

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 85/86 (1925)  
**Heft:** 8

**Artikel:** Schutz von Schwachstrom-Anlagen gegen Einwirkung von Strömen elektrischer Bahnen  
**Autor:** Ln.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-40180>

### **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:** 01.04.2025

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

hängter Fahrbahn, und mit mehr als 180 m Spannweite, können die eisernen Ueberbauten dieser Rheinbrücken als Vorläufer der bald zu grosser Verbreitung gelangten sogenannten Zweigelenkbogen mit Zugband oder besser der einfachen, dreigurtigen Balkenträger, deren wichtigste Vertreter unter den Rheinbrücken die Nordbrücken in Köln sind, betrachtet werden. Interessant ist, wie, kurz vor dem Weltkrieg und während desselben, diese dreigurtigen Balkenträger eine weitere Ausgestaltung als Gerberträger in den neuen Strombrücken in Köln-Süd, bei Remagen, Engers-Urmitz und Rüdesheim erfahren haben. Auch bezüglich der konstruktiven Ausbildung zeigen die vorgenannten Rheinbrücken eine Reihe interessanter Einzelheiten, so z. B. bezüglich der Fahrbahndurchbildung, der Anordnung der Wind- und Querverbände, sowie der Ausbildung der Auflager und Mittelgelenke.

Die Rheinbrücke bei Düsseldorf überspannt den Strom mit zwei Hauptüberbauten von je 181,25 m Spannweite, an die sich auf dem linken Ufer drei Flutöffnungen anschliessen, die mit unter der Fahrbahn liegenden Zweigelenkfachwerk-Zwickelbogenträgern von 63,36 m, 57,12 m und 50,69 m Spannweite überbrückt sind, während auf dem rechten Ufer eine Nebenöffnung von 60,36 m Weite ebenfalls mit einem Zwickelbogen überspannt ist. In den beiden Stromöffnungen beträgt der Abstand der zwei Hauptträger 9,7 m, die Fahrbahnbreite 8,2 m, zwischen den Randsteinen gemessen, wozu beidseitige Gehwege von je 3 m Breite treten, die von den Hängestangen, bzw. Bogenvertikalen durchbrochen werden. Die Fahrbahntafel besteht über dem Trägerrost aus 5 mm starken, verzinkten Buckelplatten, die mit Beton ausgefüllt sind und der Holzpflasterung als Unterlage dienen.

Der Verkehr auf der Brücke steigerte sich schon in kurzer Zeit nach der Inbetriebnahme derart, dass an eine Verbreiterung der Fahrbahn herangetreten werden musste. Schon im Jahr 1913 wurde die Erstellerin der Brücke, die G. H. H., mit dem Studium dieser Frage betraut. Der Weltkrieg unterbrach die Verwirklichung des Umbaus, und erst im Sommer 1924 konnte von neuem an die Lösung der Frage herangetreten werden. Nach einlässlichen, die verschiedensten Möglichkeiten ins Auge fassenden Studien und Einholung von Sachverständigen-Gutachten sind die Arbeiten zu festen Pauschalpreisen einer Unternehmergruppe, bestehend aus den Firmen G. H. H., Oberhausen, Hein, Lehmann & Cie., Düsseldorf, und Ph. Holzmann A.-G., Zweigstelle Düsseldorf, übertragen worden.

Die Verbreiterung der Brücke wird dadurch erzielt, dass ausserhalb der bestehenden Hauptträger in je 1,7 m Achsabstand neue Bogenhauptträger, die in der Formgebung genau den jetzt vorhandenen entsprechen, ausgeführt werden. An diesen neuen Hauptträgern werden neue, rund 24,5 m lange, doppelwandige Querträger, zwischen denen die alten Querträger teilweise eingeschachtelt sind, angehängt. Die bestehende Fahrbahn von 8,2 m Breite wird ganz dem Wagenverkehr überlassen, der Raum zwischen den alten und neuen Hauptträgern genügt mit etwa 1,20 m Lichtweite als besonderer Weg für Radfahrer in je einer Richtung. Ausserhalb der neuen Hauptträger ist ein durch Geländer abgeschlossener Streifen von 3,62 m Breite zur Ueberführung der Schnellbahn vorgesehen, woran, nach aussen anschliessend, noch je ein Gehweg von 3 m Breite folgt, sodass die neue Brückenbreite, zwischen den äussersten Geländern gemessen, nunmehr 26,5 m beträgt. Da seinerzeit beim Bau der Brücke die einzelnen Stromüberbauten nacheinander aufgestellt wurden, ergab sich für den Mittelpfeiler eine unsymmetrische Form. Bei der nun auszuführenden Brückenverbreiterung wurde diesem Umstand in der Weise Rechnung getragen, dass die neuen Hauptträger statisch als Dreigelenkfachwerkbogen ausgebildet werden, wobei die Hauptträger der einen Öffnung das Scheitelgelenk im Bogenuntergurt, die der anschliessenden Öffnung im Bogenobergurt besitzen.

Bei der Verstärkung der Eisenkonstruktion wird für die neuen Hauptträger Schiffbaustahl St. 44 verwendet, während alle übrigen Eisenteile aus Baustahl St. 37 angefertigt werden. Das Gewicht der neuen Eisenteile beträgt rund 4900 t. Die Hauptarbeiten sollen noch im Laufe dieses Jahres erfolgen und die Hauptgerüste am 15. Dezember bereits wieder aus dem Strom entfernt sein.

Die Umbauarbeiten stellen in der vorgeschlagenen Form ganz ausserordentliche Anforderungen an die ausführenden Firmen. Möge es ihnen gelingen, durch deren glückliche Vollendung dem brückenbautechnisch so interessanten Rheinstrom ein weiteres wertvolles Glied anzufügen.

Jy.

## Schutz von Schwachstrom-Anlagen gegen Einwirkung von Strömen elektrischer Bahnen.

In notwendigem Zusammenhang mit der Einführung elektrischer Traktion, gehen in verschiedenen Ländern Studien über die Verhütung von schädlichen Rückwirkungen der Schienenströme bzw. Erdströme auf Schwachstrom-Anlagen. Die Zeitschrift „Elektrotechnik und Maschinenbau“ 1925, Seite 41, berichtet über bezügliche Grundsätze und Erfahrungen bei der Elektrifikation der Arlbergbahn. Nicht zuletzt mit Rücksicht auf die Telephonanlagen wurden Unterwerke in verhältnismässig kleinen Abständen erstellt, um in Speise- und Fahrleitungen nicht zu grosse Ströme führen zu müssen. Zwischen zwei Unterwerken ist die Fahrleitung unterteilt, die Ströme sind somit gegenläufig, und die Summe ihrer Induktionswirkungen auf parallele Schwachstrom-Leitungen klein. Im denkbar ungünstigsten Falle, d. h. wenn alle sechs Unterwerke der Arlbergbahn in einer Richtung speisen sollten, entstände in den Bahndienst-Leitungen zwischen Bregenz und Innsbruck ein maximaler Spannungsunterschied von 430 Volt, im Kurzschlussfall 660 Volt und in den Leitungen des Fernverkehrs 150 bzw. 250 Volt, wobei, da diese Spannungen den Betriebsspannungen nicht wesentlich überlegen sind, Personalgefährdungen nicht zu befürchten wären. Anlässlich Versuchen wurde festgestellt, dass gute Schienenstoss-Kupferverbinder, die durch induktive Kupplung erzeugte Induktionsspannung in Schwachstrom-Leitungen um etwa 30% verminderten. Längs der ganzen Arlberglinie wurde ein den Schienen parallel geschaltetes Nullleitungs-Kupferseil von 50 oder 70 mm<sup>2</sup> Querschnitt auf den Mastspitzen verlegt, das in allen Bahnhöfen leitend mit den Schienen verbunden ist. Nach Messungen führt das Geleise rund 40%, der Nullleiter rd. 19% des rückfliessenden Fahrdrabtstroms. Verkabelung, oder möglichst weites Entfernen der Schwachstrom-Leitungen vom Bahnkörper, sowie gute Verbindung von Kabelmänneln und Kabelbewehrungen an Stosstellen, erlauben ein gutes und betriebs sicheres Arbeiten in den Telephonleitungen, sodass vom Einbau der anfänglich vorgesehenen Saugtransformatoren abgesehen wurde. Die in Kabeladern gemessenen Induktionsspannungen betragen rund 3,3 Volt pro 100 Ampèrekilometer.

Ueber bezügliche Versuche in der Schweiz ist seinerzeit in „S. B. Z.“, Band 78, Seite 177 und 189 (8./15. Oktober 1921) berichtet worden. Dort sind auch bereits Erfahrungen schwedischer Fachleute erwähnt. In der „Teknisk Tidskrift“ 1923, Heft 9, sind eine Anzahl weiterer Angaben veröffentlicht. Man hat sich in Schweden von Anfang an hauptsächlich mit den an dieser Stelle erstmals in Bd. 69, Seite 290, (23. Juni 1917) erwähnten Saugtransformatoren beschäftigt. Sie sind, trotz aller Entwicklung, insofern immer noch unvollkommen, als es nicht ganz gelingt, die durch den Magnetisierungsstrom ihrer Kerne entstehenden höhern Harmonischen, die zusammen mit den höhern Harmonischen des Fahrleitungstroms fast ausschliesslich als Grund von Strömungen anzusehen sind, in die Schienen zu saugen. Die schwedische Studienkommission hat zur Abhilfe schon 1920 Verbesserungen vorgeschlagen, bestehend aus einer besondern Art des Luftspalts, einen induktionsfreien Widerstand parallel zu der, in Reihe mit dem Fahrdrabt liegenden Primärwicklung, und etwas grössere Windungszahl im Primärkreis. Teilweise ist man neuerdings wieder von diesen Sonderheiten abgekommen. Lindström stellte fest, dass die Kompensierungsmöglichkeit des Magnetisierungsstroms sehr stark von der Sättigung des Transformator-kerns abhängt, somit ein Ausgleich nur in einem verhältnismässig kleinen Belastungsbereich gut sein kann. Er errechnet für gewöhnliches Dynamoblech bei einer Induktion von 2000 Gauss 57%, bei 17 000 Gauss 4,7% Herabsetzung der in Schwachstrom Leitungen durch den Magnetisierungsstrom induzierten Spannung. Die höhern Harmonischen, herrührend aus Nuten- und Lamellenschwingungen von Motoren und Generatoren, werden nur zum Teil in die Schienen gesogen und wirken noch störend mit. Ein Minimum von Beeinflussung durch Oberschwingungen irgend welcher Art soll durch grosse Permeabilität des Kerneisens der Transformatoren, bei geringer Maximalinduktion und wenig Abweichung von derselben (kleine Belastungsschwankungen, also geringe Saugtransformatorabstände), geringe Hysteresis, kleine Wirbelstromverluste, also dünne Bleche mit hohem elektrischem Widerstand, erreichbar sein. Im Widerspruch dazu erfordert die restlose Kompensation der Grundwelle geringe Permeabilität bei hoher Induktion (15 000 bis 17 000 Gauss), weil sonst der Saugtransformator, beispielsweise bei Kurzschlüssen, den Strom nicht mehr übertragen

könnte. Dem kann aber durch Erhöhung des Kernquerschnittes und der Windungszahlen Rechnung getragen werden. Da aber die höhern Harmonischen von weit grösserem Schaden sind, zieht man in neuester Zeit kleine Sättigungen vor.

Im Gegensatz zu andern Ländern, wie beispielsweise Oesterreich, erachten die schwedischen Ingenieure Saugtransformatoren für notwendig. Allerdings entsprechen die auf Grund der Erfahrungen bei der Riksgränsenbahn aufgestellten Leitsätze nicht ganz den erwähnten Forderungen von Lindström. Bei der in letzter Zeit erfolgten Elektrifikation schwedischer Bahnen, worunter die Strecke Stockholm-Göteborg zu rechnen ist, wurden folgende Schutzmassnahmen als erfolgreich befunden: Die Schwachstrom-Leitungen sind zweiadrig, gut isoliert, entweder als Freileitungen in mindestens 100 m Distanz von Bahnsträngen zu führen, oder besser zu verkabeln. Die Schienenslösse sind leitend zu verbinden. Der Abstand der Unterwerke darf 30 bis 40 km nicht überschreiten, und dennoch müssen Saugtransformatoren in weniger als 3 km Abstand eingebaut werden. Im Falle einer isolierten Rückleitung wirken Schienenverbinder schädlich, weil, um möglichst viel Rückstrom in die, nahe der Fahrleitung zu verlegenden Rückleitung zu bringen, der Schienenwiderstand gross sein soll. Bei der Konstruktion von Maschinen ist peinliche Sorgfalt auf Beseitigung von höhern Harmonischen zu legen.

Nach Messungen kompensierten die in 1,4 km Abstand eingebauten Saugtransformatoren der Riksgränsenbahn bei 15 Perioden und 100 bis 1450 Ampère Belastung der Fahrleitung die Rückwirkungen auf Telephonleitungen bis auf 0 bis 2,74%. Vor Einbau der 1300 kg schweren Saugtransformatoren betrug die Störungsspannung 8 Volt, nachher nur noch 0,2 Volt pro 100 Ampèrekilometer. Die maximal auftretende Ampèrekilometer-Zahl ist 10000, die ohne Transformatoren 800 Volt, mit Transformatoren nur 20 Volt induziert. Bemerkbar sind die Störungen trotz allen Gegenmitteln dennoch, da zwischen zwei Saugtransformatoren immer ein Streustrom in der Erde verläuft; sie bleiben aber in ertragbaren Grenzen und schliessen jede Personengefährdung aus. Ln.

### Miscellanea.

**Betonstrassen in Nordamerika.** Anhand der Zeitschrift „Concrete“ berichtet „Der Bauingenieur“ folgendes: Im Jahre 1924 sind in den Vereinigten Staaten fast 40 Mill. m<sup>2</sup> Betonstrassen erstellt worden, eine Höchstleistung, die alle früheren Jahre übertrifft. Die Breite war meist die gewöhnliche von 5,4 m, auf Strecken mit starkem Verkehr aber von 12 m, die Normalstärke 16 bis 18 cm mit Zunahme auf 23 cm an den Kanten, die jedoch noch nicht allgemein als zweckmässig anerkannt ist, und bei Eisenbetonstrassen mancherorts durch stärkere Bewehrung des Randstreifens auf 1 m Breite ersetzt wird. Allgemein eingeführt haben sich eine Mittelfuge oder Längsfugen in höchstens 3 m Abstand voneinander mit Stahldübeln oder Feder und Nut, sowie Dehnungs-Querfugen in je 30 m

Abstand mit 60 cm langen Dübeln, je 1 m auseinander, die auf der einen Hälfte durch Papierumkleidung beweglich erhalten werden. Die Betonfestigkeit nach 28 Tagen ist von 140 auf 280 und sogar auf 350 kg/cm<sup>2</sup> erhöht worden; es ist auch schon der Vorschlag aufgetaucht, den Betonpreis nach der Festigkeit zu staffeln. Das zuverlässigere Mischen des Beton nach Gewicht statt nach Raum-Teilen fängt an zur Geltung zu kommen. Aluminiumzement hat für Ausbesserungen und Wiederherstellung von Bauwerken Aufnahme gefunden, da die Arbeitstellen schon nach 24 bis 48 Stunden dem Verkehr übergeben werden können. Alte Betonstrassen von nur 4,5 m Breite und 10 cm Stärke sind erfolgreich in einem Arbeitsgang verbreitert und verstärkt worden. Für die Bewehrung bürgern sich die fabrikmässig hergestellten Netze immer mehr ein. Grosse Sorgfalt wird auf die Abgleichung der Oberfläche gelegt, wozu 3 m lange Richtscheite an langem Stiele dienen, denn dadurch wird sowohl die Lebensdauer der Strasse (durch Unterbleiben von Schlägen der Räder) als auch die der Fahrzeuge (durch Wegfall der Erschütterungen) verlängert. Allgemein wird vor dem Einbau einer Betonstrassendecke, also bevor die Bodenpreise durch die Erleichterung des Verkehrs auf der bessern Strasse steigen, das Land für künftige Verbreiterung der Strasse erworben und als Rasenstreifen instand gehalten, was auch zum gelegentlichen Umfahren und zum Halten von Fahrzeugen von Nutzen ist.

**„Durchbruch“ beim Zeitglockenturm in Bern.** Nach langen Verhandlungen mit den Hauseigentümern nördlich des Zeitglockenturms (ehem. Hotel Pfistern und Apotheke Volz) ist eine Verständigung erzielt worden. Darnach soll die Verbreiterung der nördlichen Umföhrung erzielt werden durch etwelche Zurücksetzung der leicht konkav gekrümmten Häuserfront, insbesondere aber mittels Durchführung eines 3,5 m breiten Laubenganges. Die Verfasser der Entwürfe für den Neubau Pfistern sind die Architekten Widmer & Daxelholfer, für die Apotheke Architekt Alb. Gerster in Bern. Wir kommen auf die interessante Bauaufgabe anhand der uns zugesagten Pläne zurück.

**Der III. Internationale Kongress für Luftschiffahrt** wird am 6. Oktober in Brüssel stattfinden. Die frühern tagten 1921 in Paris und 1923 in London. Von den Fragen, die zur Behandlung kommen sollen, seien u. a. erwähnt die physiologische und pathologische Prüfung der Führer, die Einrichtung von Fluglinien, Flugzeug-Prüfung, Flugpost, Flugverbindung mit den Kolonien, Wasserflugzeuge und Segelflug. Dass in der internationalen Luftschiffahrt die Gleichberechtigung aller Kulturstaaten unerlässlich ist, liegt auf der Hand.

**Neues Wasserkraftwerk in Ulm.** Die Stadt Ulm steht im Begriff, bei Donaustetten ein neues Wasserkraftwerk zu errichten. Wie „Die Wasserkraft“ mitteilt, soll das Kraftwerk vier regulierbare Kaplan-turbinen von 75 m<sup>3</sup>/sek Wasserzufluss bei 6,74 m Gefälle, entsprechend 4900 kW Leistung bei Vollbelastung erhalten. Die Turbinen sind den Firmen Escher Wyss & Cie. in Ravensburg und J. M. Voith in Heidenheim in Auftrag gegeben worden.

### Zur Frage eines Zürcher „Zoo“.

Vor kurzem hat sich in Zürich eine Gesellschaft gebildet, die die Errichtung eines Zoologischen Gartens in Zürich anstrebt; einsteilen stehen die Platzfrage und die Finanzierungs-Schwierigkeiten im Vordergrund der Diskussion. Da auch im Bebauungsplan für Zürich und seine Vororte der Gedanke an einen Grosszürcher „Zoo“ spukt, geben wir im Folgenden unsern Lesern Kenntnis von der launigen Aeusserung eines geschätzten Zürcher Kollegen, der damit, nicht zum erstenmal, den Nagel auf den Kopf getroffen haben dürfte. Er schrieb kürzlich in der „Zürcher Volkszeitung“ als Antwort an einen „Zoo“-freundlichen — die prächtige Berliner Abkürzung ist bei uns bereits übernommen worden — Einsender was folgt:

„Gestatten Sie einem anderen Einsender, die Frage zu stellen: *Muss Zürich überhaupt einen „Zoo“ haben?* und diese Frage mit *Nein* zu beantworten, vorerst in der „Zürcher Volkszeitung“ und später allenfalls auf dem Stimmzettel.

Wohl konnten wir einstmals in Zürich ein paar junge Leuen nicht beherbergen, weil wir keinen „Zoo“ hatten. Welche Schandel! Die ganze Welt spottete damals vier Wochen lang über Zürich und die Eskimos sogar fünf Wochen lang. Basel hat einen „Zoo“ und Zürich nicht! Welch eine Schandel! Tief muss jeder Zürcher, der auch nur über das normale Mass Eitelkeit verfügt, darüber betrübt sein. Da hat es einer schwer, der auflockernden Begeisterung sich

entgegenzustemmen. Ein Feuer anzufachen, ist viel leichter. Und doch möchte der Einsender zu löschen versuchen mit der Begründung: *Für schweizerische Verhältnisse genügt der Tiergarten in Basel.* Die Einrichtung eines rechten Tiergartens erfordert derart bedeutende Mittel und der Unterhalt so viel zahlenden Besuch, dass in den umgebenden Ländern erst auf die mehrfache Einwohnerzahl der Schweiz ein guter Tiergarten kommt. Wer Freude an einem Tiergarten hat, besuche den in Basel und schade ihm nicht durch Errichtung einer Konkurrenz in der Ostschweiz. Das ist nicht nur zoofreundlich, sondern auch freundeidgenössisch. — Aber unsere Sekundarschüler? Es braucht nicht jeder Sekundarschüler schon während seiner „Studienzeit“ einen „Zoo“ gesehen zu haben. Das Leben dauert über die Sekundarschulzeit hinaus und es bleibe dem ferneren Leben auch noch etwas vorbehalten.

Die Initianten denken wohl an einen bescheidenen Anfang. Aber für die grosse, berühmte Stadt Zürich wäre auf die Dauer ein bescheidener „Zoo“ doch zu bescheiden. Es käme die Zeit des grösseren „Zoo“. Das ist die Zeit, da es den Vätern des „Zoo“ gehen würde, wie dem Vater, von dem Busch sagt: „jedoch wenn die Kosten kommen, zeigt er sich angstbekommen.“ Natürlich würde dann die Ehre der Stadt Zürich in Betrieb gesetzt, um Rettung aus der Beklommenheit zu bringen. Dem sei von vornherein gesteuert dadurch, dass man den schweizerischen „Zoo“ eben Basel überlässt.“

M. G.