

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 17/18 (1891)
Heft: 25

Artikel: Die Ladestation für electriche Accumulatoren zur Zugsbeleuchtung der J.-S.Bahn in Freiburg
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-86193>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

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

INHALT: Die Ladestation für electriche Accumulatoren zur Zugsbeleuchtung der J.-S.-Bahn in Freiburg. Das neue Stadttheater in Zürich. — Correspondenz. — Miscellanea: Brückeneinsturz in Mönchstein. Schweizerischer Bundesrath. Electriche Centrale in Christiania.

Schweizerische Eisenbahnen. — Nekrologie: † Baudirektor Alphan. — Concurrenzen: Evangelische Kirche zu Johann an der Saar. Lutherkirche in Breslau. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Stellenvermittlung.

Die Ladestation für electriche Accumulatoren zur Zugsbeleuchtung der J.-S.-Bahn in Freiburg.

Zur Füllung der für die electriche Zugsbeleuchtung dienenden Sammlerbatterien der J.-S.-Bahn (vide „Schweiz. Bauzeitung“ Nr. 20 vom 14. Nov. d. J.) besteht seit dem Frühling dieses Jahres in Freiburg eine specielle Anlage, die mit der dortigen Bahnhofbeleuchtung in Verbindung gebracht ist und vielleicht die erste dieser Art sein dürfte.

Die Anlage bezieht ihren Kraftbedarf von der electriche Licht- und Arbeitsvertheilung, welche die „Société des Eaux et Forêts“ in Freiburg errichtete und die ebenfalls dieses Jahr in Betrieb kam. Deren Maschinenstation befindet sich in dem vielen Lesern der „Schweiz. Bauztg.“

wol bekannten Turbinenhaus an der Saane, von welchem aus auch die grosse Drahtseiltransmission hinaufführt nach der ehemaligen Wagenfabrik und Säge, sowie weiter bis gegen den Bahnhof hin nach der chem. Düngfabrik. Trotz der verhältnissmässig grossen Distanz bis zur Stadt haben die Erbauer der electriche Centralen für die Stadt die directe Stromvertheilung mittels Gleichstrom gewählt. Eine

Hauptspeiseleitung führt als Luftlinie mit drei Leitern in möglichst gerader Linie ins Centrum der Stadt mit 2.150 Volt Spannung, für die Beleuchtung dienend. Von derselben

Primärdynamo aus führt eine zweite Speiseleitung, jedoch mit nur zwei Leitern und der ganzen Spannung von 300 Volt, direct in die Gegend des Bahnhofes, um in dem dort befindlichen Industriezentrum Strom abzugeben für den Betrieb einiger grösseren Electromotoren.

Dieser Strom wurde in der zu beschreibenden Ladestation nicht direct verwendet, sondern dient auch hier zunächst nur zum Betrieb von Electromotoren.

Diese Anordnung wurde gewählt, weil auch die Reparaturwerkstätte der Bahn mittels Electromotor betrieben werden, andererseits aber mit der dort disponibel werdenden Dampfmaschine eine Reservekraft für den Betrieb der Accumulatorenladung in Nothfällen geschaffen werden sollte. Die Anordnung ist folgende:

Die Station ist in einem besonderen, bei der Reparaturwerkstätte und neben der Geleisanlage des Bahnhofes errichteten Gebäude untergebracht. Dieses Gebäude enthält ausser dem eigentlichen Maschinenraum und einer Wagenremise eine kleine Werkstätte, ein Zimmer für den Wärter und einen für eine stationäre Batterie disponibeln Raum.

Im Maschinenraum, von welchem Fig. 1 eine Ansicht gibt, endigt (in der Figur auf der rechten Seite) eine von der Reparaturwerkstätte herkommende unterirdische Transmission. Auf dieses Wellenende treibt mittels Riemen ein in der Figur rechts sichtbarer 15pferdiger Electromotor mit 800 Touren pro Minute. Ein zweiter Electromotor von

35 P. S., in der Figur die mittlere sichtbare Maschine (sechspolig), treibt ebenfalls mittels Riemen auf eine unter dem Boden befindliche Welle, deren Achse und Tourenzahl (250 p. Minute) zwar mit der vorigen zusammenfällt, die jedoch für gewöhnlich von der erstern getrennt ist. Der 15 P. S.-Motor betreibt daher für gewöhnlich die Werkstätten, während der 35 P. S.-Motor eine in der Figur links stehende, den Strom für die Bahnhofbeleuchtung und Accumulatorenladung liefernde Dynamo mittels Riemen, Voll- und Leerrolle, antreibt.

Vermittels einer in der Figur nicht sichtbaren, zwischen den beiden Wellenenden gelegenen Frictionskuppelung können indessen ohne Betriebsunterbrechung die beiden Wellen gekuppelt und dadurch während der Zeit, da die Werkstätte nicht arbeitet, also namentlich Nachts, die Leistung des 15 P. S.-Motors ebenfalls auf die Dynamo

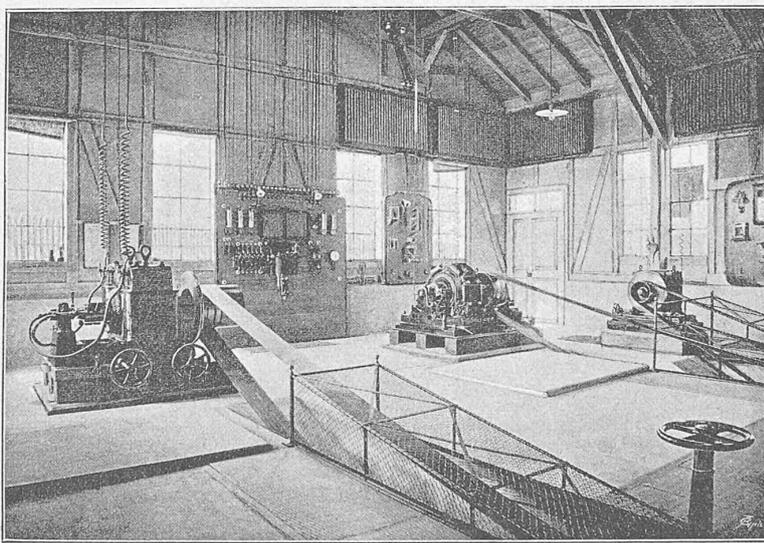
übertragen werden. Die Haupttransmission der Werkstätte kann dabei innerhalb der letztern ausgekehrt werden. In Fällen einer Betriebsstörung an der electriche Kraftübertragung könnte dagegen die Dampfmaschine der Werkstätte wieder in Betrieb genommen und in den Arbeitspausen damit zur Noth die Dynamo für einen kleineren Strombedarf noch betrieben werden. Es ist damit eine für den Werkstätten-, Licht- und Accumulatorenbetrieb vortheilhafte gegenseitige Ergänzung gewonnen.

Es ist ausserdem ein Raum für die einstmalige Aufstellung einer grössern stationären Accumulatorenbatterie vorhanden, durch welche s. Z. eine weitere, werthvolle Reserve sowohl für Strom- als auch Kraftabgabe in Nothfällen erhalten werden wird.

Für eine spätere Erweiterung bietet der Maschinenraum Platz und enthält bereits die Fundamente für die Aufstellung eines weitem grössern Electromotors und einer Dynamo, die in gleicher Weise wie die andern mit der Transmission verbunden würden.

Die Electromotoren sind von den Erbauern der electriche Centrale Freiburg, dem Hause Cuénod, Sautter & Cie. in Genf, erstellt. Es sind Nebenschlussmotoren (der grössere mit 500 Touren per Minute) des bekannten Systems Thury, welche bei Betrieb mit constanter Spannung mit genügender Genauigkeit sich selbst auf gleiche Tourenzahl reguliren. Sie sind mit Vorschaltwiderstand für das Anlaufenlassen und Shunt-Widerstand versehen; automatische Ausschalter verhüten zu starke Beanspruchung. Die bezüglichen Apparate sind je auf einem Schaltbrett vereinigt, welche sich in der Figur hinter den betr. Motoren zeigen. Die zugehörigen Widerstände befinden sich über den Schaltbrettern. Auf den letztern befinden sich auch Stromzähler, System Aaron, da die Vergütung für die gelieferte Arbeit durch Zählung der Ampèrestunden bei constanter Spannung, unter Multiplication mit einem mittlern Nutzefficientscoefficienten, berechnet wird.

Fig. 1. Maschinenraum der Ladestation für electr. Accumulatoren in Freiburg.



Die Dynamomaschine, zweipolige Ringmaschine vom sogen. Manchester-Typ, und von der Schweiz. Locomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur erbaut, ist der Accumulatorenladung wegen ebenfalls Nebenschlussmaschine und für bis 300 Ampères bei normal 115 Volt und 500 Touren per Minute construirt. Die Spannungsregulirung geschieht durch einen Automaten (in der Figur in der Mitte des Schaltbretts, rechts hinter der Dynamo, sichtbar), welcher, ohne Bewegungsmechanismus von der Transmission aus, die Ein- und Ausschaltung von Shunt-Widerstand unter Mithilfe von Quecksilbercontacten durch directe Einwirkung eines Spannungs-Solenoids auf einen Magnetkern bestimmter Form bewirkt.

Das Eigenthümliche dieser Ladestation liegt in der Verbindung mit der Bahnhofbeleuchtung und dem Werkstättenbetrieb. Es wird dadurch eine fast zu jeder Zeit vollständige, d. h. die höchst denkbare Ausnützung aller aufgestellten Maschinen, und damit Oekonomie der Anlage und des Betriebs erzielt, wie sie für ähnliche Einrichtungen für Bahnen überall vortheilhaft sein möchte.

Um den Strom einer und derselben Dynamo für die Bahnhofbeleuchtung und die Sammlerfüllung verwenden zu können, empfahl sich die Einführung der für Bogen- und Glühlicht passenden, keine allzu theuren Leitungen ergebenden Spannung von 110 Volt, und damit die Serienschaltung der Sammlerbatterien (von 18 Volt) zur Ladung.

Die sämtlichen Einrichtungen für die Beleuchtung des Bahnhofs und die Ladung der Sammlerbatterien sind von der electrischen Abtheilung der Schweiz. Locomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur projectirt und ausgeführt. Auf dem Schaltbrett (in der Figur 1 rechts hinter der Dynamo) verzweigt sich der Strom in einem Generalschalter einerseits in die verschiedenen Beleuchtungszweige, andererseits nach dem für eine stationäre Batterie vorgesehenen Raume und endlich nach der eigentlichen Ladestation für Wagenbatterien.

Es dürfte gestattet sein, hier noch einige Worte über die Bahnhofbeleuchtung einzuschalten, da electrische Bahnhofbeleuchtungen auch in der Schweiz immer mehr zur Nothwendigkeit werden. Die Beleuchtung der Geleiseanlagen geschieht mittels zehn Bogenlampen von 8—10 Ampères Stromstärke. Deren Brennpunkte sind in einer Höhe von 12 m über dem Boden, im Allgemeinen in mittleren Abständen von etwa 60 m abwechselnd auf beiden Seiten der ungefähr 40 m breiten Geleiseanlage angebracht. Sie sind in grossen Laternen mit Mattglasscheiben eingeschlossen, welche oben Reflectoren (Schirme) von 1 m Durchmesser tragen. Rings um diese ist federnd ein Ring angebracht, welcher den Anprall der Lampen an die Stange bei Wind aufnimmt und so starke Erschütterung oder Beschädigung der Lampe verhütet. Die letztern liegen an schmiedeisernen Hängeconsolen mit 1 m Ausladung, die ihrerseits auf starken Holzmasten stehen. Längs des Masts geht eine Führungstange für das Gegengewicht, das zum bequemen Aufziehen der am Stahldrahtseil aufgehängten Lampe dient. In den Räumen der Reparatur-Werkstätte sind weitere zwei Bogenlampen von 8—10 und vier solche von 6—8 Ampères placirt, sowie auf dem Perron unter der 100 m langen Marquise des Aufnahmsgebäudes drei solche und beim Aufgang zum Bahnhof eine solche Lampe. Sämtliche Lampen sind nach einem neuen System der Schweiz. Locomotivfabrik ohne Uhr- oder Schaltwerk mit sehr niedrigem Lampenkörper für zwölfstündige Brenndauer gebaut.

In den Werkstätten sammt Maschinenhaus und Locomotivschuppen sind ferner an Glühlampen im Ganzen etwa 150 Stück angebracht, im Aufnahmsgebäude sammt seinen Annexen und Güterschuppen ungefähr 80 Stück. Ausserdem finden sich namentlich in den Wagenwerkstätten und dem Locomotivschuppen noch etwa 50 Anschlussstellen für eine Anzahl transportable Laternen, die namentlich für Reparaturarbeiten im Innern und unter den Fahrzeugen dienen.

Die Leitungen im Freien sind im Allgemeinen sämtlich oberirdisch geführt, auf Porcellanglocken an Holzgestängen. Für das ungefähr 400 m vom Maschinenhaus entfernte Aufnahmsgebäude wurde behufs Erreichung eines minimalen nicht besonders zu regulirenden Spannungsverlusts und im Hinblick auf Erweiterungen eine stärkere Leitung nöthig (nacktes Kupferseil von 200 mm² Querschnitt), welche die Hauptgeleiseanlage entlang führt und dieselbe nur an einer Stelle beim Maschinenhause überschreitet. Derselben Linie folgen im Allgemeinen die Bogenlichtleitungen. Es kreuzen so nur an wenigen Stellen Drähte die Geleise und keine Stangen befinden sich innerhalb der ganzen Geleiseanlage. Zur Ermöglichung der Bedienung vom Maschinenhaus aus und behufs Erzielung grösstmöglicher Ruhe des Lichts wurde im Allgemeinen für jedes Bogenlampenpaar eine besondere Leitung vom Schaltbrett aus gezogen, in welche alsdann der grösste Theil des Beruhigungswiderstandes verlegt werden

konnte. Zur Ueberschreitung des Hauptgeleises mit diesen zahlreichen Linien wurde eine Cabelunterführung gewählt, da die für eine oberirdische Ueberführung seitens des Eisenbahndepartements und der Telegraphendirection gestellten Bedingungen zu unbequemem

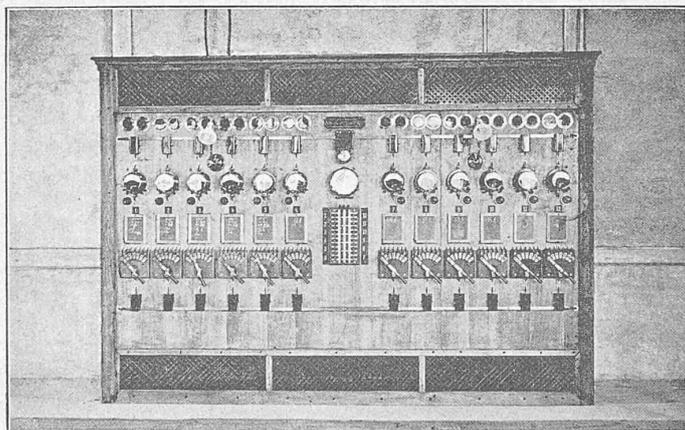
Constructions geführt hätten. Es war auch so noch für den Uebergangspunkt der Cabel in Luftleitung die Errichtung einer schweren, gut verankerten Eisenconstruction nöthig, da dieser Punkt einen ausserordentlich starken Zug auszuhalten hat. Der erstellte

Ausführungsturm dient für 20 Cabel und Luftleitungen, worunter auch die Zuführung des 300-voltigen Stroms für die Electromotoren. Eine besondere Blechverschalung mit regendichter Ueberdeckung dient den aufsteigenden Cabelenden als Schutz.

Was nun die specielle Einrichtung zur Vertheilung des Stroms an die Waggonbatterien anbelangt, so ist dieselbe folgende: Vom Schaltbrett der Dynamo geht ein besonderer Zweig, mit automatischem Rückschlag-Ausschalter, über die Decke des Maschinenhauses nach dessen Rückwand an einen Schaltkasten, welchen Figur 2 darstellt. Derselbe zeigt oben und unten je eine durchgehende Metallschiene, an welcher die positive und negative Stromzuleitung endigen. Dazwischen sind zwölf parallele Stromkreise eingeschaltet. In jedem derselben geht der Strom (in der Figur von unten nach oben gerechnet) durch eine Bleischaltung in einen Regulirwiderstand aus Eisendrahtspiralen, dessen Schalthebel in der Figur sichtbar ist und dessen Spiralen sich im zugänglichen Inneren des Kastens befinden, der behufs Abfuhr erzeugter Wärme durch mit Lochblech überdeckte Oeffnungen ventilirt ist. Vom Widerstand aus durchfliesst der Strom ein Ampèremeter, verlässt von dort den Kasten durch dessen Rückwand in den Batterieraum, und kehrt von da nach Durchlaufen einer zweiten Bleischaltung zur obern Schiene am Schaltkasten zurück.

Bei der für die Beleuchtung im Maschinenhaus aufrecht zu erhaltenden Spannung von 113—115 Volt ergab

Fig. 2. Schaltkasten.



sich die Schaltung von je 5 Waggonbatterien zu 18 Volt in Serie als practisch zur Ladung mit dieser Spannung. Anfänglich braucht es zur Ladung einer solchen Serie nur etwa 90 Volt; es wird dann der betr. Serie entsprechend Regulirwiderstand vorgeschaltet, bis das Ampèremeter höchstens 18 Ampères zeigt, da dies der für diese Batterien maximal zulässige Ladungsstrom ist. Während der Ladung wird der Widerstand nach und nach ausgeschaltet, da die Batterien zuletzt bei 18 Ampères bis zu 112 Volt zur Ladung benöthigen. Es ist so möglich, gleichzeitig zu beleuchten und mit dem Ueberschuss von Kraft ganz beliebig in der Ladung vorgeschrittene Batterie-Serien nebeneinander mit richtiger Stromstärke zu laden. Es sind zwölf Kreise vorhanden und können somit maximal $12 \cdot 5 = 60$ Batterien gleichzeitig geladen werden.

Um die zulässige Ladestromstärke nicht in einer für die Sammler schädlichen Weise zu überschreiten oder durch wesentliches Unterschreiten derselben die Ladung zu verlangsamen, wird der Wärter auf Fehler hierin durch Signalapparate aufmerksam gemacht. Die Strommesser tragen stellbare Maximal- und Minimalcontacte, welche in kleine Glühlampen Strom geben, die dann je hinter einer grünen bzw. rothen, über den Apparaten der betr. Serie sichtbaren Glasscheibe leuchten. Ist irgend einer der 2.12 Contacte geschlossen, so ertönt eine oben in der Mitte des Schaltkastens angebrachte Relais-Klingel.

Im Grade der Entladung der einzelnen Batterien wird kein Unterschied gemacht. Es würde die bezügliche Controle im Betrieb sozusagen unmöglich sein. Die Batterien werden eben gleichmässig gänzlich „entleert“ bis auf das zulässige, durch die in Nr. 20 der „Schweiz. Bauzeitg.“ erwähnte

Uhr angezeigte Mass, und dann bis zur Ueberladung, alle fünf Stück einer Serie gleich lang, geladen. Die Controle des Fortschreitens und der Vollendung der Ladung geschieht, da die ganz verschlossenen undurchsichtigen Gefässe die Gasentwicklung nicht beobachten und Dichtigkeitsbestimmung unmöglich machen, durch Beobachtung des Steigens der Spannung. Ein in der Mitte des Schaltbretts angebrachter kleiner Apparat mit zwölf doppelartigen Tastern gestattet hiezu, in jedem Moment die Totalspannung jeder beliebigen Batterieserie für sich an einem über jenen Tastern angebrachten Hauptvoltmeter abzulesen. Eine weitere Controle der Vollendung der Ladung bietet, unter Beibehaltung annähernd constanter Stromstärke, die Ladungszeit. Für jede Serie ist daher eine Tafel zur Notirung der Ladungszeiten und Ampèrestunden angebracht.

Es verbleibt noch von der Zuführung des Stroms in die Waggonbatterien selbst zu sprechen. Wir betrachten dazu Figur 3. Diese stellt die an die Rückseite des Maschinenraumes unmittelbar anschliessende Remise für die „Sammelwagen“ dar. Vor derselben befindet sich eine Schiebebühne, durch welche auf drei in der Remise endigende Stumpengeleise je ein solcher Wagen gebracht werden kann. Die Abbildung zeigt nur das Geleise rechts mit einem solchen Wagen besetzt. Derselbe ist zunächst ein gewöhnlicher gedeckter Güterwagen mit seitlichen Schiebethüren. In jeder seiner vier Ecken enthält er ein 3-stöckiges Gestell; jedes Stockwerk enthält darin Platz für fünf hinter-

einander gleich Schubladen einzuschubende Waggonbatterien, sowie die nöthigen Contacte und Verbindungen, durch welche beim Einschieben von fünf Batterien dieselben nicht nur, wie in den zu beleuchtenden Wagen, mit dem Stromkreis in Verbindung kommen, sondern auch hintereinander geschaltet werden. Die Pole jeder solchen Serie endigen an Metalltüllen, die sämmtlich an einem Brett über den Gestellen angebracht sind. Die positiven, und wieder die negativen Pole aller Batterien befinden sich je auf derselben Seite und sind an Batterien, Gestell und Contacttüllen mit derselben Farbe, roth bzw. blau, gestrichen. Die Batterien werden so ohne weiteres Nachsehen von selbst richtig eingeschoben. Es geschieht dies an den Hauptstationen, an denen die Zugs-Compositionen gemacht werden; die bei Einschieben der „vollen“ Batterien herausgenommenen „leeren“ Sammler werden hier auf die leer gewordenen Gestelle der Sammlerwagen eingeschoben. Klappbare Täfelchen „leer“ und „voll“ unterscheiden während dieses Wechsels die Batterien im Wagen, der dann, wenn er nur noch „leere“ enthält, nach Freiburg in die Ladereimise fährt. Zur Erleichterung des Einhebens der Sammler an den Hauptstationen in den Wagen besitzt derselbe noch

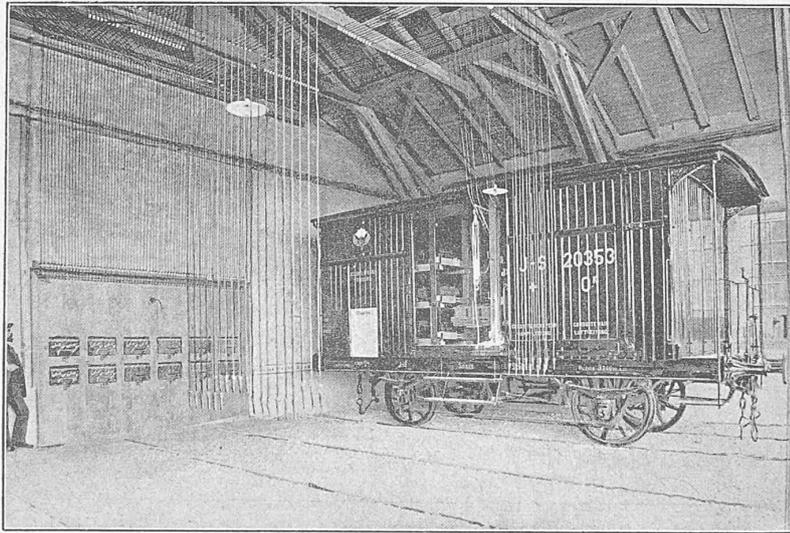
eine quer zum Wagen bewegliche Laufkatze mit Flaschenzug und besonders construirtem Traghaken, auf welchen die Batterie einfach aufgestellt werden kann. Dieser Krahn ist in der Figur, mit einer Batterie belastet, unter der Thüröffnung sichtbar.

Ein Sammelwagen kann bis zu 60 Batterien aufnehmen. Gewöhnlich wird dies nicht der Fall sein, dagegen können auch zwei oder drei solcher Wagen in der Remise ankommen, sodass von den disponibeln 12 Stromkreisen jeder da oder dort sollte verwendet werden können.

Dies zu ermöglichen, dient ein besonderes in Figur 3 links sichtbares Schaltbrett, welches die Rückwand des früher erwähnten Schaltkastens (Fig. 2) bildet.

Es enthält 12 doppelpolige Um- und Ausschalter, an denen die vom Maschinenraum herkommenden Drähte der zwölf Stromkreise endigen. Ist ein solcher unbenutzt, so hat der Doppelschalthebel auf „0“ zu stehen; der Kreis ist dann unterbrochen. Braucht man ihn am Wagenstand I, II oder III, so wird der Hebel auf die betr. Nummer, z. B. „I“ gestellt, und dadurch der Kreis auf Wagenstand I geschaltet. Neben jedem Wagenstand hängen nämlich von der Decke zwölf Paar extra starke, flexible Leitungsschnüre, die in Metallstöpseln endigen. Diese tragen die Nummer des betr. Kreises. Sie sind in Fig. 3 sichtbar. Wird nun beispielsweise Umschalter Nr. 5 auf „I“ gestellt, so ist der Kreis Nr. 5 mit den Schnüren Nr. 5 beim Wagenstand I verbunden. Dieses Schnurpaar wird durch die Thüre in den Sammelwagen gezogen und dort auf die zu ladende Serie gestöpselt in deren Metalltüllen. Ein Verwechseln der Pole ist hier ausgeschlossen, da die Stöpsel wiederum die Pol-Farbe tragen. So wird sofort mit jeder zu ladenden Serie verfahren. Finden sich solche mit weniger als fünf Batterien, so werden sie aus einem andern Wagen ergänzt, oder wenn nicht möglich, bis zur Ankunft weiterer Batterien in der Ladung zurückgestellt, da die Ladung kleinerer Serien nur Kraftverlust und Complication bringen würde. Ist die Ladung beendet, so wird ausgeschaltet,

Fig. 3. Remise für die Sammelwagen.



die Stöpsel werden ausgezogen und der Wagen abgeschoben.

Da jeden Tag alle zwölf Kreise die volle nöthige Ampèrestundenzahl liefern können (ausser dem Kraftbedarf für die Bahnhofbeleuchtung), wogegen auch im Winter lange nicht alle Batterien täglich gebraucht werden, so könnte die Station für mehr als 60 Wagen genügen. Wie sich die Leistungsfähigkeit indessen bei dem veränderlichen Bedarf und den complicirten Verhältnissen, die durch den Bahnbetrieb bedingt sind, gestalten wird, muss die Zeit und ein längerer Betrieb lehren.

Das neue Stadttheater in Zürich.

VI.

Aus verschiedenen, hier nicht weiter auszuführenden Gründen waren wir genöthigt, die in Nr. 14—18 ds. Bds. begonnene Artikel-Serie über das neue hiesige Stadttheater zu unterbrechen und die Fortsetzung derselben auf heute zu verschieben.

Während die früheren Mittheilungen eine gedrängte Vorgeschichte und die Beschreibung der Eintheilung des Baues enthielten, wollen wir uns nun mit der *Ausführung* desselben beschäftigen.

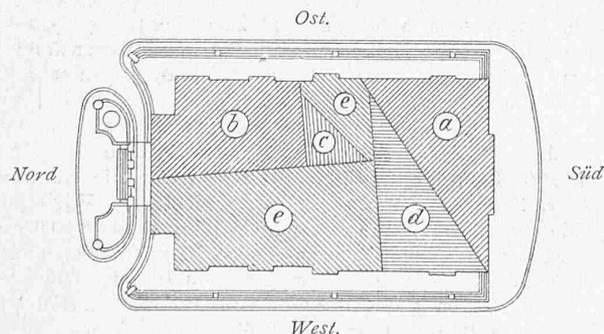
Schon früher ist hervorgehoben worden, wie ungünstig der Baugrund war, auf dem sich das neue Theater zu erheben hatte.

Bevor mit den Fundationsarbeiten begonnen wurde, liess sich der Verwaltungsrath der Theater-Actiengesellschaft von den Herren Oberst *Fritz Locher* und Professor Dr. *Alb. Heim* ein Gutachten geben, in welchem folgende Fragen gestellt waren:

1. Welches ist die muthmassliche Beschaffenheit des Baugrundes?
2. Welche Art von Foundation ist für die Baute in Aussicht zu nehmen?
3. Ist ein Ausweichen des durch die erstellte Baute belasteten Baugrundes nach der Seeseite hin gedenkbar?
4. Auf welche Wasserstände ist bei der Anlage der Untergeschosse der projectirten Baute Rücksicht zu nehmen?

Aus der Besichtigung von alten Stadtplänen aus verschiedenen Zeiten ergab sich, dass die früher ganz im Seegebiet befindliche Baustelle nach und nach aufgefüllt worden ist und zwar südlich durch Ablagerung des Geschiebes vom Mühlebach, nördlich durch Anschüttungen, die zum Theil von den Befestigungswerken in der Mitte des 17. Jahrhunderts, zum Theil von neueren und neuesten Erdbewegungen herrühren. Die Verschiedenheit des Baugrundes erhellt am besten aus nachfolgender Skizze.

Baugrund des neuen Stadttheaters in Zürich.



Masstab 1:1250.

- a. Geschiebe-Ablagerung des Mühlebach-Deltas, schon vor 1650 vorhanden.
- b. Theilstück eines 1650 für die Befestigungswerke von Zürich ausgeführten Dammes.
- c. Im Jahre 1835 wieder abgetragenes Theilstück des nämlichen Dammes.
- d. Seegebiet bis 1835.
- e. Seegebiet bis 1881.

Hieraus wurde die Beschaffenheit des Baugrundes von den Experten folgendermassen definiert: Auf dem gewachsenen Boden, einer sehr sandreichen, mit Blöcken und Steinen durchmischten Moräne, lagert sich zunächst eine Schichte Seekreide, welche aber möglicher Weise, namentlich an der südlichen Seite, durch die Anfüllung des Mühlebachgeschiebes ausgequetscht ist. Auf der Seekreide befinden sich die verschiedenen Anschüttungen, die seit 1650 aufgebracht worden sind. Die seit dieser Zeit bedeckte Schichte Seekreide wird voraussichtlich fest sein, da sie seit langer Zeit comprimirt ist; ebenso wird das Mühlebachdelta eine grössere Festigkeit aufweisen als die übrigen Partien des Bauplatzes, insbesondere die erst seit wenigen Jahren aufgefüllten Abschnitte.

Um über die Höhenlage und Mächtigkeit der einzelnen Schichten näheren Aufschluss zu erhalten, wurden zwei Bohrlöcher vorgetrieben, das eine bis auf 16,60 m, das andere bis auf 21,74 m unter Trottoirhöhe. Ein weiteres Vortreiben des ersten Bohrloches wurde durch einen Stein, auf den man in genannter Tiefe stiess, erschwert. Beide Bohrlöcher ergaben, dass in einer Tiefe von 13—17 m unter der Trottoirquote (411,29 m) die Oberfläche des festen Moränegeschiebes beginnt, darüber lagert sich eine Sandschicht von etwa 6,0 m Stärke, worauf etwa 1,5 m Seekreide und ungefähr 5,5 m Auffüllungsmaterial, aus lehmhaltigem Sand bestehend, zu liegen kommt. Damit war die erste Frage beantwortet.

Was die zweite, die Gründungsart betreffende Frage anbetrifft, so wurde von den Experten darauf hingewiesen, dass dieselbe durch die Beschaffenheit des Untergrundes, die Grösse der Belastung und die Grundwasserverhältnisse bedingt ist. Der Baugrund besteht bis auf 13—17 m Tiefe aus angeschwemmtem bzw. aufgefülltem Material *von sehr verschiedener Dichtigkeit*. Einzelne Flächen sind von mehr als 200 Jahre alten Auffüllungen comprimirt, also ziemlich fest, andere sind erst in neuester Zeit belastet worden, also weniger fest. Da das Theater keine übermässig grosse Höhe hat, so ist der Druck des Baues auf den Untergrund nicht sehr erheblich und es würde, wenn bloss dieser eine Umstand in Betracht gezogen wird, eine blosse Betonfundation mit ausreichend breiter Basis wahrscheinlich genügt haben. Indessen führte das Höhenverhältniss des Seewasserstandes zur Tiefe des Kellerbodens und der Fundamentsohle doch zu einer Pfahlfundation, denn es war bei der Gründung mit Rücksicht auf den Seewasserstand unter allen Umständen Pumparbeit nothwendig, wobei die Pumpschächte etwa 0,8 m unter die Fundamentsohle zu treiben waren. Beim Pumpen entsteht nun in weitem Umkreis eine Strömung des Wassers zur Pumpe; dadurch wird der Grund aufgelockert, er geräth in Bewegung und dies bewirkt eine Auspülung der während des Verlaufes der Gründungsarbeiten bereits ausgeführten Fundamente. Ruhen dieselben nun auf Pfählen, so hat dies keine weiteren Folgen, dagegen würden sich bei einer Auflagerung des Betons auf der Fundamentsohle die grössten Nachteile zeigen. Deshalb wurde die zweite Frage dahin beantwortet, dass unter allen Umständen eine Pfahlfundation zu empfehlen sei.

Hinsichtlich des in der dritten Frage berührten Ausweichens des belasteten Baugrundes nach dem See hin machten die Experten auf die grossen Reibungswiderstände aufmerksam, die einem zu befürchtenden Ausweichen entgegenstehen. Diese werden im vorliegenden Falle durch die Belastung der etwa 80 m breiten Auffüllung zwischen der Westseite des Theaters und der Quaimauer noch erheblich vermehrt, wozu ferner noch kommt, dass seit 1835 auf dieser Seite ein starker Damm vorhanden war, der durch sein Gewicht den Untergrund so verdichtet haben wird, dass er wie eine Barriere gegen ein seitliches Ausweichen wirkt. Zudem haben die Bohrlöcher kein Material ergeben, das so beweglich wäre, wie z. B. die Schlamm- sandlager unter der Vorstadt Zug oder im Gebiet der ehemaligen Stationsanlage von Horgen. Der Untergrund ist