Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 55/56 (1910)
Heft: 4

Artikel: Die Frage der elektrischen Zugförderung am VIII. internationalen Eisenbahnkongress
Autor: W.K.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-28740

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: 03.10.2025

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

Die Frage der elektrischen Zugförderung am VIII. internationalen Eisenbahnkongress.

Einer abschliessenden Betrachtung der Ergebnisse der Beratung aktueller Fragen des heutigen Eisenbahnwesens durch den neulich versammelten internationalen Eisenbahnkongress vorgreifend, möchten wir über die für unser Land besonders wichtige Frage der elektrischen Zugförderung auf den grossen Eisenbahnlinien folgende Mitteilungen bringen:

Der diese Frage behandelnden Sektion II (Material und Zugförderung) lagen über die elektrische Zugförderung Berichte vor seitens der Berichterstatter Dr. *Gleichmann* (Deutschland), *Geo Gibbs* (Amerika), Dr. *Hruschka* (Oesterreich und Ungarn) und Dr. *Wyssling* (Schweiz und alle übrigen Länder, ausser Deutschland, Amerika, Oesterreich und Ungarn). Die Sektion nahm am Protokoll Vormerk über die gemeinsamen Schlussfolgerungen der Berichterstatter Dr. Gleichmann, Dr. Hruschka und Dr. Wyssling, die sie jedoch nicht in vollem Umfang gutheissen könne, und unterbreitete der Plenarversammlung des Kongresses die nachfolgenden, von dieser dann gutgeheissenen Schlussfolgerungen:

„Die elektrische Zugförderung hat in den letzten Jahren in technischer Beziehung grosse Fortschritte gemacht, sodass sie die Aufgabe des Betriebes von Vollbahnen in befriedigender Weise lösen kann, sei es durch Verwendung von Lokomotiven (für grosse Geschwindigkeiten und grosse Zugslasten) oder von Motorwagen. Diese Aufgabe kann von verschiedenen elektrischen Traktionssystemen gelöst werden; die Annahme des einen oder des andern Systems ist eine Frage der Verhältnisse. Der Kongress ladet diejenigen Bahnverwaltungen, die die Einführung des elektrischen Betriebes auf ihren Linien beabsichtigen, ein, sich gegenseitig ins Einvernehmen zu setzen, um den Uebergang des Rollmaterials auf den Gemeinschaftsbahnhöfen soviel als möglich zu erleichtern."

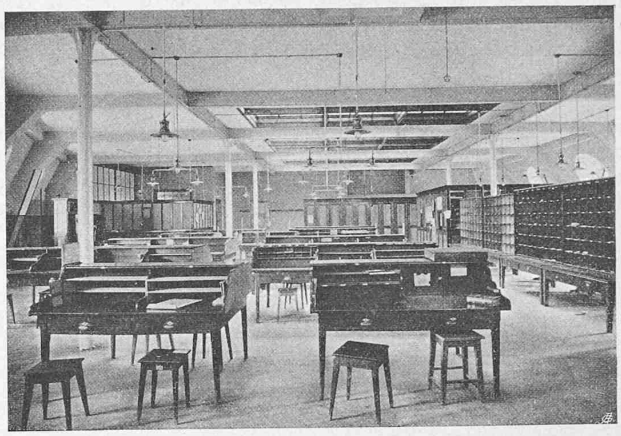


Abb. 11. Briefträgersaal im Dachgeschoss.

Die abgelehnten, bloss zu Protokoll genommenen Schlussfolgerungen der Berichterstatter Dr. Gleichmann, Dr. Hrusch a und Dr. Wyssling lauteten demgegenüber:

„1. Die Stromart soll nicht nach besondern Vorteilen für einzelne Linien, sondern von Anfang an mit Rücksicht auf die Eignung für grosse Netze gewählt werden.

2. Die Einführung des elektrischen Betriebes verspricht auf bestimmten Strecken beträchtliche Ersparnisse gegenüber dem Dampf-Betriebe, namentlich bei Anwendung von speicherfähigen Wasserkräften. Durch die Einführung des elektrischen Betriebes kann die Leistungsfähigkeit einer Bahnlinie ohne Neuaufwendungen für die bautechnischen Anlagen gesteigert werden.

3. Für die Verhältnisse der in den Berichten besonders behandelten Länder: Deutschland, Oesterreich und Schweiz, stellt der einphasige Wechselstrom nach dem heutigen Stande der Technik die Stromart dar, die den Anforderungen des Vollbahnbetriebes am besten genügt. In manchen Fällen haben sich jedoch auch das Drehstrom-, sowie das Gleichstromsystem als diesen Anforderungen entsprechend erwiesen.

4. Für den einphasigen Wechselstrom erscheint eine Periodenzahl zwischen 40/3 und 50/3 als die geeignetste und eine Fahrleitungsspannung von 10000 bis 15000 Volt als zulässig und ausreichend."

Wenn es auch durchaus begreiflich erscheint, dass der Kongress seine Schlussfolgerungen in erster Linie auf gemachte Erfahrungen abstellen muss und sich daher in bezug auf die elektrische Zugförderung nur im allgemeinen aussprechen konnte, so hätte er doch gewiss anstelle der Freigabe der Systemwahl nach den jeweiligen Verhältnissen die *Vorschrift der Systemwahl mit Rück-*

Post-, Telegraphen- und Telephon-Gebäude im Bahnhof Lausanne.

Erbaut durch Architekt *Francis Isoz* in Lausanne.

Abb. 9. Postbureau im Erdgeschoss.

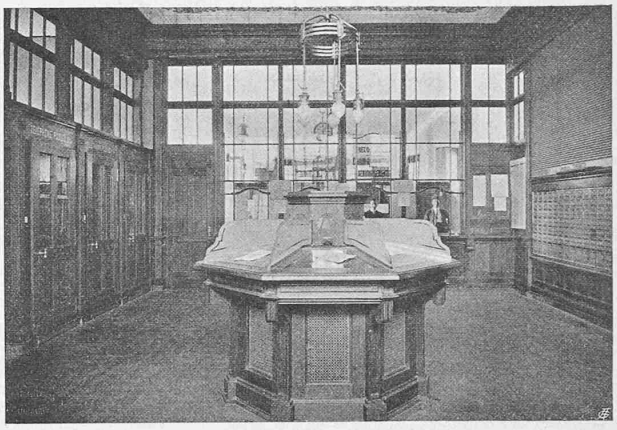


Abb. 10. Schalterraum im Erdgeschoss.

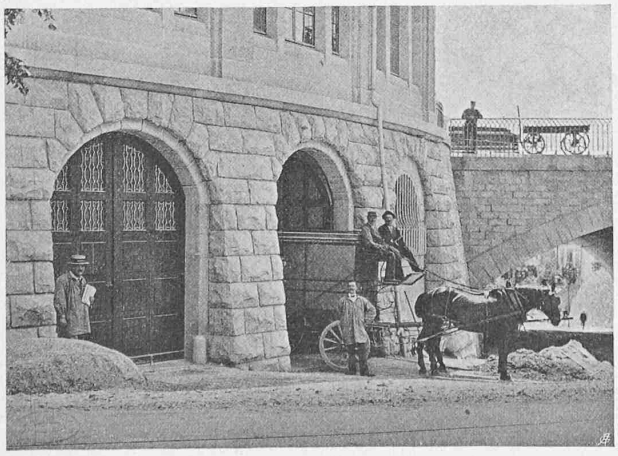


Abb. 8. Ausfahrten aus der geschlossenen Halle im Untergeschoss.

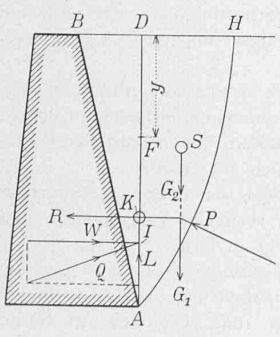
sicht auf die Eignung für grosse Netze als allgemeines Postulat aufstellen dürfen. Die im Schosse der Sektion im Sinne der Wünschbarkeit einer Vereinbarung über die grundlegenden Fragen der technischen Einheit auch bezüglich der elektrischen Zugförderung abgegebenen Voten vermochten jedoch, angesichts der mit dem Einphasensystem zur Zeit allerdings noch spärlich vorliegenden Erfahrungen, nicht, die Versammlung zugunsten eines bestimmten Systems zu beeinflussen. *W. K.*

Zur Theorie des Erddruckes auf Stützmauern.

Von Professor *Otto Mohr,* Dresden.

Herr Dr.-Jng. Ritter ging in seiner Abhandlung (Nr. 15 d. Z.) von den *zwei* Annahmen aus, dass der Wanddruck E durch den Punkt C gehe, der das untere Drittel der Wandfläche begrenzt, und dass die Richtungslinie AH der Hauptdrücke eine von der lotrechten Geraden abweichende gekrümmte Form habe (Abbildung 8, S. 199 von Band LV). In Nr. 23 d. Z. (S. 315) habe ich bewiesen, dass die beiden Annahmen den Bedingungen des Gleichgewichtes widersprechen und daher unzulässig sind. Infolgedessen lässt Herr Ritter die *erste* Annahme fallen, sodass der Wanddruck E eine *unbestimmte* Lage erhält. Um die Unbestimmtheit zu ermässigen, wird eine weitere Annahme gemacht, die eigentlich nicht in eine Fussnote gehört, da sie von wesentlichem Einfluss ist. In der Fussnote auf S. 316 wird behauptet, die Richtungslinie AH verlaufe sehr steil, sodass sie in Abbildung 8 verzerrt werden musste, um ihre geringe Abweichung von der lotrechten Geraden erkennbar zu machen. Wenn eine bestimmte und zulässige Annahme über die Form der Kurve AH gemacht werden kann, dann ist die Aufgabe gelöst. Denn die Annahme bestimmt die Kräfte $p\,ds$, P, G und E, also auch den Winkel ω, an dessen Berechnung nach der Meinung des Herrn Ritter überhaupt nicht zu denken ist. Die willkürliche Annahme des Herrn Ritter hat zur Folge, dass der Wanddruck nahezu dieselbe Grösse und dieselbe Lage erhält wie nach der „naiven" Theorie von Rankine, die angeblich das natürliche Empfinden verletzen soll. Um diesem Empfinden Rechnung zu tragen, will Herr Ritter aus den Ergebnissen seiner Theorie nur die *wagerechte* Seitenkraft des Wanddruckes entnehmen, während die ebenfalls durch die Theorie gegebene *lotrechte* Seitenkraft durch *Erddruckversuche* bestimmt werden soll. Dieses willkürliche Verfahren würde die ganze Theorie über den Haufen werfen und ihr jeden Wert nehmen. Wenn die Versuche eine andere Richtung des Wanddruckes ergeben wie die Theorie, dann sind entweder die Versuchsergebnisse falsch, oder die Theorie ist falsch, oder sie sind beide falsch. Letztere Möglichkeit bleibt auch dann bestehen, wenn es einem Erddruckforscher gelingt, seine Versuche mit seiner Theorie in Einklang zu bringen.

Im Vorstehenden wurde vorausgesetzt, die Annahme einer von der lotrechten Geraden abweichenden Richtungslinie AH sei zulässig. In Wirklichkeit ist sie *nicht* zulässig, weil sie den Gesetzen der Statik widerspricht. Wenn durch jeden Punkt des gestützten Erdkörpers eine Gleitfläche geht, dann ist der Rankine'sche Grenzzustand der einzig mögliche, wie sich aus der folgenden Gleichgewichts-Betrachtung ergibt. Auf den Erdkörper ADH, der von der lotrechten Ebene AD, der wagerechten Oberfläche DH und der Richtungsfläche AH begrenzt wird, wirken die folgenden Kräfte: sein Gewicht G, das in die beiden Teile G_1 und G_2 von den Grössen $G\,tg^2\left(45^0 - \frac{\varrho}{2}\right)$ und $G\left[1 - tg^2\left(45^0 - \frac{\varrho}{2}\right)\right]$ zerlegt werden kann, ferner der Erddruck P gegen die Fläche AH und der Erddruck Q gegen die Fläche AD, der in seinem Angriffspunkte J in die wagerechte Seitenkraft W und die lotrechte Seitenkraft L zerlegt wird. In Nr. 23 von Band LV d. Z. wurde bewiesen, dass die Resultante



R der beiden Kräfte P und G_1 durch den Punkt K geht, der das untere Drittel der Fläche AD begrenzt. Die wagerechten Seitenkräfte gegen den Flächenteil DF von der Höhe y haben nach Gleichung 11 der Ritter'schen Abhandlung eine Resultante von der Grösse $\frac{1}{2}\,y^2\,\gamma\,tg^2\left(45^0 - \frac{\varrho}{2}\right)$. Die wagerechten Seitenkräfte gegen die Fläche AD verteilen sich also nach dem hydrostatischen Gesetze, folglich fällt der Punkt J mit dem Punkte K zusammen. Da sonach von der Gleichgewichtsgruppe R, W, L, G_2 die *drei* Kräfte R, W, L im Punkte K sich schneiden, so muss die vierte Kraft G_2 entweder gleich null sein oder auch durch den Punkt K gehen. Hieraus folgt, dass die Richtungsfläche AH mit der lotrechten Ebene AD zusammenfällt, und das ist die kennzeichnende Eigenschaft des Rankine'schen Grenzzustandes.

Auf die Eingangsbemerkungen der Ritter'schen Erwiderung über bedenkliche Schlussfolgerungen Rankines und deren Umkehrung gehe ich nicht ein, weil sie für mich unverständlich sind, und soweit ich erkennen kann, hier auch gar nicht in Betracht kommen.

Erwiderung

von Dr.-Jng. *Max Ritter,* Zürich.

Die vorstehende interessante Zuschrift erscheint für die Zukunft der Erddrucktheorie von so weittragender Bedeutung, dass eine eingehende Entgegnung meinerseits im Interesse der Sache nicht unterbleiben kann.

Zunächst muss ich freilich einige Irrtümer berichtigen, die sich eingeschlichen haben. Herr Professor *Mohr* sagt, ich sei in meiner Abhandlung von der Annahme ausgegangen, dass der Erddruck durch den Punkt C gehe, der das untere Drittel der Wandfläche begrenzt. Diese Behauptung ist dahin zu korrigieren: Ich wies eingangs darauf hin, dass der Erddruck durch den Punkt C geht, wenn die Gleitflächen einander *ähnlich* sind, bemerkte aber im Anschlusse an die Schlussformel (11) ausdrücklich, dass die „eingangs erwähnte *Vermutung,* die Gleitflächen seien ähnlich, ohne Belang" ist. In der Tat hat die Ableitung der Formel (11) mit jener Vermutung (nicht Annahme) gar nichts zu tun.

Weiter nimmt Herr Professor *Mohr* auf die Fussnote in meiner ersten Erwiderung Bezug, aus der er wirklich mehr herausliest, als in eine Fussnote gehört und auch darin enthalten ist. Von einer weitern Annahme in dieser Fussnote kann gar keine Rede sein. Ich sagte, die Linie AH sei in den Abbildungen der Deutlichkeit halber verzerrt gezeichnet; sie verlaufe sehr steil und man könne die Verhältnisse hinreichend genau verfolgen, indem man dafür eine Parabel supponiere. Herr Professor Mohr interpretiert diese Bemerkung irrtümlicherweise dahin, ich hätte behauptet, man könne die Abweichung der Linie AH von der Lotrechten überhaupt nicht erkennen, wenn man sie nicht verzerrt zeichne; ferner, wenn eine Annahme über die Form der Kurve AH gemacht werden könne, dann sei die Aufgabe gelöst; man könne alsdann den Winkel ω berechnen. Ich nehme ohne weiteres an, dass Herrn Professor *Mohr* diese Behauptung *versehentlich* unterlaufen ist. Nein, wenn man für die Kurve AH eine Parabel supponiert, dann ist die Aufgabe noch nicht gelöst, denn man weiss ja nicht, wohin der Scheitel H der Parabel zu liegen kommt! Der Abstand BH lässt sich nur bestimmen, wenn man über den Winkel ω *willkürlich, d. h. auf Grund der Versuchsergebnisse* verfügt. Das am Schlusse dieser Erwiderung enthaltene Zahlenbeispiel wird hierüber keinen Zweifel lassen. Die Angst, dass die Theorie ihren Wert verlieren könnte, wenn man den Winkel ω den Versuchen entnimmt, ist also ausserordentlich überflüssig. Ich bin der Ansicht, dass die Theorie dadurch *ihren Wert erst erhält,* und dass eine Theorie, die wie die *Rankine'sche* für den Winkel ω einen bestimmten und von der Wirklichkeit abweichenden Wert liefert, überhaupt keinen praktischen Wert hat.

Die *Rankine'sche Erddrucktheorie* liefert bei lotrechter Wand und wagrechtem Gelände den Einfallswinkel $\omega = 0$; der Erddruck wirkt wagrecht. Dieses Resultat widerspricht dem natürlichen Empfinden und zwar nicht nur „angeblich". Die frisch angeschüttete Erde „setzt" sich; sie reibt sich bei dieser Bewegung an der Stützwand, wodurch unbedingt eine lotrechte Komponente des Erddruckes hervorgerufen wird. Eine Erdart, die sich nicht setzt, gibt es nicht. Die Versuche von *Engesser* und *Müller-Breslau* haben denn auch nicht $\omega = 0$ ergeben, sondern $\omega = 0{,}75\,\varrho$ bezw. $\omega = 0{,}84\,\varrho$, wo ϱ den Reibungswinkel der Erde bezeichnet. Herr Professor *Mohr* sagt dazu: „Wenn die Versuche eine andere Richtung des Erddruckes

[1]) Die von uns unter „Korrespondenz" auf den Seiten 315 und 316 des letzten Bandes gebrachte Einsendung von Professor O. Mohr und Erwiderung von Dr. M. Ritter hat einen weitern Schriftwechsel zur Folge gehabt. Wir bringen diesen hier zum Abdruck, in der Meinung, damit die Kontroverse abzuschliessen.
Die Redaktion.