

Elektrische Traktion auf normalen Eisenbahnen: Ausführung eines Vortrages

Autor(en): **Huber, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **39/40 (1902)**

Heft 12

PDF erstellt am: **18.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-23338>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Wandelhallen. Der zweite Stock enthält dieselbe Raumordnung, mit der Ausnahme jedoch, dass die Veranden hier unbedeckt sind.

Das als Terrasse dienende flache Holzcementdach liegt auf dem Niveau der nördlich an den Wald anstossenden Parkanlagen und ist mit letzteren durch zwei 10 m lange Brücken verbunden. Ausserdem ist die Terrasse auf einer von den Veranden ausgehenden Treppe zu erreichen. Alle Fassaden zeigen durchwegs weiss verputzte Flächen. Gesimse und sonstige Profile dagegen sind in farbig glasierter Terrakotta ausgeführt.

Es betragen die lichten Stockhöhen 3,00 m für den Keller, 3,30 m für das Erdgeschoss, 3,60 m für den ersten und 3,40 m für den zweiten Stock. Nach Pariser Bauart sind die Fussböden aus Eisenbalken mit Gipsausguss hergestellt. Als Bodenbelag erhalten die Wohnzimmer Eichenriemen, alle übrigen Räume und Korridore Marmormosaik. Im Fussboden der Halle sind behufs Beleuchtung des darunter liegenden Saales, wie im Plane eingezeichnet „Luxfer“-Glasprismen angebracht. Zur Wandbekleidung werden Fayenceplatten verschiedener Komposition und Kolorierung angewandt. Die Hallen und Korridore erhalten solche bis auf Brusthöhe, die Toiletten und Badezimmer jedoch in der ganzen Wandhöhe, mit ebenfalls in Fayence ausgeführten Kanten und Hohlkehlen. Sämtliche übrige Wanddekoration ist in Oelfarbe ausgeführt. Die englischen Bad- und Toiletteinrichtungen haben Warmwasserversorgung, wie auch die Küchen.

Das ganze Gebäude wird durch eine Niederdruckdampfheizung erwärmt, deren Heizkörper und Röhren in dem 45 cm breiten Schachte der die Wohnräume umziehenden Doppelmauer untergebracht sind. Auch die Kalt- und Warmwasserleitung, sowie die Abflussröhren, befinden sich in diesem Schachte. Reichliche elektrische Beleuchtung ist vorgesehen; auch erhält jedes Krankenzimmer einen Telephonapparat.

Die Baukosten stellen sich, Mobiliar nicht inbegriffen, auf 290 000 Fr., d. h. auf 34 Fr. pro m³.

Elektrische Traktion auf normalen Eisenbahnen.

Ausführung eines Vortrages, gehalten am 27. Februar 1902 im Zürcher Ingenieur- und Architektenverein
von Ingenieur E. Huber, Direktor der Maschinenfabrik Oerlikon, ¹⁾

III. (Schluss.)

Die an Spanndrähten aufgehängte Kontaktleitung hat gewisse Nachteile, die bei Anwendung sehr hoher Spannungen mehr ins Gewicht fallen, als bei niedrig gespanntem Betriebsstrom. Es lässt sich nicht leugnen, dass die Kontakt-

leitung der verletzbarste Teil einer elektrischen Bahnanlage ist und dass es bedenklich scheint, die elektrische Traktion auf Hauptbahnen gewissermassen an einen einzigen

Draht zu hängen. Die Maschinenfabrik Oerlikon hat deshalb für die Kontaktleitung und den Stromabnehmer in Verbindung mit der Wechselstromtraktion ein neues System ausgebildet, das die

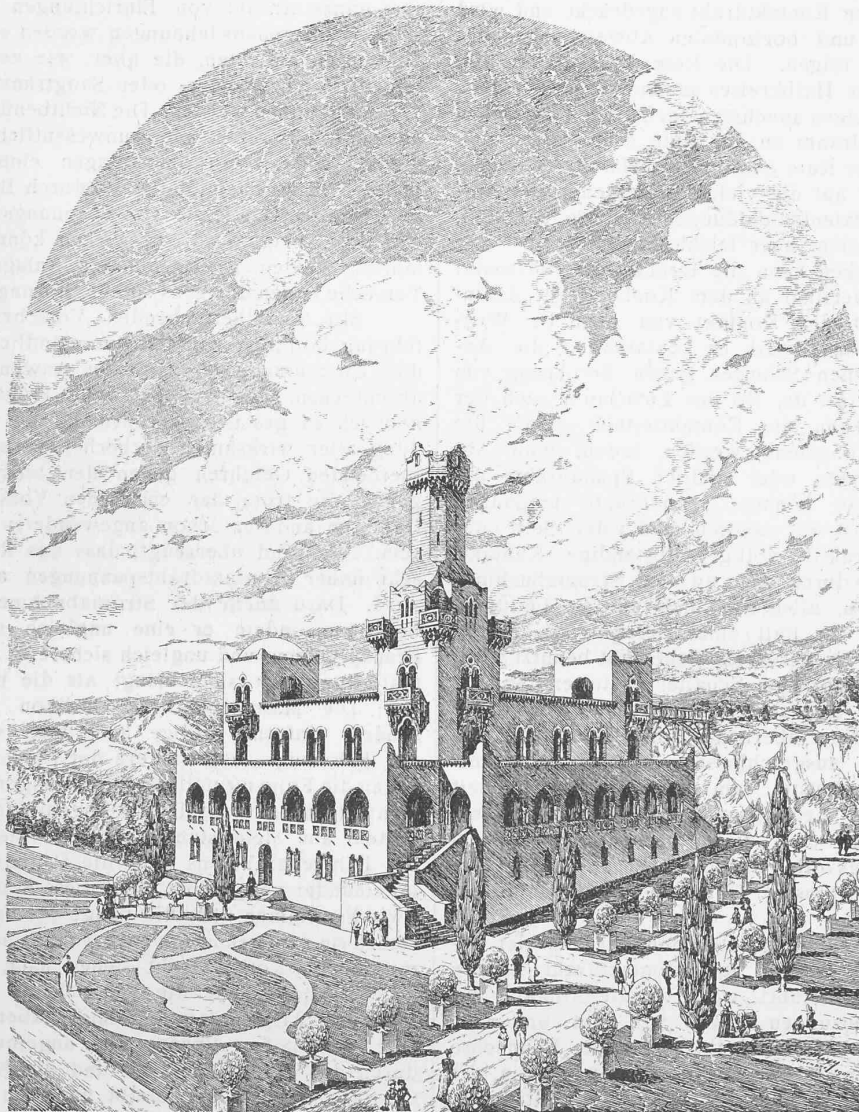
Schaffung einer wirklichen Reserve in der Kontaktleitungsanlage ohne übertriebene Steigerung der Anlagekosten gestattet. Dieses System der Kontaktleitung ist ebensogut auf

Gleichstrom anwendbar, gewinnt aber bei Verwendung hochgespannten Wechselstroms ein erhöhtes Interesse. Die Kontaktleitung wird dabei seitwärts der Fahrbahn in angemessener Höhe und ausserhalb des Lichtraumprofils gespannt. Der Kontakt draht ist von Drahtaltern, die den bei gewöhn-

lichen Trolleyleitungen verwendeten ähnlich sind, aber nicht von oben, sondern von der Seite oder von unten getragen. Diese Halter sind, in Verbindung mit ganz kurzen Auslegern, oder auch ohne solche, elastisch mittels Kappen oder Klemmstücken auf Hochspannungsisolatoren befestigt.

Die Abnahme des Stromes sodann wird durch einen Stromabnehmer bewerkstelligt, der im wesentlichen aus einer leitenden Stange besteht, die sich in einer senkrecht

¹⁾ In dem Abschnitt II unseres Artikels sind zwei Irrtümer stehen geblieben, die wir zu berichtigen bitten: In der Fussnote zu Seite 113 ist zu setzen *W. M. Mordey* statt *W. M. Madey*. Sodann soll es in der 9. Zeile links oben auf Seite 114 heissen: *oder rund 6,1%* an Stelle von *oder rund 7,5%*.



Das Sanatorium von Carrières-sous-Bois bei Paris. — Arch. Eug. Meyer in Paris.
Perspektive.

zur Fahrrihtung stehenden Ebene um eine durch ihr unteres Ende gehende und in der Fahrrihtung liegende Achse dreht. Diese Achse war zunächst verstellbar angeordnet, insbesondere war sie in vertikaler Richtung, und zwar auf automatische Weise durch Anschläge, Leitschienen oder auch durch Stromschliesser oder Stromöffner auf der Fahrbahn und durch einen ein- und ausrückbaren Mechanismus verstellbar, der die Bewegung für die Verstellung der Stromabnehmerbasis von einer Fahrzeugachse aus zwangsläufig ableitete. Es ist aber möglich für die Achse des Stromabnehmers eine Lage zu finden, welche die Verstellbarkeit im allgemeinen entbehrlich macht. Diese leitende Kontaktstange, die wir „Kontakttrute“ nennen, ist durch eine Feder stets an den Kontaktdraht angedrückt und wird daher den vertikalen und horizontalen Abweichungen des Kontaktdrahtes immer folgen. Die Rute kann dabei alle Lagen im Bereich eines Halbkreises annehmen, sodass auch der Kontaktdraht alle Lagen annehmen darf, die — abgesehen von dem nötigen Spielraum an der Rute nach aussen und innen — in dem von der Rute bestrichenen Halbkreis liegen.

Wir können hier auf die vielen Einzelheiten der Aufhängung, die in den Patentanmeldungen niedergelegt sind, nicht eingehen. Man sieht aber leicht folgendes ein:

Auf offenen Strecken kann die Kontakttrute horizontal auf, oder schräg bis vertikal an dem Kontaktdraht dahingleiten. Besonders ist der Kontakt von oben bei Wegübergängen von Interesse, weil er tatsächlich die Anbringung eines wirksamen Schutzes gegen Berührung von unten gestattet. Ueberall da, wo der Lichtraum nach der Seite beschränkt ist, kann die Kontaktleitung gegen die Achse der Fahrbahn abgelenkt werden, indem man Abspannungen, Abstützungen oder endlich Spanndrähte anwendet. Im allgemein können Spanndrähte umgangen werden und dadurch ist es möglich auf jeder Seite der Fahrbahn eine konstruktiv völlig selbständige Kontaktleitung aufzustellen, die durch einen zweiten Stromabnehmer bestrichen werden kann, allenfalls auch nur als Leitungsdraht oder endlich — im Fall eines Defektes an der andern Kontaktleitung — als Reservekontaktdraht benützt wird.

Sektionsweise angebrachte Schalter gestatten das Aus- und Einschalten von Kontaktdraht-Sektionen von angemessener Länge, wie denn überhaupt solche Leitungen, die Schienenstränge nicht ausgeschlossen, sektionsweise mit Kontrollapparaten ausgerüstet sein müssen, die jederzeit über den Zustand der Leitungsanlage Aufschluss geben. Wir sind der Ansicht, dass diese Hilfsmittel in einem wirklich verantwortungsvollen Betrieb unerlässlich sind und dass man sich mit dem blossen Vertrauen auf die Isolatoren nicht begnügen kann.

Der Stromabnehmer Oerlikon nun wird in der besonderen Form einer gegen den Kontaktdraht konvex gekrümmten Stange ausgeführt, wodurch die Aufgabe der Luftweichen und Kreuzungen gelöst ist. Vor und nach einer Weiche wird der Kontaktdraht gegen die Bahnachse abgelenkt, aber nicht notwendigerweise genau bis in die Bahnachse selbst, sondern nur so, dass er den Stromabnehmer soweit niederdrückt, dass dessen konvexe Seite nach oben derjenigen eines Stromabnehmerbügels ähnlich liegt. Der Stromabnehmer geht dann ohne weiteres unter beliebig komplizierten Luftweichen durch, die sämtlich nach Art derjenigen für Befahren mit dem sogenannten Bügel eingerichtet sind.

Die beschriebene Kontakttrute Oerlikon bietet eine ausserordentlich grosse Freiheit in der Führung des Kontaktdrahtes und Anpassungsfähigkeit an den Lichtraum, sie gestattet aber hauptsächlich auch den unterbrechungsfreien Uebergang von einer seitlich geführten Hochspannungs-Kontaktleitung auf eine tief liegende Niederspannungs-Kontaktleitung für grössere Stationen.

Weitere Details müssen wir uns hier versagen, bis auf eines, das von besonderem Interesse sein dürfte. Die Maschinenfabrik Oerlikon hat auch Doppelisolationen für die Hochspannungs-Kontaktleitungen entworfen, welche die Eigentümlichkeit besitzen, dass die der Erde nähere Isola-

tion durch einen geerdeten Schmelzdraht kurzgeschlossen ist, mit dem eine leichte bewegliche Kugel oder eine weisse bewegliche Scheibe mechanisch verbunden ist. Sobald die obere Isolation versagt, schmilzt der Schmelzdraht ab und die weisse Kugel oder Scheibe wird sichtbar oder ändert ihre Lage an der Stange, sodass sie dem Streckenpersonal oder Zugpersonal bemerkbar wird. Es können auch sektionsweise Isolationsprüfdrähte zwischen den zwei Isolationen gezogen werden.

Ueber die Rückleitungen ist zu sagen, dass wir uns diese in der Hauptsache aus den Geleisesträngen gebildet denken, die mit guten Schienenverbindungen auszurüsten sind. Zum Schutz benachbarter Schwachstromleitungen sind eine ganze Anzahl von Einrichtungen vorhanden. Bei den grossen Längenausdehnungen werden erhebliche Spannungsdifferenzen auftreten, die aber, wie neuere Untersuchungen zeigen, durch Booster- oder Saugtransformatoren zum grössten Teil aufgehoben werden. Die Nichtbenützung der Erde würde übrigens nur eine ganz unwesentliche Verteuerung der Signal- und Telegraphenanlagen einer Bahnanlage verursachen. In welchem Masse die durch Booster allenfalls nicht zu beseitigenden Reste von Spannungsdifferenzen auf weiter entfernte Anlagen störend wirken können, kann nur die Erfahrung bei einer ausgedehnten Anlage lehren. Angestellte Versuche lassen übrigens solche Störungen nicht voraussehen.

Mit den herrschenden Vorschriften über Leitungsführung kommen wir selbstverständlich in Konflikt. Doch dies kann unmöglich von der Anwendung eines Systems abschrecken, das die elektrische Traktion einfach und ökonomisch zu gestalten verspricht. Es werden nach Anwendung aller wirksamen Sicherheitsvorkehrungen die übrigen bleibenden Gefahren gegen den technischen Gewinn und gegen die trotz der erlassenen Vorschriften bestehenden Gefahren anderer schon angewendeter Systeme abzuwägen sein. Wir sind überzeugt, dass das Resultat die Zulassung sehr hoher Kontaktdrahtspannungen auf Bahnkörpern sein wird. Dazu dürfte der Stromabnehmer Oerlikon besonders beitragen, indem er eine ungleich sanftere mechanische Beanspruchung und ungleich sicherere Aufhängung der Kontaktleitung mit sich bringt als die bisherigen Abnehmer.

Die Maschinenfabrik Oerlikon hat auch eine besonders einfache, billige und doch wirksame Armierung der Fahrzeuge, insbesondere der Personenwagen zum Schutz gegen die Folgen zufälliger Berührung mit herunterhängenden Kontaktdrähten zum Patent angemeldet. Diese Armierung besteht aus Metallstangen, welche die beiden Längsträger des Fahrzeugrahmens über die Seitenwände und das Dach miteinander verbinden. Sind diese Stangen in angemessenen Zwischenräumen über die Länge des Fahrzeuges verteilt und stehen sie genügend vom Fahrzeug ab, so wird jede Berührung mit einem Kontaktdraht sicher nach der Erde abgeleitet.

Nachdem wir die Nützlichkeit hoher Kontaktdrahtspannung dargelegt und gezeigt haben, dass wahrscheinlich eine den hohen Spannungen angemessene Kontaktleitung durch den Stromabnehmer und die Kontaktleitung System Oerlikon geboten sei, bleibt uns noch die Beschreibung der Lokomotiven und der selbstfahrenden Wagen übrig.

Wir schicken voraus, dass das Wesentliche der Umformerlokomotive nicht im Gleichstromteil, also auch nicht in der Regulierung der Fahrgeschwindigkeit — die z. B. nach den Angaben von Ward Leonard vorgenommen werden kann — liegt, sondern darin, dass sie hochgespannten Einphasenwechselstrom direkt verarbeiten kann. Sie produziert damit zunächst eine mechanische Arbeit, die Antriebskraft, welche wir zur Erzeugung irgend eines Stromes für Speisung der Achsentriebmotoren benützen. Man könnte ganz gut Drehstrom erzeugen und wir erwähnen hier nebenbei, ohne den Namen zu nennen, dass zur Zeit der Einführung des Drehstromes eine deutsche Firma den Vorschlag machte, auf Strassenbahnen den zugeführten Gleichstrom in Drehstrom umzuformen und mit diesem die Achsentriebmotoren zu speisen. Wir sind nun freilich der Ansicht, dass für den Bahnbetrieb im allgemeinen, Schnellbahnen und Zahnrad-Bergbahnen ausgenommen, die Anwendung eines andern

als des Gleichstromes für die Speisung der Achsentriebmotoren eine Verirrung ist. Weder die Regelung des Drehmomentes durch Widerstände im Rotor, noch die Kaskadenschaltung, noch gar der Stufenmotor werden den Anforderungen des gewöhnlichen Eisenbahnbetriebes, vor allem nicht des Güterzugsbetriebes hinsichtlich Oekonomie noch auch hinsichtlich Abstufbarkeit der Fahrgeschwindigkeit gerecht werden können. Der elektrische Betrieb darf nicht schlechter als der Dampfbetrieb sein. Es genügt, dass man beim elektrischen Betrieb die in der Ausdehnung der Leitungsanlagen liegenden Störungsursachen in den Kauf nehmen muss. In allen andern Punkten muss und kann der elektrische Betrieb dem Dampfbetrieb überlegen sein, soll seine Einführung in naher Zukunft liegen.

Eine sehr vollkommene Lösung der Geschwindigkeitsregulierungsfrage stellt jedes System dar, bei dem die Spannung des Gleichstroms nach Belieben oder automatisch veränderbar ist. Auf die in der Lokomotive lokalisierte mobile Gleichstromanlage sind alle Erfahrungen anwendbar, die an stationären Anlagen gemacht worden sind. Durch eigenartige Compoundierung von Motoren und Generator, durch originelle Verbindung der die Feldstärken bestimmenden Organe u. s. w. lässt sich eine Anordnung treffen, die in hohem Grade automatisch eine ausserordentliche Oekonomie der Geschwindigkeitsregelung und hauptsächlich des Anfahrens und Bremsens bietet. Die ökonomische Ausübung grosser Zugkräfte bei kleiner Geschwindigkeit ist das Problem, dem alle Systeme mit konstanter Klemmenspannung im Achsentriebmotoren-Stromkreis nicht gewachsen sind. Da treten die berüchtigten Spitzen im Konsumdiagramm auf, die den Kraftverbrauch und den Bedarf an Maschinenanlagen so erheblich vergrössern.

Es würde zu weit führen, hier auf die Details der besonderen Anordnungen einzutreten. Wir heben nur noch einzelne Punkte von besonderem praktischen Interesse hervor:

Der Gleichstromkreis auf dem Fahrzeug ist nicht an Erde geschlossen, die Isolation der Achsentriebmotoren ist daher ungleich weniger gefährdet, als bei Strassenbahnen. In den gleichen Stromkreis können auch ausserhalb der Lokomotive auf Wagenachsen montierte Motoren angeschlossen und gemeinsam mit denjenigen auf der Lokomotive reguliert werden. Auf diese Weise ist es möglich das Adhäsionsgewicht auf den Triebachsen zu vermehren. Diese Methode wird auf Bahnen mit bedeutenden Steilrampen bei schlechtem Schienenzustand unter Umständen willkommen sein. Man kann aber auch, wenn man nur die gebräuchlichen Gleichstromspannungen für Umformerlokomotiven anwendet, Fahrzeuge, die auf Nebenbahnen mit Gleichstromkontaktleitungen verkehren, unter Abschaltung ihrer Kontroller und Widerstände an Umformerlokomotiven anschliessen. Eine Menge anderer, zum Teil von W. M. Mordey in seinem schon angeführten Vortrag angedeuteter Kombinationen können gemacht werden.

Von Bedeutung war die Erkenntnis, dass die Umformerlokomotive für kleinere Kräfte, d. h. bis zu etwa 200 P. S., auch als automobiler Nutzwagen gebaut werden kann, ohne dass für die Umformeranlage mehr als höchstens ein Drittel der Bodenfläche des Fahrzeuges geopfert werden müsste.

Es wäre ein Irrtum zu glauben, dass die Anwendung von Umformern zu übertriebener Vermehrung der Zuggewichte führe und dass automobiler Fahrzeuge ohne Umformer sehr viel weniger totes Gewicht enthielten. Das Gewicht der schon erwähnten, bei der Maschinenfabrik Oerlikon in Ausführung begriffenen Lokomotive, die bei 35—40 km Geschwindigkeit eine Zugkraft am Haken bis zu 5000 kg ausüben kann, setzt sich wie folgt zusammen:

Fahrzeug	rund 15 000 kg
Umformer und Erreger . .	„ 16 000 „
Regulatoren, Leitungen und Stromabnehmer . . .	„ 1 000 „
Bremsanlage	„ 1 000 „
Achsentriebmotoren . . .	„ 11 000 „
Total rund	44 000 kg

Stellen wir nun den Vergleich mit dem direkten Drehstromsystem an, unter Voraussetzung gleicher Betriebsspannung und Periodenzahl sowie des gleichen Nutzgewichtes bei derselben Steigung und Geschwindigkeit, so ergibt sich trotz des grösseren Gewichtes der Umformerlokomotive bei gleichem Kupferaufwand in den Zuleitungen ein nahezu gleich günstiges Resultat für beide Betriebssysteme.

So könnte die Umformerlokomotive von 44 t bei direktem Drehstrombetrieb ersetzt werden durch ein auf einen oder zwei Nutzwagen verlegtes Gewicht von etwa 30 t.

Setzen wir für die Umformerlokomotive wie oben einen totalen Wirkungsgrad von 75 % und einen Leistungsfaktor von 0,9 voraus, und nehmen wir ein totales Zugsgewicht von 250 t¹⁾ an, das auf einer Steigung von 10 ‰ mit 40 km Geschwindigkeit bewegt werden soll, so erfordert die Umformerlokomotive bei 14 000 Volt Spannung einen Strom von 45 Amp., während bei gleicher verketteter Spannung, bei einem totalen Wirkungsgrad der Drehstrommotoren und Transformatoren von 80 % und einem Leistungsfaktor von 0,9 die Drehstrommotoren mit dem totalen Zugsgewicht von nur 236 t²⁾ einen Strom von je 23 Amp. erfordern in zwei von einander isolierten Leitungsdrähten. Bei gleichem Kupferaufwand wird der Leistungsverlust bei Drehstrombetrieb in den Kupferleitungen also nahezu gleich wie bei der Umformerlokomotive.³⁾ Da die wirklichen Energieverluste in den überreichen Querschnitten der Schienenleitungen viel kleiner ausfallen als in den Kupferleitungen, so sollen diese Verluste ausser Betracht gelassen werden. Es treten aber Energie-Ersparnisse auf der Umformerlokomotive beim Anfahren auf und es könnte auch der Leistungsfaktor dadurch erhöht werden, dass als Umformermotor ein synchroner Motor gewählt wird, sodass eine Phasenverschiebung von höchstens 5 % einzusetzen wäre. Die Energie, welche dem Zug von 206 t Nutzgewicht bei dem direkten Drehstromsystem an den Stromabnehmern zugeführt werden muss, beträgt während der Fahrt höchstens 12 ‰⁴⁾ weniger als bei der Umformerlokomotive. Bei grösseren Zugsgewichten wird diese Differenz procentual bedeutend vermindert werden.

Ist aber der Unterschied rechnungsmässig nicht gross, so müssen die zahlreichen zahlenmässig nicht feststellbaren Momente die Entscheidung zu Gunsten der Einphasenwechselstrom-Umformerlokomotive herbeiführen.

Unserer Ansicht nach ist eine Drehstromkontaktleitung mit 15 000 oder auch nur 10 000 Volt trotz der Berlin-Zossener Anlage nicht praktikabel, sofern sie in den Licht- und Raum bestehender Bahn-Anlagen hineingehen und sofern die Leitung auch Weichen, Kreuzungen und Abzweigungen enthalten soll. Es wäre übrigens interessant zu erfahren, wie man sich eine Luftweiche bei der Berlin-Zossener Anlage geometrisch, geschweige denn betriebstechnisch vorzustellen hat und wie dieselbe durch Profilhindernisse durchzubringen ist! Aber selbst wenn Drehstrom unter 15 000 Volt auf das Fahrzeug gebracht werden könnte, so wären durch die nur geringe Einbusse an Gesamtnutzeffekt bei der Umformerlokomotive die Einpoligkeit der Kontaktleitung und die damit verknüpften konstruktiven Vorteile erkaufte. Ueber dies hinaus wird damit eine weit vollkommenere Geschwindigkeitsregulierung, sowie auch die Möglichkeit gesichert, Energie an die Kontaktleitung innerhalb sehr weiter Grenzen der Geschwindigkeit und nicht nur bei vergrösserter Geschwindigkeit abzugeben.

Hierzu kommt unseres Erachtens ferner in Betracht, dass die Unterbringung der Zugtriebanlage auf einer selbständigen Lokomotive folgende weitere beim automobilen Nutzwagen nicht erreichbare Vorteile bietet:

Die direkte und indirekte Gefahr für die Passagiere von seiten der elektrischen Triebanlage ist nach menschlichem Ermessen eliminiert.

1) Lokomotive 44 t + Nutzwagen 206 t = 250 t.

2) Motoren und Ausrüstung 30 t + Nutzwagen 206 t = 236 t.

3) 2. 23 Amp. gegenüber 45 Amp.

4) $\frac{236 \cdot 75}{250 \cdot 80} = 0,885$ oder 11,5 %.

Die Lokomotive kann unter Ausschluss aller und jeglicher brennbarer Materialien erstellt werden.

Die motorische Ausrüstung ist unter steter Ueberwachung des Personals und bei geschickter Anordnung selbst während der Fahrt zugänglich, kann daher mehr forciert werden oder hat eine längere Lebensdauer.

Es geht für die Zugtriebausrüstungen keine Lade- und Wartezeit verloren.

Die Scheidung des Materials in Lokomotiven und Wagen erleichtert Uebersicht, Zugzusammenstellung, Dienstverteilung und Unterhalt.

Dies schliesst die Anwendung einer angemessenen Zahl Automobilwagen für Vorort- und Lokalverkehr keineswegs aus, auch nicht die Haltung von Supplementtriebwagen für Anschluss an Umformerlokomotiven und schliesst endlich nicht aus, dass sogar Zweiglinien mit ganz leichtem oder auch mit Einzelwagen-Verkehr mit Gleichstrom direkt betrieben werden. Ja man kann soweit gehen, Umformerlokomotiven zur Versorgung solcher Gleichstromnebenlinien an geeigneten Stationen an der Wechselstromhauptlinie zu stationieren.

Damit glauben wir einen hinreichenden Ueberblick über das zur sofortigen Anwendung von der Maschinenfabrik Oerlikon vorbereitete System gegeben zu haben.

Die leitenden Motive sind hohe Spannung und kleine Stromstärke für die Abnahme, infolgedessen die einpolige, also die Einphasenwechselstromleitung, weiterhin die seitwärts der Fahrbahn gespannte, im wesentlichen unterstützte statt aufgehängte Kontaktleitung mit der grosse Freiheit in der Leitungsführung gestattenden Kontakttrute, ferner die unterbrechungsfreie Einschaltung von niedriggespannten Kontaktstromkreisen für grössere Stationen in die Hochspannungsstrecken. Weiter war für den Ausbau des Systems bestimmend, dass die elektrische Lokomotive, wesentlich ohne Aenderung der Betriebsorganisation die Stelle der Dampflokomotive einzunehmen hat, sodann die Schaffung eines Adhäsionsgewichtes durch die Unterbringung des Umformers auf der Lokomotive, womit die Gelegenheit der Drehmomentsregulierung ohne Unterbrechungen und Widerstände im Arbeitsstromkreis in irgend einer Ausführung gewissermassen ungesucht gewonnen wird.

Nur das Abgehen von dem Strassenbahnsystem und die Beibehaltung des Prinzips des Eisenbahnzuges eröffnet — im übrigen günstige Verhältnisse vorausgesetzt — der Elektrizität das Gebiet der Traktion im grossen. Durch unsere Ausführungen haben wir die Ergebnisse, zu welchen die Maschinenfabrik Oerlikon auf diesem Wege gelangt ist, flüchtig beschrieben.

Wir behalten uns vor, später nähere Beschreibungen und Abbildungen der verschiedenen Anlagenteile zu veröffentlichen, sowie auch eine Anwendung dieses Systems auf die Gotthardbahn, um zu zeigen, welche handliche Dimensionen die Leitungsanlagen annehmen und wie auch ein allmählicher Uebergang vom Dampf zur Elektrizität technisch wie finanziell bei Hauptbahnen möglich ist.

Wettbewerb für eine Chauderon-Montbenon-Brücke in Lausanne.¹⁾

Nachdem wir in den beiden Nr. 10 und 11 die wesentlichen Ansichten und Schnitte der drei prämierten Entwürfe, nach den uns hierzu von der Direktion der städtischen Bauten in Lausanne gütigst überlassenen Originalen dargestellt und diese Entwürfe beschrieben haben, erhalten wir nunmehr den Bericht des Preisgerichtes.

Wir müssen uns — um dessen Veröffentlichung nicht noch weiter zu verzögern — leider versagen auch die dem Berichte vorausgeschickten, sehr interessanten allgemeinen Betrachtungen wiederzugeben, die von der Inanspruchnahme hoher Pfeiler, von dem Einfluss der Temperatur auf Konstruktionen in armiertem Beton und ferner

von der Notwendigkeit handeln, den Unternehmern von Bauten in armiertem Beton schärfere und auf längere Fristen bemessene Garantiebedingungen aufzuerlegen als es bei andern Bauweisen üblich ist.

Der zweite, die zu beurteilenden Entwürfe im einzelnen betreffende Teil des Gutachtens lautet wie folgt:

Rapport du jury.

(Extrait.)

Classification des projets.

Les dix projets présentés se divisent comme suit:

Cinq projets sont en poutres continues métalliques, arquées de manière à simuler des arcs à petites flèches; ce sont: *Ecu de Lausanne*, *Trait d'Union*, *Quo Vadis*, *1901* et *Ruchonnet*.

(L'ordre dans lequel nous citons les projets est sans signification.)

Un projet, *Marteau*, est en arcs métalliques.

Quatre projets sont en béton armé; ce sont: *Fleur de Lys*, *Ecusson du Pont A et B* et *Feuille de Chêne*.

Un projet, *La Pierre quand même*, est en maçonnerie.

1. Ponts en poutres continues.

«*Ecu de Lausanne*». Ce projet présente quatre travées médianes de 36,75 m de portée et deux travées extrêmes de 24,70 m.

Du côté Chauderon, le chemin des Jumelles trouve sous une voûte de 7,20 m d'ouverture un accès au passage longitudinal de 10,80 m de largeur ménagé entre les piles.

Du côté Montbenon, une voûte de 9 m d'ouverture allège la culée.

Les travées présentent l'aspect d'arcs de 1,84 m de flèche; elles sont formées de deux poutres espacées de 13 m d'axe en axe; les trottoirs sont en encorbellement. Des entretoises et des longerons supportent un platelage en zorès, la chaussée et les trottoirs.

Le projet est bien étudié au point de vue esthétique. Les piliers en pierre, portant des arcs très surbaissés, sont traités sobrement avec une certaine originalité dans les formes et dans de bonnes proportions.

L'effet décoratif est réparti sur les têtes de pont et accusé par des pylônes d'un effet architectural simple et élégant. La situation du pont, toutefois, encaissé à son entrée du côté de la place Chauderon et dont les parapets se trouvent à moins de 2 m des façades d'immeubles, ne permettent pas un pareil développement des pylônes à l'entrée du pont. Ceux-ci ne pourraient, d'aucun point, paraître dans la vue d'ensemble du pont. Ces pylônes, du côté Chauderon, devraient être, ou reportés en dehors des immeubles, ou supprimés des deux côtés du pont. Dans le premier cas, un remaniement du projet serait nécessaire; dans le second, la valeur esthétique de l'ensemble serait diminuée dans une large mesure.

Les dispositions générales et le soin avec lequel ont été faits les calculs sont très satisfaisants et aboutissent à une économie notable de métal.

Si ce projet venait à être choisi pour l'exécution, nous conseillerions quelques modifications; les voici: En prévision de l'emploi de la future plateforme de la vallée du Flon comme gare aux marchandises, il serait préférable que le platelage fût en béton armé; les zorès sont promptement attaqués par les fumées. Cette substitution pourrait être obtenue sans augmentation sensible de prix et de poids si l'on a soin de donner aux entretoises le même bombement qu'à la chaussée. Les longerons formant bordure de trottoirs sont assez forts pour supporter leur charge, mais comme ils ont en outre le rôle de répartir les vibrations dues à l'encorbellement, il est utile de leur donner beaucoup de raideur. Nous conseillons de les renforcer.

Les appuis laissent quelque peu à désirer au point de vue de la bonne répartition des réactions entre les divers rouleaux des appareils à dilatation. Il conviendrait pour un ouvrage de cette importance de prévoir, au-dessus des rouleaux et de la plaque qui les recouvre, une articulation cylindrique et même un segment sphérique pour permettre les flexions des poutres principales et des entretoises, sans modifier la charge qui incombe à chaque rouleau. Il y aurait avantage à disposer les appuis fixes au point le plus bas du pont, c'est-à-dire sur la culée de Montbenon, et non sur la plus haute pile, qui ne constitue pas un point fixe dans le sens longitudinal. En ce qui concerne les maçonneries, nous conseillons de vérifier et de corriger les fondations de la culée du côté Montbenon qui chargent trop le sol. Les évidements, très hauts et séparés par de faibles cloisons, ménagés dans les piles, ne peuvent avoir d'autre effet utile que d'alléger un peu le sol. Ce sont des points faibles qu'il serait préférable de supprimer. Les supports des poutres devraient reposer sur des sommiers en granit ou pierre dure de grandes dimensions.

Le devis de cet ouvrage monte à fr. 862 971,75 avec chaussée en asphalte. Si celle-ci est en macadam, le devis est réduit à fr. 839 768,35.

¹⁾ Bd. XXXVIII S. 55 und 233, Bd. XXXIX S. 32, 99 und 114.