Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 25/26 (1895)
Heft: 4

Artikel: Die elektrische Strassenbahn mit Accumulatorenbetrieb in Hagen i.W.
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-19224

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: 30.07.2025

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

schon von Ueberschreitungen der Elasticitätsgrenze begleitet ist, hält er dieselbe für eine einfache Folge des Umstandes, dass auch hier die Knickkraft als Funktion des Verhältnisses $\frac{l}{i}$ ausgedrückt werden kann.

In der That erscheint es logisch, im Ausdruck

$$P = \frac{\pi^2 E J_1}{l^2} + \frac{\pi^2 E J_2}{l^2} + Z$$

die ersten beiden Teile rechts allgemein, d. h. in beiden Gebieten der Knickerscheinungen gültig anzunehmen und nur der Wert von Z könnte vielleicht angezweifelt werden, weil die dem Bruch vorangehende oder ihn begleitende Stabdeformation in beiden Knickgebieten eine verschiedene sein kann, also auch die Verteilung der Aktionen und Reaktionen zwischen Zug- und Druckstreben. Aus der Ableitung der Formel geht aber hervor, dass die Funktion, nach welcher sich diese Kräfte über die Stablänge verteilen, gar nicht bekannt zu sein braucht, d. h. ohne Einfluss auf das Resultat ist, und angenäherte Rechnungen ergeben mir das nämliche. Ob z. B. die Kraft konstant oder mit der Entfernung von der Mitte wachsend angenommen werde, immer bleibt die Knickkraft $P = K_1 + K_2 + Z$, unter K_1 und K_2 die Einzelknickkräfte der Druck- und Zugstäbe verstanden, die für sich natürlich wieder wachsen, wenn infolge spezieller Verteilung der Beeinflussung zwischen Zug- und Druckstreben die letztern sich in der Weise verbiegen, dass sie zwischen ihren Endpunkten mehr als eine halbe Wellenlänge der einfachen Knickkurve einschliessen.

Die neue Kirche in Enge-Zürich.

Architekt: Prof. *Friedrich Bluntschli* in Zürich.

(Mit einer Lichtdruck-Tafel.)

II.

Als weitere Folge unserer Darstellung legen wir der heutigen Nummer die Seitenansicht der Vorhalle vor dem Haupteingang der Kirche bei.

Die elektrische Strassenbahn mit Accumulatorenbetrieb in Hagen i. W.

Versuche, den elektrischen Strassenbahnbetrieb mit Accumulatoren an Stelle des bisher allgemein üblichen Zuleitungssystems einzuführen, sind innerhalb der letzten 15 Jahre von elektrotechnischen Firmen und Trambahngesellschaften fast ebenso häufig als erfolglos unternommen worden. Die vereinzelten Fälle, wo relativ günstige Ergebnisse verzeichnet werden konnten, wie auf den bekannten Pariser Linien und auf der New-Yorker Linie der Strassenbahngesellschaft der zweiten Avenue, waren aus verschiedenen Gründen nicht geeignet, ein abschliessendes Urteil über die Anwendung von Accumulatoren im Strassenbahnbetrieb zu gestatten. Ueberdies liess die ganze Art des Betriebs an Einfachheit doch noch viel zu wünschen übrig. So konnte es nicht Wunder nehmen, dass viele Techniker sich fast daran gewöhnt hatten, die Idee der Verwertung von Accumulatoren für Traktionszwecke als einen überwundenen Standpunkt gegenüber dem System der oberirdischen Zuleitung anzusehen. Anderseits drängte doch die Erkenntnis der vielen Vorteile eines rationell angelegten Accumulatorenbetriebes dazu, den Versuch einer Lösung des Problems immer wieder von neuem aufzunehmen. Konzessionen an ein allgemein verbreitetes Vorurteil gegen die Anlage von Kontaktdrähten in centralen, belebten Stadtgebieten, ferner die Anerkennung gewisser daraus resultierender Störungen im Telephonverkehr sprechen für den Accumulatorenbetrieb in erster Linie; denn das System der unterirdischen Stromleitung kommt grösstenteils wegen der damit verbundenen technischen Schwierigkeiten und hohen Kosten der Anlage kaum in Frage. Zu diesen Gesichtspunkten gesellt sich die Bedeutung des Accumulatorenbetriebs für diejenigen Strassenbahngesellschaften mit weitläufigen Strecken, die eine Umwandlung des Pferdebetriebs in den elektrischen Betrieb vornehmen wollen, indem der Accumulatorenbetrieb kostspielige Aenderungen in der Bahn selbst nicht erfordert. Schliesslich würde die Anwendbarkeit von Accumulatoren insofern auf den Konsum elektrischer Energie günstig rückwirken, als die Elektricitätswerke ohne Vergrösserung ihrer maschinellen Anlagen für die während des Tages zu Beleuchtungszwecken wenig in Anspruch genommene Energie ein neues Absatzgebiet gewinnen und damit in die Lage kommen, den Strom im allgemeinen wesentlich billiger abzugeben. Angesichts einer so weitreichenden Perspektive, die sich bei der Gewinnung elektromotorischer Kraft zu Traktionszwecken aus Sammlern ergiebt, ist es begreiflich, dass der Gedanke einer Verwirklichung des Accumulatorenbetriebs die interessierten Fachkreise heute lebhafter als je beschäftigt.

Die dahingehenden Versuche scheinen nun mit der am 7. ds. erfolgten Eröffnung der durch Accumulatoren betriebenen elektrischen Strassenbahn in Hagen i. W. in ein neues, bemerkenswertes Stadium gelangt zu sein. Die Accumulatorenfabrik-Aktiengesellschaft in Hagen, die auch gegenwärtig in Wien interessante Versuche mit durch Sammler betriebenen Trambahnwagen anstellt, verwendet dort wie in Hagen die bekannten Waddel-Entz Accumulatoren, wie solche in Amerika vor kurzer Zeit zum ersten Mal hergestellt und auch bei der vorerwähnten New-Yorker Trambahnlinie Verwendung gefunden haben. Es sind abweichend von den gewöhnlich benutzten Blei-Accumulatoren, Zink-Kupfer-Accumulatoren, deren Gewichte sich zu einander verhalten sollen wie 1 : 0,55 mit einer alkalischen Zinklösung bezw. Kalilauge als Elektrolyt. Der Kupfer-Zink-Accumulator besteht aus einer porösen, positiven Kupferplatte, welche mit isolierender Baumwolle umhüllt ist und einer als negativer Pol dienenden blanken Stahlplatte. Diese Elektroden werden in der üblichen Anordnung zusammengestellt und in den aus bezeichneter Lösung bestehenden Elektrolyt eingesetzt. Das Elementgefäss ist aus dünnem Stahlblech angefertigt. Beim Laden wird das Kupfer der positiven Elektroden oxydiert, während sich auf der negativen Stahlplatte das im Elektrolyt enthaltene Zink niederschlägt. Bei der Entladung wird das gebildete Kupferoxyd wieder reduziert und das auf den negativen Elektroden sich bildende Zinkoxyd in dem Elektrolyt aufgelöst, so dass die negativen Stahl-Elektroden wieder blank werden. Der neue Accumulator hat sich auf der New-Yorker Strecke der 2 Avenue R. R. Co., wo neun Wagen mit Kupfer-Zink-Accumulatoren über ein Jahr dauernd ohne irgendwelche Störungen in Betrieb sind, gut bewährt.

Die Bedeutung jener in Wien und Hagen zur Anwendung gebrachten, neuartigen Accumulatoren gipfelt im Gegensatze zu den Blei-Accumulatoren darin, dass sie eine sehr bedeutende Entladestromstärke besitzen, und mit einer entsprechenden Stromstärke ausgenützt werden können, ohne dadurch an Haltbarkeit und elektromotorischer Kraft eine empfindliche Einbusse zu erleiden. So können mit diesen Accumulatoren starke Steigungen bewältigt werden, ohne das Nettogewicht des Wagens durch sehr grosse Batterien zu beschweren und anderseits den Accumulator in seinem Bestande und seiner Lebensdauer wesentlich zu gefährden. Allerdings ist die Füllung eine unbequem komplizierte, indem bei der Ladung der Accumulatoren die Füllflüssigkeit durch Erwärmungen in Cirkulation gesetzt werden muss, damit ein gleichmässiger Niederschlag auf den Platten erfolge.

Die Probe- und Eröffnungsfahrt auf der mit zahlreichen Kurven und Steigungen versehenen Strecke in Hagen i. W. vollzog sich nach einem Bericht der El. Zeitschrift, dem wir in nachstehendem folgen, in bester Weise, obgleich wegen der ungünstigen Geleisebeschaffenheit und Witterung die Geschwindigkeit kaum mehr als 8—9 *km* in der Stunde erreichte. Die normale Geschwindigkeit, mit welcher die bis jetzt fertiggestellte, 3,125 *km* lange Strecke durchlaufen werden soll, ist auf 12 *km* in der Stunde festgesetzt. Die

schärfste Kurve hat 15 *m* Radius, die stärkste Steigung der Strecke beträgt 40 ‰, die Spurweite 1 *m*. Die Wagen sind für 26 Personen (12 Sitzplätze und 14 Stehplätze) eingerichtet, besitzen je einen Motor von maximal 15 P. S. und enthalten die 88 Accumulatoren, die von der Stirnseite eingeschoben werden können, unter den Sitzbänken. Mit je sieben negativen und sechs positiven Platten versehen, haben sie bei 320 *mm* Höhe eine Breite von 205, eine Tiefe von 110 *mm*; das Gesamtgewicht der leeren Zelle beträgt etwa 7, jenes der gefüllten Zelle etwa 14 *kg*. Bezüglich der Konstruktion sind einlässliche Detailangaben seitens der genannten Accumulatoren-Fabrik wegen zur Zeit noch schwebender Patentverhandlungen vorläufig noch nicht zu erfahren. Die Accumulatoren gleichen in vielen Punkten denjenigen von Commelin und Desmazures, unterscheiden sich aber dadurch wesentlich und vorteilhaft von diesen, dass bei Entnahme starker Ströme die Klemmenspannung erheblich weniger abfällt. Die elektromotorische Kraft der Zelle ist 0,85—0,88 V; ihre Kapacität normal 250, maximal 300 Amp.-Stunden, dabei soll wie bereits erwähnt, die Leistungsfähigkeit so gut wie unabhängig von dem Grade der Entladung sein. Die Ladung einer Batterie soll in Hagen für 33 Wagenkilometer ausreichen; das Gewicht der Batterie einschliesslich der Holzkästen beträgt etwa 1,4 *t* bei einem Gesamtgewicht der besetzten Wagen von 7 *t*. Von den Wagen selbst sind zwei von der Firma van der Zypen & Charlier in Deutz gebaut und mit den üblichen Untergestellen versehen worden; die Einrichtung und die Motoren zu diesen Wagen haben Siemens & Halske geliefert; die drei andern Wagen sind von Ph. Herbrand & Co. in Köln-Ehrenfeld geliefert und mit Untergestellen, die denen der Eisenbahnwagen ähnlich sind, versehen worden. Die Ausrüstung für zwei dieser Wagen ist von der Maschinenfabrik Oerlikon, für den dritten von der Aktiengesellschaft Schuckert hergestellt worden. Bei den zwei Deutzer Wagen ist der Motor an der einen Seite federnd an einem Querträger zwischen beiden Rahmen des Gestelles befestigt, bei den Ehrenfelder Wagen ist der Motor fest mit dem Untergestell verbunden und nur durch Anordnung von Gummipuffern über den Befestigungsbolzen federnd gelagert. Der Motor treibt nur auf eine Achse, während die zweite mitläuft. Die Uebertragung erfolgt durch einmalige Zahnradübersetzung, deren Umsetzungsverhältnis 5 : 1 ist.

Die Motoren sind mit einer durch 12 Accumulatoren gespeisten Nebenschlusswickelung versehen, vor welche zur Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit über 12 *km* per Stunde (die behördlich festgesetzte Geschwindigkeit beträgt 15 *km* per Stunde) noch Widerstand geschaltet werden kann. Von dieser kleinen Batterie sind auch die fünf Stück 12 kerzigen Lampen des Wagens abgezweigt, so dass die Beleuchtung von der Fahrgeschwindigkeit nicht beeinflusst wird. Die übrigen 76 Zellen des Wagens sind beim Anfahren in vier parallele Reihen geschaltet, auch werden dann beim Uebergang in die Fahrgeschwindigkeit erst in zwei parallele Serien, dann alle in Serie geschaltet. Zur Ausführung dieser Schaltungen dient ein Regulierschalter mit acht Stellungen. Beim Anfahren bringt der Wagenführer die Kurbel von der Stellung 0 auf 2 (4 Reihen parallel), dann allmählich auf 3 (2 Serien parallel) und auf 4 (4 Reihen in Serie). Stellung 4 entspricht der normalen Geschwindigkeit; bei 5 und 6 werden Widerstände in den Nebenschluss geschaltet. Stellung 1 dient zur Bremsung des Wagens, die auch bei voller Fahrgeschwindigkeit ausserordentlich präcis dadurch erreicht wird, dass die lebendige Kraft des Wagens zur Ladung der Accumulatoren verwendet wird. Die Bremsung wurde mehrmals auf $^1/_2$ bis 1 Wagenlänge durchgeführt, ohne dass die zur Reserve beigegebene Kettenbremse oder der Sandstreuer auf der glatten Geleisstrecke in Anspruch genommen wurden. Bei der Bergabfahrt wurde die normale Geschwindigkeit um nicht mehr als 15 % überschritten, was die Wirkung der elektrischen Bremsung kennzeichnet; die Ladestromstärke erreicht dabei allerdings 200—300 Ampères und der Berichterstatter bemerkt auch, dass erst die Erfahrung zeigen wird, ob diese elektrische Bremsung in Einklang zu bringen ist mit der sonst bei Ladung der Zellen erforderlichen Vorsicht.

Die Ladestation befindet sich auf dem Grundstück der Accumulatorenfabrik und enthält an der einen Längswand das Schaltgeleise an der gegenüberliegenden die Standgeleise für die gegenwärtig vorhandenen fünf Wagen. Vor dem Schaltbrett, in gleicher Höhe mit dem Fussboden der Wagen, stehen die zu ladenden Batterien (je 44 Zellen in einem Holzkasten) über schlangenförmig angeordneten Warmwasserröhren. Die Ladung der Elemente beginnt mit einer Spannung von etwa 0,9 Volt per Zelle und ist bei 1 Volt als beendet zu betrachten. Die zur Aufrechterhaltung einer lebhaften Cirkulation der Füllflüssigkeit notwendige Erwärmung der Elemente erfordert bis 50° C. Die Ladetische bestehen aus einzelnen mit Holz verkleideten, eisernen Gestellen, vor denen eine senkrecht zur Längswand bewegliche, mit Zieh- und Ladevorrichtung versehene Schiebebühne angeordnet ist, die von der Hand bedient wird. Zur Entladung und Füllung wird der Wagen auf das letzte der Standgeleise gebracht, dann wird der Ziehtisch der Schiebebühne durch Bewegung der Kurbeln bis an die Plattform des Wagens geschoben, so dass die führenden Winkeleisen derselben in einer Ebene mit der Unterkannte der Batterie stehen. Darauf wird durch eine zweite Kurbelbewegung die zwischen den führenden Winkeleisen liegende Gliederkette vom Wagen wegbewegt, so dass sie die mit Haken an sie gehängte entladene Batterie mit sich führt. In ähnlicher Weise vollzieht sich die Einbringung der geladenen Batterie unter die Sitzreihen des Wagens. Diese Ladestation soll bei späterer Ausdehnung der Anlage mit motorischem Betrieb versehen werden.

Die oben erwähnten Wiener Fahrversuche sind auf der Probestrecke Mariahilferlinie-Hütteldorf unter Mitwirkung einer von der Accumulatorenfabrik berufenen Sachverständigen-Kommission im vollsten Gange. Man darf den praktischen Ergebnissen dieser Versuche, sowie des Betriebs in Hagen mit einiger Spannung entgegensehen, da ein wirklicher Erfolg auch bezüglich der Rentabilitätsfrage, für die weitere Entwickelung des elektrischen Bahnbetriebes von bestimmendem Einfluss werden dürfte.

Miscellanea.

Explosion von 27 Dampfkesseln. Am 11. Oktober v. J. ist das Kohlenbergwerk „Henry Clay" in Pensylvanien (N.-A.) von einer Kesselexplosion heimgesucht worden, die bezüglich der Anzahl der damit verbundenen Zerstörung an Kesseln in der Geschichte derartiger Katastrophen einzig dastehen dürfte. Der Vorgang zeigt einige Aehnlichkeit mit der grossen Kesselexplosion in Friedenshütte in Schlesien vom 24. zum 25. Juli 1887, die bekanntlich (vide Bd. X S. 147, 167) die Vernichtung von 23 allerdings viel grösseren Dampfkesseln mit dem zugehörigen Gebäude nebst fünfzehn Menschenleben zur Folge hatte, während in „Henry Clay" 27 Kessel total zerstört, 9 Kessel zur weitern Verwendung untauglich gemacht, fünf Mann getötet und etwa fünf verwundet worden sind.

Das Kesselhaus des genannten Steinkohlenbergwerks war mit 36 durch eine gemeinsame Dampfleitung vereinigten Dampfkesseln ausgerüstet, deren Bedachung aus Wellblech bestand. Je drei dieser 0,914 *m* weiten und 12,8 *m* langen, einfachen Cornwallkessel waren über einem Roste in einem gemeinsamen Mauerwerk vereinigt; die Heizfläche jedes Kessels betrug demnach etwa 24 m^2, die normale Betriebs-Dampfspannung etwa 6,3 *kg* pro cm^2. Die Mantelbleche sollten nach Bestellung bei einreihig genieteter Längsnat eine Dicke von 7,94 *mm* haben, so dass sie bei guter Qualität des Materials und entsprechender Ausführung der Kesselschmiede-Arbeiten für die vorhandene Beanspruchung genügen konnten. Nach dem Bericht des «American Machinist» war das Blechmaterial aber «shoddy» und die Blechdicke stellenweise nur $^1/_{32}$" (0,79 *mm*.) Nicht das geringste Anzeichen einer Störung verkündete die nahende Gefahr, als plötzlich in einem der östlich placierten Eck-Kessel die Explosion erfolgte, die die Explosion weiterer 26 Kessel hintereinander und fast ohne Unterbrechung herbeiführte. Nach Verlauf weniger Minuten waren sie in eine unförmliche Trümmermasse von Steinen, Holzstücken und Eisenblech verwandelt, unter denen zerdrückte und zerrissene Röhren allein noch von der früheren Bestimmung Zeugnis gaben. Als sich die Katastrophe ereignete, war es sieben Uhr morgens; die Tagschicht