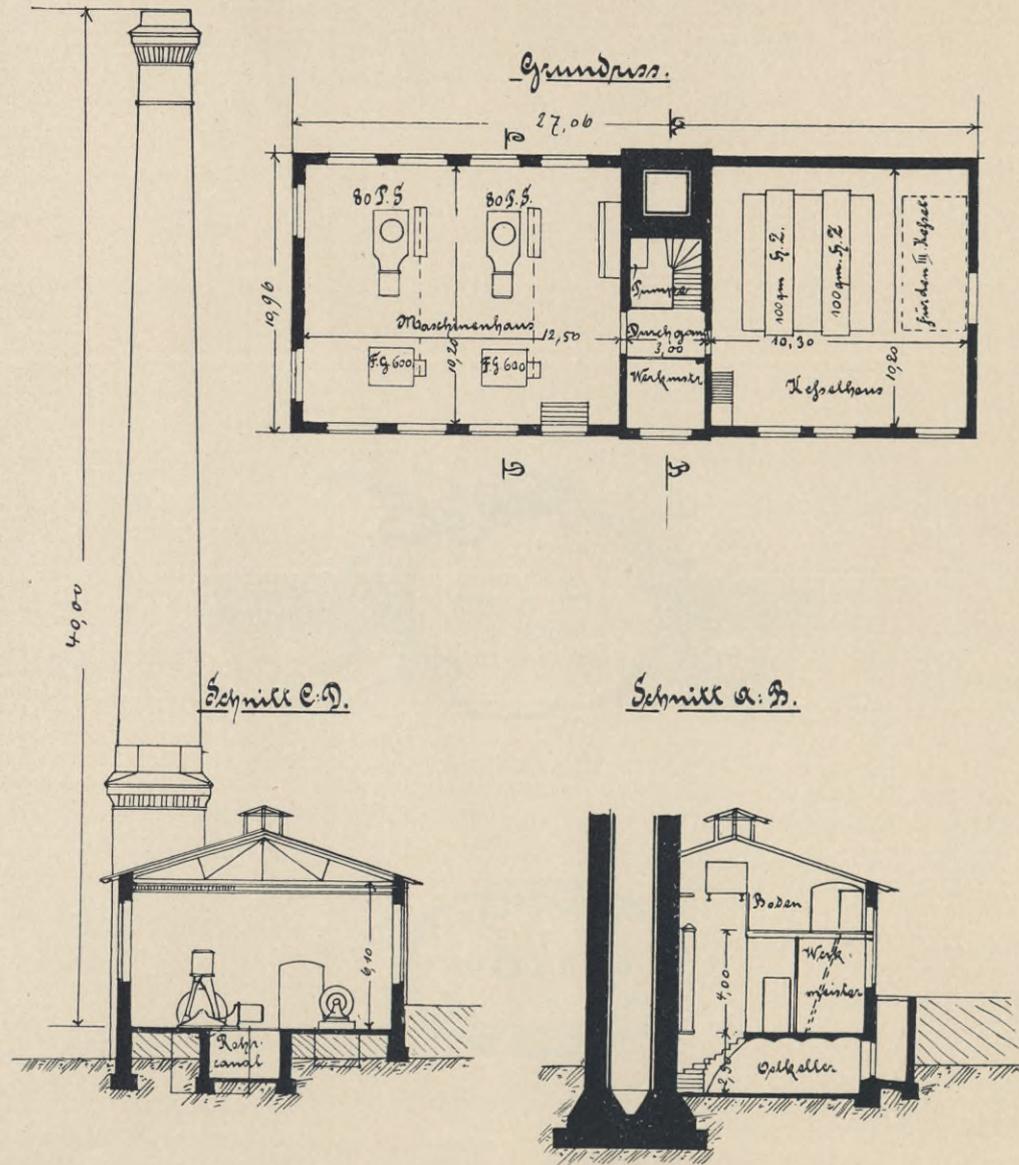
Die **Wagenhalle** ist aus Eisenfachwerk hergestellt und enthält vier Aufstellungsgleise für je drei, zusammen also 12 Wagen (siehe Abb. Seite 161). Die Gleise werden durch eine vor der Halle eingebaute Schiebebühne bedient. Eines der Gleise besitzt eine Revisionsgrube. Die **Werkstatt** ist an die Wagenhalle in deren Verlängerung angebaut. Sie enthält eine Lackiererei, Schmiede, Ankerwickerei und einen Werkstattsräum, in dem die Werkzeugmaschinen aufgestellt sind. Die Werkstattsräume sind unterkellert. Der dadurch gewonnene Raum soll später die Akkumulatoren der Lichtanlage aufnehmen.

Sämtliche Gebäude sind elektrisch beleuchtet und ausserdem mit Gasbeleuchtungseinrichtung versehen.

FAHRZEUGE.

Der Wagenpark besteht aus 9 Motorwagen mit je 16 Sitz- und 12 Stehplätzen. Der ungewöhnlich grossen und langen Steigungen wegen haben dieselben je zwei NB₁₂₅-Motoren erhalten. Aus dem gleichen Grunde sind die Wagen ausser mit einer Spindelbremse mit einer Schienenbremse ausgerüstet. Ferner sind sie, wie alle Motorwagen, mit elektrischer Schnellbremse versehen.





Plauen i. V. — Kraftstation.



S-96

S-61







Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299031