

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 39/40 (1902)
Heft: 12

Artikel: Der praktische Betrieb elektrischer Strassenbahnen
Autor: S.H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-23427>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 21.01.2026

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

Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin.

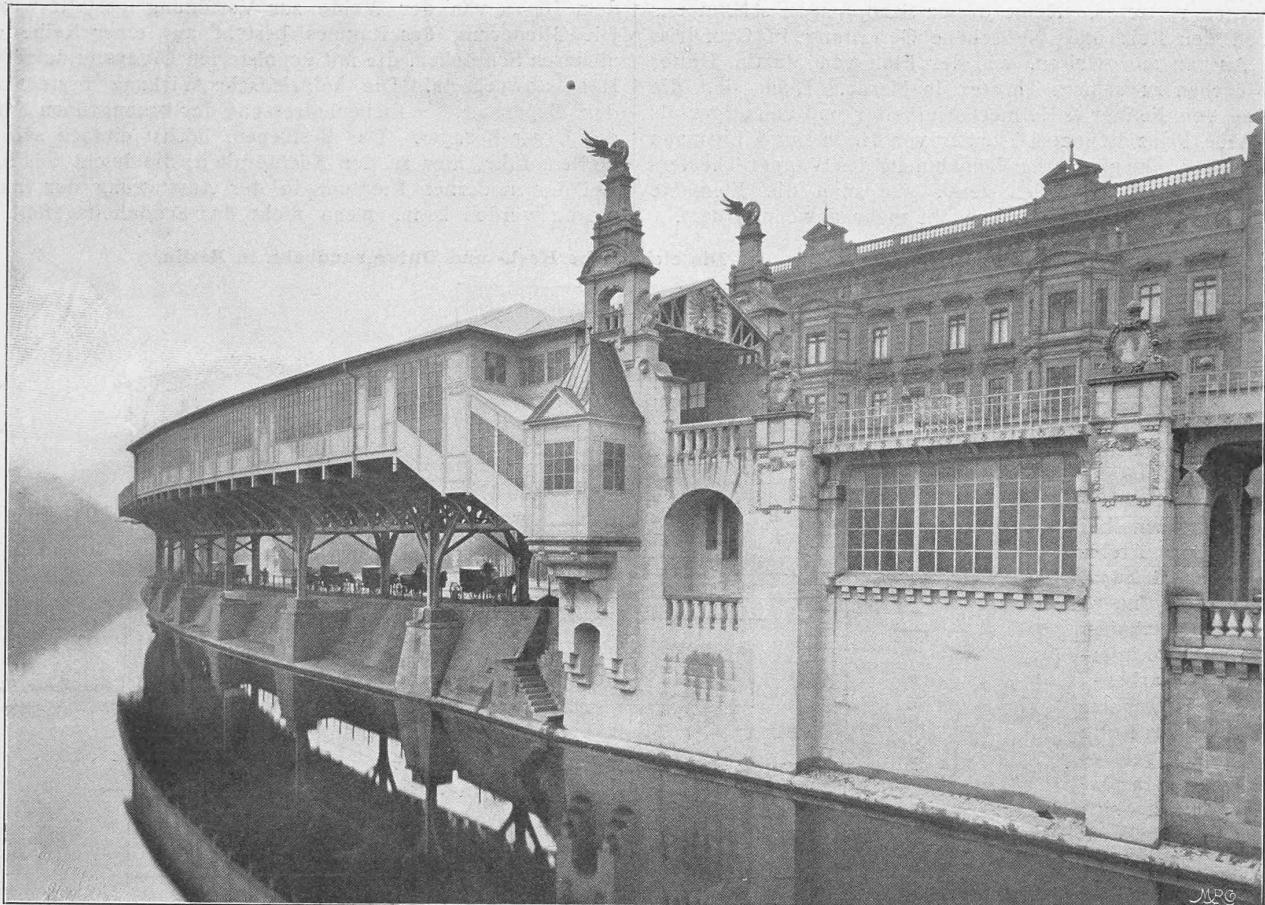


Abb. 19. Haltestelle Hallesches Tor.

auf die ganze Länge ausgedehnt werden kann. Die 3,0 m bis 3,5 m breiten Perrons liegen 4,5—5,5 m über Strassenhöhe und 0,8 m über Schienenoberkante, sodass nur noch eine Stufe von 0,16 m Höhe zum Wagenfussboden zu überwinden ist. Dieselben werden von Konsolen getragen, die seitlich von den Hauptträgern auskragen, und bestehen aus 5 cm dicken, durch einen Asphaltguss abgedeckten Monierplatten. Von den beiden Perrons gelangt man auf besondern, überdachten Treppenläufen zu einem gemeinsamen Podeste, von dem aus eine breite Mitteltreppe zu den Strassen führt. Unterhalb der Mitteltreppe befinden sich die Billetschalter.

Diese typische Anordnung ist bei den Haltestellen „Kottbusertor“ (Abb. 16 u. 17), „Möckerenbrücke“ und „Oranienstrasse-Wienerstrasse“ angewendet. Die übrigen Haltestellen weichen von derselben insofern ab, als einerseits die Zugänge seitlich angenommen und besondere Treppenhäuschen erstellt werden mussten, anderseits die Lage der Hochbahn inmitten von grosstädtisch überbauten, vornehmen Stadtvierteln Veranlassung war, denselben eine besondere, architektonische Ausgestaltung zu geben. Zu den letztern gehören namentlich die an der westlichen Bahnstrecke befindlichen Stationen, nämlich die durch einen Kuppelbau sich auszeichnende Haltestelle „Nollendorfplatz“ (Abb. 18) und diejenige in der „Bülowstrasse“ (Abb. 13 S. 116), ferner die an der Oststrecke gelegenen Haltestellen am „Halleschen Tor“ (Abb. 19), bei der wegen geringer Strassenbreite ein Perron über den Landwehrkanal vorgekragt werden musste, sowie schliesslich diejenige beim „schlesischen Tore“ (Abb. 20 S. 127 u. 21 S. 129), die in einem Hauptverkehrsmittelpunkte als massives Gebäude im deutschen Renaissancestil ausgeführt wurde. Die Endhaltestelle „Warschauerbrücke“ erhielt eine besondere Ausgestaltung, indem drei Geleise mit drei Perrons angelegt wurden, um auch einen aussergewöhnlichen Verkehr bewältigen zu können (Abb. 22 S. 127). Dieser Bahnhof enthält außerdem eine Reparaturwerkstatt und eine grössere

Wagenhalle, sowie einen Wagenschuppen für die hier beginnende, zweigleisige Strassenbahn nach dem städtischen Zentralviehhofe.

Die steinernen Viadukte bestehen aus Stichbogengewölben mit einer normalen Spannweite von 8,5 m, die ausnahmsweise bis zu 16,3 m vergrössert wurde. Das Verhältnis der Pfeilhöhe zur Lichtöffnung beträgt rund $\frac{1}{4}$ und die Lichthöhen variieren von 6,0 m bis 11,5 m. Um den Verkehr zwischen den Viaduktöffnungen zu ermöglichen, sind Durchgangsöffnungen in den Pfeilern vorhanden. Letztere wurden entweder senkrecht oder mit $\frac{1}{20}$ Anlauf erstellt. Zu den Fundamenten, Pfeilern und Gewölben wurden Hartbrandsteine verwendet und die Gewölbe gewöhnlich in der Stärke von zwei Steinen ausgeführt. Dieselben sind mit Beton übermauert, der durch Asphaltfilz mit mehrfachem Teeranstrich wasserdicht abgedeckt wurde, derart dass sich vom Scheitel nach den Pfeilern Entwässerungsgefälle ergab. Zur Ableitung des Tagwassers sind in den Pfeilern Schächte ausgespart worden, in denen Tonröhren das Wasser den städtischen Kanälen zuführen.

(Forts. folgt.)

Der praktische Betrieb elektrischer Strassenbahnen.

Ueber die Möglichkeit, die Betriebsverhältnisse vieler elektrisch betriebener Strassenbahnen bei rationeller, fachmännischer Leitung bedeutend ökonomischer zu gestalten, hat der bekannte Fachmann für Strassenbahnwesen, Fr. Göring, in der Zeitschrift «L'Eclairage électrique»¹⁾ eine Arbeit veröffentlicht und darin die Bedingungen und Vorkehrungen zusammengestellt, welche die Ökonomie des elektrischen Strassenbahnbetriebes hauptsächlich beeinflussen. Da diese Ausführungen allgemeine Gültigkeit haben, dürfen sie in Fachkreisen Interesse erwecken, und es sollen daher die Erfahrungen und Beobachtungen des Verfassers hier mitgeteilt werden.

¹⁾ «L'Eclairage électrique» 1902, Bd. XXXII Nr. 29.

Die Oekonomie des Betriebes wird nach Göring durch folgende drei Hauptpunkte wesentlich beeinflusst:

1. Wartung und Unterhaltung des Rollmaterials,
2. Organisation der Magazinverwaltung und des Magazinpersonales,
3. Bedienung der Kraftzentrale.

Hervorragende Beachtung verdienen sodann die durch den Betrieb selbst hervorgerufenen Zerstörungen des Rollmaterials, dessen elektrische Ausrüstung meist unter besonders schwierigen Konstruktionsverhältnissen durchgeführt werden muss und unter besonders ungünstigen Bedingungen zu funktionieren hat. Man denke blos daran, dass die energie-

Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin.



Abb. 18. Haltestelle Nollendorfplatz.

Die richtige Wartung und Unterhaltung des Rollmaterials sind die Grundlagen der Betriebsökonomie. In erster Linie wird oft schon von den Lieferanten des Rollmaterials dadurch gegen die Betriebsökonomie gesündigt, dass bei der Konstruktion der Wagen zu wenig auf die lokalen

liefernden Teile unter dem Wagen, wenige Zentimeter oberhalb des Strassenbodens montiert werden müssen. Die durch den Betrieb verursachten Beschädigungen des Rollmaterials sind ihrer Natur nach sowohl auf mechanische wie auf chemische und elektrische Vorgänge zurückzuführen.



Abb. 21. Haltestelle Schlesisches Tor.

Verhältnisse, unter denen der Wagen zu verkehren hat, Rücksicht genommen wird. Gerade hierin liegt die Hauptaufgabe des beratenden Ingenieurs und zwar um so mehr als der Fabrikant im Interesse der Verbilligung der Fabrikation danach strebt, die Wagen möglichst einheitlich, also ohne Rücksicht auf die Lokalverhältnisse zu bauen.

Die mechanischen Zerstörungen des Rollmaterials hängen von der Bodenbeschaffenheit, dem Zustand des Pflasters, der Fahrgeschwindigkeit, der Zahl und Anordnung der Haltepunkte und nicht in letzter Linie von der Fürsorge des Wagenführers ab. Diese Zerstörungen sind bei Schmalspur grösser als bei Normalspur, da bei ersterer der für die Motoren

bestimmte Platz viel geringer ist, sodass gewisse Maschinenteile mit schwächeren Abmessungen erstellt und daher verhältnismässig stark beansprucht werden müssen.

Die auf chemische Ursachen zurückzuführenden Zerstörungen hängen vor allem von klimatischen Verhältnissen und der Menge der atmosphärischen Niederschläge ab. Das Wasser ist in allen Gestalten, als Regen, Eis, Schnee, Reif besonders deshalb schädlich, weil es meistens mit grosser Gewalt gegen die Motoren und andere elektrische Apparate geschleudert wird und durch die Fugen in das Innere der Motoren dringt. Wenn der Wagen mit Accumulatoren ausgerüstet ist, muss diesbezüglich besondere Vorsicht angewendet werden.

Die durch Einwirkung der Elektrizität entstandenen Zerstörungen machen sich namentlich dort fühlbar, wo man gezwungen ist, kleine Leitungsquerschnitte zu wählen, was grössere Erhitzung zur Folge hat. Besonders an jenen Stellen, wo durch Stromunterbrechungen Funken entstehen, schreiten die Zerstörungen schnell vorwärts.

Man hat die verschiedensten Mittel versucht, um das Eindringen des Wassers in die Motoren zu verhindern, doch sind dieselben bisher erfolglos gewesen, namentlich in Bezug auf das aus der Feuchtigkeit der Luft herrührende Kondensationswasser und das während der Fahrt gegen die Motorengehäuse schlagende Regenwasser, das nach und nach durch die Gehäusefugen eindringt. Um die nachteiligen Folgen des eingedrungenen Wassers zu mildern, ist es angezeigt am unteren Teile des Gehäuses eine mit Gewinde versehene und durch eine Schraube verschlossene Abflussöffnung anzubringen. Die Schraube wird bei feuchter Luft und bei Regen entfernt. Natürlich muss diese Oeffnung so angeordnet sein, dass nicht von unten her durch dieselbe Wasser eindringen kann. Die Wicklung muss außerdem durch einen besonderen wasserfesten Lacküberzug geschützt werden, der öfter erneuert werden muss, da auch der beste Lacküberzug mit der Zeit leidet.

Ebensowenig lässt sich das Eindringen des von den Lagern herrührenden Öles in das Gehäuse vollständig vermeiden. Hier hilft man sich in ähnlicher Weise wie bei dem Wasser. Da jedoch das Öl dickflüssig wird, muss zur Reinigung mit der Hand gegriffen werden. Zu diesem Zwecke muss das Gehäuse aufklappbar sein oder, weil man ja im allgemeinen das umständliche Öffnen des Gehäuses gerne vermeidet, in demselben eine besondere Öffnung vorgesehen werden, durch die man mit der Hand in das Innere gelangen kann, um die Reinigung vorzunehmen. Mittels einer durch die Öffnung eingeführten Kerze kann man sich leicht von dem Zustande des Innern überzeugen.

Durch diese Öffnung kann auch der Luftwiderstand zwischen Rotor und Stator, der sich infolge der Lagerabnutzung mit der Zeit verringert, kontrolliert werden.

Von grosser Wichtigkeit ist auch die sorgfältige Kontrolle der Wicklung und das Vorhandensein einer entsprechend eingerichteten Werkstatt, in der die an der Wicklung nötigen Reparaturen von sachkundigen Arbeitern rechtzeitig ausgeführt werden können.

Der richtigen und stets gleichbleibenden Lagerung der Motorwelle kann nicht genug Bedeutung beigelegt werden. Namentlich bei Schmalspurbahnen, wo der für die Lager zur Verfügung stehende Raum sehr knapp bemessen ist und infolgedessen grosse Lagerdrücke auftreten, werden Betriebsstörungen durch angefressene oder gar ausgelaufene Lager leicht eintreten. Dagegen hilft nur eine Lagerfütterung aus besonders geeigneter Komposition und sorgfältigste Schmierung.

Bei den meisten Strassenbahnwagen ist der Verbrauch an Vorgelegen ein besonders grosser. Die Abnutzung der Vorgelege hängt ab von der Beschaffenheit des Materials, aus dem sie gefertigt sind, von der Anordnung der Vorgelegewelle, von der Zahnbremse, von der Art der Aufteilung der Zahnräder und von der Schmierung. Die Zahnbremse werden bei Gusseisen grösser sein müssen, während bei Stahlguss grosse Zahndimensionen keinen Wert haben, weil das Innere der Zähne nicht genügend gehärtet werden kann.

Was die Räder betrifft, so sind Bandagenräder jenen mit gehärteter Oberfläche vorzuziehen. Wenn letztere auch in gewisser Beziehung grössere Sicherheit bieten, darf doch nicht vergessen werden, dass sie infolge der Abnutzung mit der Zeit unrund und daher unbrauchbar werden, während Bandagen ersetzt werden können und der Betrieb mit Bandagenräder daher viel billiger zu stehen kommt. Gegen die einseitige Abnutzung der Räder hilft man sich durch zeitweiliges Wenden der Wagen, zu welchem Zwecke jedes Depot mit einer Drehscheibe versehen sein sollte.

Wie schon früher erwähnt wurde, spielt eine richtig funktionierende Schmierung eine grosse Rolle. Diese ist in erster Linie von der Güte des Schmiermaterials und in zweiter Linie von der Beschaffenheit der Schmiervorrichtung abhängig; dass die Schmiervorrichtungen automatisch arbeiten

müssen, ist selbstverständlich, ebenso dass für die peinlichste Kontrolle derselben gesorgt werden muss. Die Lager der Motorachsen müssen so konstruiert sein, dass ein Eindringen von Öl in das Motorinnere möglichst vermieden wird.

Auch die Schmierung der Kontaktanlagen-Vorrichtungen ist von Tragweite für die Betriebssicherheit. Die besten Erfolge wurden bei diesen Organen mit einer Mischung von Öl und Graphit erzielt. Der Graphit vermindert die Reibung, er lässt das Öl nicht so schnell ablaufen und erleichtert durch sein Leistungsvermögen eine gute Stromabnahme. Die Achse der Trolleyrolle muss aus hartem Material hergestellt werden. Um ihre rasche Abnutzung zu verhindern, wird sie in vielen Fällen noch mit einem leicht auswechselbaren Kupferröhrchen umgeben.

Der Energieverbrauch kann durch gute Schulung des Personals, durch Aussetzung von Prämien bei einem gewissen Minimum von Energieverbrauch, durch Kontrolle des Energieverbrauches mittels Zähler, durch Verbesserung der Lager und Schmiervorrichtungen, durch sorgfältige Instandhaltung der Geleise und Bandagen sowie durch Schmierung der Geleise in den Kurven bedeutend verringert werden. Der Wagenführer soll seine Strecke genau kennen und muss wissen, auf welchen Teilen derselben er mit dem Strome sparen kann. Man hat oft genug Gelegenheit zu beobachten, dass beim Abwärtsfahren oder Auslaufen des Wagens vor Haltepunkten die Stellung der Kontrollerkurbel eine solche ist, bei welcher Energie nutzlos in den Widerständen verzehrt wird. In der richtigen Benutzung der Bremse, in der zweckmässigen Ausnutzung der Gefälle und der lebendigen Kraft des Wagens liegt das ganze Geheimnis der Energie-Ersparnis. Von dem richtigen Fahren des Führers kann man sich durch registrierende Geschwindigkeitsmesser sehr leicht überzeugen.

Die Organisation der Magazinverwaltung und des Magazinpersonals muss so durchgeführt sein, dass der Verbrauch der Materialien auf ein Minimum beschränkt ist. Dies wird leicht dadurch erreicht, dass man dem Magazinpersonal einen Anteil an den Ersparnissen zugesteht. Es ist ferner zu empfehlen, dass der Arbeiter über das von ihm geforderte Material selbst ein Kontrollbuch führe. Die Aufgabe des Magazinverwalters liegt auch darin, darauf zu sehen, dass das Altmaterial an das Magazin abgeführt werde.

Der Dienst in der Kraftzentrale soll durch einen tüchtigen Obermaschinisten geleitet werden. Als übriges Bedienungspersonal genügen in den meisten Fällen Taglöhner, die unter strenger Leitung die notwendigen mechanischen Arbeiten besorgen können. Wenn die Kraftzentrale und das Depot nahe bei einander liegen, können beide von einer Person geleitet werden, umso mehr als der Dienst in der Zentrale und im Depot viele gleichartige oder ähnliche Arbeiten in der Werkstatt erforderlich.

S. H.

Miscellanea.

Die Behandlung des Trinkwassers mit Ozon. Das Fröhlich'sche Verfahren, Ozon mittels dunkler elektrischer Entladung aus dem Sauerstoff der Luft im Grossen zu erzeugen, ist von dem kaiserlich-deutschen Gesundheitsamt schon vor längerer Zeit zu eingehenden Versuchen angewendet worden, um durch Ozon auf Bakterien, welche im Wasser aufgeschwemmt sind, zerstörend einzutreten. Seither wurden eine Reihe von Anlagen erbaut, in welchen Trinkwasser mit Hilfe von Ozon gereinigt wird. U. a. hat die Firma Siemens & Halske in Martinikenfelde bei Berlin eine grössere Versuchsanlage eingerichtet, die in der Stunde bis zu 10 m^3 von dem beim Durchfluss durch die Stadt Berlin besonders stark verunreinigten Spreewasser zu reinigen vermag. Das kaiserliche Gesundheitsamt hat nun neuerdings den Geh. Regierungsrat Dr. Ohlmüller und Dr. Fr. Prall beauftragt, an dieser Anstalt Versuche anzustellen. Wir entnehmen dem Berichte, den die Genannten dem kaiserlichen Gesundheitsamt erstatteten, nach der E. T. Z. folgende Angaben:

Die beiden wesentlichsten Apparate der Versuchsanlage in Martinikenfelde sind der Ozonapparat und der Sterilisationsturm. Letzterer besteht aus Mauerwerk, ist innen zementiert und 5 m hoch bei 1 m^2 Querschnitt. Auf einem Rost sind in demselben Kieselsteine von Hühnereiergrösse so weit aufgeschichtet, dass oben und unten ein Teil des Raumes frei bleibt. Auf diese Kieselsteine rieselt aus einer Brause und einer Siebvorrichtung das Spreewasser herab, nachdem es zuvor durch Krohnke-Filter von sichtbaren Schwimmstoffen befreit ist. Gleichzeitig wird unter die Kieselstein-schicht ozonisierte Luft gepresst, welche dieselbe im Gegenstrom zu dem Wasser von unten nach oben durchstreicht, sodass letzteres überall mit dem Ozon in innigste Berührung kommt. Oben wird die Luft durch eine Pumpe wieder abgesaugt, gelangt zunächst in die Schlangenrohre einer Eismaschine, wo sie ihren Wasserdampf bis auf einen minimalen Rest