

Electricitäts-Gesellschaft  
Reitz & Co.  
mit beschränkter Haftung

Electricitäts-Gesellschaft  
Reitz & Co.  
mit beschränkter Haftung

Kaiserliche Ober-Postdirection.

IV 20089.

Leipzig, den 11. November 1897.

Zum Schreiben vom 25. October.

Während des Betriebes der elektrischen Rundbahn auf dem Gebiete der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung in Leipzig mit oberirdischer Stromzuführung wurden die 81 Fernsprechanschlüsse auf dem Ausstellungsplatze nur in sehr geringem Umfange beeinflusst. Etwas stärker — ohne jedoch die Sprechverständigung zu stören — waren die Nebengeräusche in drei von der Maschinenhalle weiter entfernt gelegenen Sprechstellen. Dass die Störungen unerheblich blieben, wird auf die geringe Ausdehnung der Rundbahn und der Fernsprechleitungen sowie darauf zurückzuführen sein, dass die Schienen nicht in die Erde, sondern frei auf Holzschwellen gelegt waren.

Bei dem gleich nach Schluss der Ausstellung angestellten Probefahrten mit unterirdischer Stromzuführung verschwanden die Nebengeräusche in den Fernsprechanschlüssen nahezu vollständig; die Geräusche waren nur noch für einen geübten Fernsprechbeamten schwach wahrnehmbar. Die letzteren Probefahrten wurden allerdings nur mit einem Motorwagen angestellt, während sonst drei Wagen (nebst Anhängewagen) auf der Rundbahn verkehrten.

Walter.

An

Herrn Baumeister Oskar Linker

hier  
Waldstrasse 80.

*Bemerkung.* Irrthümlich ist in vorstehendem Schreiben die Auffassung der Kaiserlichen Oberpostdirection, dass durch die Verlegung der Schienen auf Holzschwellen eine Verbindung mit Erde **nicht** bestanden habe; es war **im Gegentheil** das Gleis durch 4 Stück 1,00 qm grosse Kupferplatten (als Blitzableiter) aufs innigste mit Erde und Grundwasser in Verbindung gebracht.

Oskar Linker  
Baumeister und Ingenieur.



Prüfungs- und Revisionsanstalt  
für elektrische Anlagen

Lange & Gerrienne, Leipzig  
(Ingenieure für Elektrotechnik)

Telegramme: Lange Gerrienne, Leipzig.  
Fernsprecher: Amt IV, No. 3632.

Electricitäts-Gesellschaft  
Reitz & Co.  
mit beschränkter Haftung

## Gutachten

über die elektrische Rundbahn mit unterirdischer Stromzuführung,  
System: Stendebach-~~Linker~~, auf der „Sächsisch-Thüringischen  
Gewerbe-Ausstellung,“ Leipzig 1897.

Das grösste Hinderniss, welches sich der Einführung der elektrischen Strassenbahnen entgegenstellt, ist die oberirdische Stromzuführung. Es ist selbst in den Augen des Fachmannes nicht zu leugnen, dass durch die Anbringung der oberirdischen Leitungen nebst Befestigungsdrähten und Masten, das Aussehen von Strassen und Plätzen mehr oder weniger beeinträchtigt wird; umsomehr ist dies in den Augen des Publikums der Fall. Abgesehen hiervon, treten bei der Anordnung oberirdischer Leitungen auch sonstige Schwierigkeiten auf und zwar vornehmlich die Schutzvorrichtungen gegen Telegraphen- und Telephonleitungen. Um diesen Uebelstand zu beseitigen, beschäftigen sich viele Fachleute mit der Frage der unterirdischen Stromzuführung, doch haben die meisten Versuche ungünstige Resultate, was zur Folge hatte, dass bereits ausgebaute, mit unterirdischer Stromzuführung versehene Rahmen, nachträglich mit oberirdischer Stromzuführung versehen wurden, sodass nunmehr der unterirdischen Stromzuführung mit grossem Misstrauen entgegengesehen wird.

Der Hauptgrund für die schlecht erzielten Resultate liegt im wesentlichen darin, dass einerseits ein ungenügender Isolationswiderstand erreicht, welcher den Betrieb gefährdete bzw. unmöglich machte, andererseits, dass die zur Umgehung des letztgenannten Uebelstandes erforderlichen Anschaffungskosten zu hoch werden.

Die Sächsisch-Thüringische Gewerbe-Ausstellung, Leipzig 1897, führt uns eine ca. 2250 m lange Bahn mit unterirdischer Stromzuführung, System: Stendebach-~~Linker~~ in praktischer Ausführung und Betrieb vor. Dieses System zeichnet sich durch seine Einfachheit aus, sodass zu erwarten ist, dass dasselbe in Kürze in der Praxis Aufnahme finden wird.

Bezüglich der Allgemeinverhältnisse dieser Bahn sei folgendes bemerkt:

Dieselbe wurde unter den denkbar ungünstigsten Verhältnissen aus relativ schlechtem Schienenmaterial gebaut. Das ganze Schienensystem besteht fast ausschliesslich aus Kurven mit äusserst kleinem Radius (bis zu 20 m) und Steigungen bis zu 4%. Trotz dieser ungünstigen Verhältnisse wurde eine Fahrgeschwindigkeit von rund 16 Klm. in der Stunde erreicht, sodass anzunehmen ist, dass bei normal ausgebauten Bahnen eine Fahrgeschwindigkeit von 23 Klm. zu erreichen sein dürfte. Versuche des Anfahrens in Kurven und bei Steigungen verliefen sehr gut. Bezüglich des elektrischen Teiles der Ausstellungsrundbahn wird folgendes erwähnt:

Der zur unterirdischen Stromzuführung dienende Apparat besteht im wesentlichen aus einem zweiteiligen gusseisernen Gehäuse. Der Rand des Oberteiles A greift in den mit Quecksilber ausgefüllten Rand des Unterteiles B, wodurch das innere des Apparates gegen Eindringen von Schmutz und Staub geschützt wird.

Der Strom wird mittelst unterirdisch verlegter, isolirter Leitung in den Kabelkasten C geführt und gelangt alsdann zur Kontaktfläche D. Durch die Spiralfeder E wird zwischen der Kontaktfläche F und der Kontaktfläche D ein Zwischenraum von circa 5 mm. geschaffen. Die Kontaktfläche F steht in metallischer Verbindung mit dem zur Stromabgabe dienenden Rade G.

Als Isolationsmaterial der stromführenden Teile gegen das Gehäuse dient Mikanit und Stabilit.

Vorerwähnter Apparat, welcher eine Grösse von ca. 100 × 50 mm besitzt und hierbei 60 Amp. bei 550 Volt leiten kann, ist bei der Ausstellungsbahn ohne isolirende Unterlage direkt zwischen den als Stromrückleitung dienenden Harmann-Schienen befestigt worden.

Eine Prüfung des Isolationswiderstandes der unterirdischen Stromzuführungsleitung gegen die, als Rückleitung dienenden Schienen, ergab im stromlosen Zustande den Werth von ca. 45000 Ohm, ein Resultat, welches unter Berücksichtigung der äusserst schlechten Witterungsverhältnisse und unter Hinweis darauf, dass ein Teil der Apparate zeitweise ganz unter Wasser gestanden haben, als äusserst günstig zu bezeichnen ist.



Auf den Apparaten, welche in einer Entfernung entsprechend dem Axenabstand der Wagen, angebracht sind, schleift der Stromabnehmer. Derselbe ist unterhalb seitwärts des Wagens angebracht und besteht aus einer Kupferschiene, welche in entsprechender Weise isolirt und an den Seiten abgeschrägt ist, damit eine bequeme und leichte Führung auf das zur Stromabgabe dienende Laufrad erfolgt. Der Stromabgeber führt mittelst isolirter Kabelleitung den Strom zum Elektromotor. Die Länge des Stromabnehmers ist dem Abstände der einzelnen Zuführungsapparate angepasst. Damit der Stromabnehmer leicht durch Kurven gleiten kann, besteht derselbe aus mehreren, mittelst Charnieren und Gelenken aneinandergfügten Teilen. Beim Aufgleiten des Stromabnehmers auf die Laufrolle C wird ein Druck ausgeübt, welcher die Kraft der Feder E überwindet, wodurch alsdann die Kontaktfläche F auf die Kontaktfläche D heruntergleitet, und so die Stromzuführung zum Elektromotor bewerkstelligt ist.

Eine Hebelvorrichtung gestattet es, den Stromabnehmer von der Plattform des Wagens aus jederzeit zu heben und so den Motorwagen stromlos zu machen.

Bei praktischer Ausführung wird die Anbringung der Apparate in der Weise bewerkstelligt, dass dieselben in einem gusseisernen, mittelst abnehmbarem Deckel abgeschlossenen Kanal, ca. 220 mm unter Schienenoberkante untergebracht werden, wodurch alsdann einerseits eine bequeme Revision der Apparate erzielt, andererseits vermieden wird, dass die Apparate durch Unbefugte berührt werden.

Leipzig, den 25. Oktober 1897.

Prüfungs- und Revisionsanstalt für Elektrische Anlagen

Lange & Gerrienne.



## Gutachten

über

### die unterirdische Stromzuführung System ~~Linker~~-Stendebach

für den Betrieb

electricischer Bahnen.

Die in vieler Beziehung gefährliche und unschöne Oberleitung hat man seit Jahren versucht durch eine betriebssichere und nicht zu theuere unterirdische Stromführung in den Strassen der Städte zu ersetzen. Nachdem im Jahre 1890 Siemens & Halske in Budapest eine electricische Unterleitung mit Erfolg einfuhrten und seitdem ohne Störung betreiben, hat man von vielen Seiten versucht, derartige Stromzuführungen anzuwenden.

Es ist nicht möglich, hier alle bereits auf diesem Gebiete gemachten Vorschläge oder ertheilten Patente zu beschreiben, von denen auch noch keine allgemeine oder ausgedehnte Verwendung gefunden haben.

Die erste practische Anwendung fand die Unterleitung als Contact-Leitung in offenem Schlitzkanal wie in Budapest (und später auch in Berlin). Später versuchte man einen geschlossenen Theilleiterkanal, wobei jedoch den auftretenden Uebelständen nicht vollkommen abgeholfen werden konnte.

Die bei den Theilleiterconstructions schwer zu vermeidenden Uebelstände sind nämlich die folgenden:

1. Das Eindringen und Ansammeln von Feuchtigkeit in dem Kanal des Strassenkörpers zu vermeiden bzw. zu verhindern ist unmöglich.
2. Die Schalt- oder Contactapparate im Kanal oder Strassenkörper sind dauernd schwer betriebsfähig zu erhalten.
3. Abschluss gegen Feuchtigkeit, mithin die Isolirung an den unter der Strassenfläche angebrachten Schaltapparaten ist dauernd schwer aufrecht zu erhalten, so dass Stromverluste und Kurzschlüsse kaum vermieden werden können.
4. Um geringe Abnützung der Contact-Apparate zu erzielen ist das funkenlose Bethätigen der Schalter im Strassenkörper absolut erforderlich.
5. Die Einrichtung und Anbringung der Unterleitungen war bisher derartig Kosten verursachend, dass deren Anlagekosten sich gegen Oberleitung wie etwa 60 : 15 verhielten.

Nach diesen Hauptgesichtspunkten, wie sie vorstehend angeführt sind, wäre nun zu untersuchen, in wie weit das System „~~Linker~~-Stendebach“ den bei Unterleitungen auftretenden Uebelständen Rechnung trägt bzw. solche vermeidet.

Das Prinzip des obigen neuen Systems ist folgendes:

Alle Schaltapparate oder sonstigen stromführenden Theile sind gegen Feuchtigkeit (abgesehen von den Leitungen) durch einen Quecksilberabschluss vor Feuchtigkeit oder Luftzutritt gesichert.

Der Kanal dient nur zur Bethätigung und zum Schutz der Schaltapparate, so dass Unbefugte sie nicht berühren können.

Die Stromentnahme der fahrenden Motorwagen erfolgt durch unter den Wagen angebrachte Stahldrahtbürsten, welche über Contactknöpfe im Strassenniveau hinstreichen.



Die Stromzuführung zu dem etwa alle 4 m angebrachten Schaltern bzw. Contactknöpfen erfolgt durch isolirte, unterirdische Kabel, welche gewöhnlich mit den Contactknöpfen keine leitende Verbindung haben. Die fahrenden Motorwagen schalten den Strom vorne ein und hinter sich aus, wobei noch eine besondere Kurzschlussvorrichtung etwa nicht aufgehobene Verbindungen sicher unterbricht. Das ganze System ist also mit Ausnahme unter oder nahe den Motorwagen völlig stromlos, so dass Stromverluste und Unglücksfälle durch electriche Schläge vermieden werden.

Die Rückleitung des Stromes geschieht wie allgemein üblich durch die beiden stählernen Fahr-schienen. — Der Kanal lässt sich unter einer Schiene (Spurrille) oder getrennt vom Geleise neben demselben anbringen. Die Contactknöpfe befinden sich in der Mitte zwischen den Schienen. Bei mehr als 25 km Fahrgeschwindigkeit per Stunde sind an Stelle von Contactknöpfen längere Contactschienen angebracht.

Untersuchen wir nun, in wie weit diese Einrichtungen des Systems Linker-Stendebach obigen Hauptgesichtspunkten Rechnung tragen, so ergibt sich Folgendes:

Zu 1. Von dem offenen Schlitzkanal ist zwar die Feuchtigkeit nicht abgehalten. Derselbe enthält jedoch gar keine stromführenden Theile, sondern nur solche Theile, welche zur zwangsläufigen Bethätigung der Schalter dienen. Der Zutritt der Feuchtigkeit ist also auf den Betrieb und die Function der Apparate ohne jeden Einfluss. Der Kanal kann also geringe Abmessungen erhalten und auch leicht gereinigt werden.

Zu 2 u. 4. Die Stromstärke, für welche die Schaltapparate dienen, beträgt zwischen 8—80 Ampère, je nachdem der Wagen läuft oder im Anfahren begriffen ist, sie erfordern also keine grossen Contactflächen oder überhaupt bedeutende Aussenmaasse. Jeder Schalter wird von jedem fahrenden Motorwagen zweimal bethätigt, also etwa in Zwischenräumen von 5—10 Minuten, je nach der Wagenfolge.

Die Schaltapparate arbeiten auch funkenlos, da sie den Strom zu den Motoren der Wagen nicht unterbrechen. Die Fahrschalter aller electricchen Motorwagen werden dagegen sehr oft bewegt und haben dabei oft bedeutende Funkenbildung, Da es nun gelungen ist, dieselben dauernd betriebsfähig zu erhalten, so ist es klar, dass die Contact-Schalter des Systems ~~Linker~~-Stendebach gleichfalls dauernd betriebsfähig erhalten werden können, sobald man ihnen eine entsprechende Einrichtung giebt und für sorgfältige Unterhaltung bedacht ist.

Zu 3. Die stromführenden Theile der Schalter lassen sich leicht und dauernd gut isoliren. Der Quecksilberabschluss hält nicht allein die Feuchtigkeit vom Innern des Apparates ab, sondern verhindert auch vermöge der specif. Schwere das Eintreten von Wasser bei Ueberschwemmung der Strassen. Das Quecksilber im Schalter steigt bei 75 cm Wasserhöhe erst etwa 1 mm höher.

Behufs schnellen und leichten Oeffnens der Schalter empfiehlt es sich, keine Gummidichtung anzuwenden. —

Die feuchte Oberfläche des Strassenkörpers zwischen Fahrschienen und Contactknöpfen bildet zwar einen Nebenschluss zwischen den Leitungen, jedoch von hohem Widerstand und nur an denjenigen Stellen, wo sich gerade ein Wagen befindet, im übrigen isoliren Steinpflaster oder Asphalt vollkommen genügend, so dass thatsächlich Verluste dabei gar nicht in Frage kommen können. Wasser an sich ist auch kein guter Leiter (wenn es nicht Salze oder Säuren enthält). Hierzu kommt noch, dass die Contactknöpfe dem Strom keine grosse Uebergangsfläche bieten. — Der Isolationswiderstand derselben in Asphalt sei z. B. 5000 Ohm, die Betriebsspannung an den Motoren 500 Volt, so beträgt der Stromverlust erst  $\frac{500}{5000} = 0,1$  Ampère, das macht für 10 in Betrieb befindliche Wagen erst 1—2 Ampère aus. Der Isolationswiderstand ist jedoch in Leipzig auf der Versuchsstrecke thatsächlich zu 45000 Ohm, also 9mal so gross wie oben angenommen, gemessen worden.

Das System ist also auch bezüglich der Stromverluste durchaus als wirthschaftlich zu bezeichnen. Dasselbe gilt auch bezüglich der Stromleiter, bzw. des Spannungsverlustes in denselben. Bei doppelter Contactleitung im Schlitzkanal sind, wegen des geringen Metallquerschnitts derselben, die Spannungsverluste naturgemäss viel grösser als bei einem Kabel von hinreichendem Kupferquerschnitt und der doppelten Schienenrückleitung, wie sie hier zur Anwendung kommt.

Diese Umstände haben offenbar auch noch einen anderen nicht zu unterschätzenden Vortheil bezüglich der Fernsprechleitungen. Es hat sich nämlich schon in Leipzig gezeigt, dass Inductionsstörungen in benachbarten Telephonleitungen wenig oder gar nicht vorhanden waren. Vagabundirende Ströme dürften bei sachgemässen Ausführungen von Bahnanlagen kaum vorhanden sein.

Der Uebergang aus der Unterleitung zur Oberleitung ist bei Schienenrückleitung ohne weiteres ermöglicht, ein getrennter Stromkreis für die Unterleitung wie bei doppelten Contactleitungen ist nicht nöthig.



Zu 5 Im Verhältniss zu den bedeutenden Vorthellen des Systems ~~Linke~~-Stendebach sind dessen Anlagekosten nicht erheblich, sie verhalten sich zur Oberleitung bezw. Unterleitung etwa wie 20 : 15 : 60.

Die Betriebskosten dürften diejenigen der Unterleitung von Siemens & Halske nicht erreichen. Bei dieser findet ein ganz enormer Verschleiss der in den Kanal hineingreifenden Stromabnehmer statt, deren Reparatur stets einige Mechaniker beschäftigt, während bei dem vorliegenden neuen System nur die einfachen Contactbürsten einem stärkeren Verbrauch unterworfen sind, sowie die in den Kanal eingreifenden einfachen glatten Eisenplatten (Arme) welche die Contactschalter bewegen, die letzteren selbst sind sehr leicht zugänglich und keinem abnormen Verbrauch unterworfen, was z. B. bei jedem Fahrschalter viel mehr der Fall ist. Dagegen sind Reparaturen an den schwer zugänglichen Contactleitungen in Kanälen umständlich und kostspielig.

Wo sonstige Leitungen in geringer Tiefe unter der Strassenfläche sich befinden ist die Unterleitung kaum anwendbar, während das neue System keinen tiefen Kanal erfordert.

Der gemischte Betrieb mit Accumulatoren lässt sich mit dem ~~Linke~~-Stendebach'schen Theil-leiterbetrieb viel rationeller durchführen als wie bisher mit Oberleitung: Bisher fuhr man nothgedrungen im Innern der Städte mit Batteriestrom und nach den Vororten mit Oberleitung. Dieses System ist sofern wenig wirthschaftlich, als das viele Anhalten und Anfahren in den Strassen der Stadt viel theuren Batteriestrom erfordert.

Unter Umständen ist es bei wenig frequentirten längeren Aussenlinien mit wenig Haltestellen jedoch viel vortheilhafter: auf den Aussenstrecken ohne directe Stromzuführung, also mit Batterien, und in der Stadt mit Unterleitung zu fahren, so dass pro km Geleis an 15000 Mk. Anlagekosten gespart, dagegen entsprechende Batterie pro Wagen erforderlich werden. Ein solches gemischtes System ist jedenfalls wirthschaftlicher als das bisherige, bei welchem man genöthigt ist, das todte Batteriegewicht auf den längeren Oberleitungsstrecken mitzuführen. Was vortheilhafter ist, kann natürlich nur für jeden Fall durch genaue Rechnung ermittelt werden.

Nach Erwägung aller dieser Punkte, ohne auf die Einzelheiten bezüglich der Kreuzungen, Weichen oder dergl. weiter einzugehen, muss gesagt werden:

„dass das System ~~Linke~~-Stendebach auf durchweg richtigen Prinzipien beruht und rationell „durchführbar erscheint. — Aus dem mir gegebenen Zeichnungen und Erklärungen, sowie ver- „schiedener Bescheinigungen geht die praktische Durchbildung aller Theile hervor. — Ein umfang- „reicher Betrieb wird bei sachgemässer gewissenhafter Leitung vielleicht noch kleine Aenderungen „verlangen, die sich unschwer ausführen lassen werden.

„Da die Contactknöpfe bezw. Contactschienen für gewöhnlich stromlos sind und also keines „besonderen Schutzes vor Berührung bedürfen, wie er z. B. für die Wannsee-Bahn bei Berlin „projectirt ist, so ist das System auch für Vollbahnen besonders geeignet.“

Charlottenburg, den 28. August 1899.

Joh. Zacharias,  
Ingenieur und Sachverständiger.



G u t a c h t e n

des

kais. russischen Professors  
am electrotechnischen Institute  
Kaiser's Alexander III.  
in S t . P e t e r s b u r g  
Herrn P. D. W o i n a r o w s k y .

vom

20. Oktober /1. November 1899.



Professor  
des electrétechnischen  
Instituts  
Kaiser's Alexander III.

G u t a c h t e n

über

unterirdische Stromzuleitung des Systems

Stendebach.

Die Frage bezüglich eines möglichst rationellen Systems der Stromzuleitung bei electricischem Betriebe wurde schon so viel in der Literatur als auch in der Praxis behandelt, dass wohl Niemand nachfolgende Aufstellung bestreiten dürfte.

Alle gegenwärtig bestehenden Arten der Stromübertragung auf den electricischen Motorwagen werden in den Städten ohne Zweifel durch ein System verdrängt werden, welches nachfolgenden Forderungen entspricht:

1.) muss jede Möglichkeit ausgeschlossen sein, dass Menschen und Thiere in irgend welche Berührung mit Teilen kommen, welche den Strom in verschiedener Stärke leiten.

2.) Teile, welche im Innern des Kanals unmittelbar die Zuschliessung des Stromes bethätigen, welcher dem Motorwagen zugeht, müssen vollständig geschützt sein gegen Eindringen von Feuchtigkeit, Wasser, Schmutz etc.

3.) Diese Teile müssen so construirt sein, dass der Strom, welcher dem electricischen Motorwagen zugeführt wird, während der ganzen Zeit, in welcher sich der Wagen in Bewegung befindet, nicht unterbrochen wird.



- 4.) Unter den den Strom zuschliessenden Theilen darf keine Funkenbildung statthaben.
- 5.) Muss die Möglichkeit eines Kurzschlusses ausgeschlossen sein zwischen Theilen, welche sich unter verschiedener Stromstärke befinden.
- 6.) Ist es unumgänglich nöthig, dass verdorbene Theile schnell und ohne Schwierigkeit durch neue ersetzt werden können.
- 7.) Die Abnutzung derjenigen Theile, welche veränderlichen Einflüssen, Reibung etc. ausgesetzt sind, muss eine ganz minimale sein.
- 8.) Es müssen zuverlässigen Vorrichtungen getroffen sein zur Entfernung von Schmutz, Schnee und aller Art Unrathsansammlungen, im Falle das betreffende System einen offenen Schlitzkanal hat.
- 9.) Es müssen Vorrichtungen getroffen sein zur Entfernung von Gegenständen, welche die Annäherung des beweglichen Kontaktes verhindern, oder im Falle der Unmöglichkeit, solche Hindernisse zu entfernen, ist es notwendig, dass der Kontakt über solche hinwegspringt mit Hilfe der lebendigen Kraft des Wagens.
- 10.) Es ist erwünscht eine Vorrichtung zur Kontrolle über die richtige Thätigkeit der Theile, welche den Strom, den sie durch Speise- oder Vertheilungs-Kabel zugeführt erhalten, zu- und abzuschliessen.
- 11.) Der Stromverlust in die Erde darf in keinem Falle grösser sein als der, welcher bei gut eingerichteten Linien mit oberirdischer Stromzuleitung besteht.
- 12.) Unumgänglich nothwendig ist eine Vorrichtung, welche die Reinhaltung der Kontaktoberflächen oder Knöpfe bethätigt, wenn solche im System zur Anwendung kommen.



13.) Die Einwirkung von vagabundirenden Strömen muss so gering sein, dass diese keinerlei Schaden auf in der Höhe gelegte Röhren oder andere Metalltheile oder die Telephonleitung ausüben können.

14.) Der Inductionseinfluss auf Telephongespräche muss so wenig als möglich bemerkbar sein.

15.) Schliesslich sollen sich die Kosten des Systems den Anlagekosten einer Oberleitung nähern.

Auf Grund dieser Anforderungen kommen nach meiner Ansicht nur zwei neue Systeme in Betracht - es sind dies das System *D i a t t o* und das System *S t e n d e b a c h*.

Beide gehören zum Typus der Kontakt-Systeme, d.h. die Stromzuleitung zum Motorwagen erfolgt durch eine Reihe von Knöpfen, welche sich zwischen den Schienen längs der Linie befinden, und durch Bürsten, welche unter dem Wagen befestigt sind. Hierbei ist jeder Knopf mit dem unterirdischen Kabel verbunden, welches letzteres den Strom durch einen besonders zuführenden Apparat zuleitet, der sich unter dem Knopfe befindet, folglich im Strassenkörper in einer hermetisch verschlossenen Kapsel, die gegen Feuchtigkeit, Wasser und Schmutz undurchdringlich in Folge eines besonderen Verschlusses, beruhend auf der Wirkung einer Quecksilbersäule, welche unter dem Drucke des Wassers, das in die Kapsel einzudringen bestrebt ist, steigt und die Luft in der Kapsel verdichtet, deren Druck wiederum den Druck des Wassers ausgleicht. Auf diese Art ist die Kapsel, in welcher sich der Stromführende Apparat befindet, durch den Quecksilberabschluss vollkommen gesichert gegen das Eindringen irgend welcher Bodenabsonderungen. Aber der wesentliche Unterschied zwischen beiden Systemen besteht darin, dass beim System *D i a t t o* die Verbindung der Knöpfe mit dem Speisekabel beim Passiren des Wagens über dem Knopfe mit Hilfe eines Electro-



magneten hervorgerufen wird, während beim System S t e n d e -  
b a c h diese Verbindung auf rein mechanischem Wege ohne irgend-  
welche Mitwirkung des electrischen Stromes oder von Electromag-  
neten bewerkstelligt wird. In diesem Unterschiede sehe ich den  
grossen Vorzug des Systems S t e n d e b a c h gegenüber dem ers-  
teren, giebt ja doch das Vorhandensein eines verbliebenen Restes  
von Magnetismus schon Grund zu Bedenken in die ständige, untadel-  
hafte Wirkung der electromagnetischen Stromzuführung.

Bei Herrn S t e n d e b a c h ist die Stromzuschliessung  
das Resultat eines höchst einfachen und sehr dauerhaften Mecha-  
nismus, welcher sich im offenen Schlitzkanal befindet, vollkommen  
getrennt von der Kapsel, in welcher die Anschliessung des Stromes  
vor sich geht. Diese Vorrichtung wird sogar in dem Falle wirken,  
wenn der offene Kanal ganz mit Wasser überschwemmt oder mit  
Schmutz ausgefüllt ist.

Aussordem erfolgt bei S t e n d e b a c h die Verbindung  
mit dem Speisekabel durch sich reibende Kontakte, während bei  
D i a t t e diese Verbindung auf sich anziehenden Kontakten be-  
gründet ist, wobei noch als Stromleiter Quecksilber dient, welches  
bei S t e n d e b a c h nur die Funktion eines hermetischen Ab-  
schlussee zu erfüllen hat. Auf Grund dieser Erwägungen gebe ich  
ohne Zweifel den Vorzug dem System S t e n d e b a c h, umsomehr  
als dieses System allen Forderungen entspricht, welche von mir in  
dem vorerwähnten 15 Punkten aufgeführt.

Das System S t e n d e b a c h ist thatsächlich ohne Ge-  
fahr für Menschen und Thiere, welche die Bahnlinie überschreiten,  
befindet sich doch unter Strom stets nur der Knopf, welcher im  
gegebenen Momente unter den sich bewegenden Wagen gelangt.

Sowie der Wagen den Knopf passirt hat, ist die Verbindung  
desselben mit dem Speisekabel vollkommen ausgeschaltet, der Knopf  
ist folglich sogar nicht electromagnetisch geladen, derselbe kann



ohne jede Gefahr mit den Schienen auf Kursschluss verbunden werden. In Folge dessen können Kursschlüsse auf einem Raume, auf welchem sich kein Wagen befindet, absolut nicht vorkommen.

Ferner ist die Entfernung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Knüpfen so berechnet, dass die Bürste des Wagens, bevor sie noch den ersten Knopf verlässt, bereits mit dem nächsten Strom liefernden Knopfe Verbindung erhält, in Folge dessen während der ganzen Fahrt des Wagens der Strom zum elektrischen Motor nicht unterbrochen wird. Dank diesem Umstande findet nach Aufheben der Verbindung des nach dem Passiren des Wagens zum Vorschein kommenden Knopfes mit dem Strome in dem entsprechenden stromzuleitenden Apparat keine Funkenbildung statt, da ja der Strom bereits in den nächstfolgenden Knopf übergegangen. Die Kapsel ist in der Art einer Glocke construirt und zwar so, dass man nach Oeffnung des am Strassenpflaster befindlichen Deckels, diesen ganz herausnehmen, den Zuleitungsapparat besehen und irgendwelche erforderliche Reparaturen ausführen kann. Der Abnutzungsgrad sind nur die Theile der mechanischen Vorrichtung unterworfen, welche aus grobem Material gefertigt, in Folge dessen dauerhaft sind.

Der Schlitzkanal wird durch sehr einfache Vorrichtungen leicht von Schmutz und anderem, wie Schnee, Eis, Staub, Kehrlicht, gereinigt, indem solche Ansammlungen in längs des Kanals untergebrachte Sammelgruben abgeführt werden. Ebenso befindet sich eine Vorrichtung am Wagen zur Entfernung von Gegenständen, welche zufällig in den Schlitz gefallen und das freie Durchgehen der Vorrichtung verhindern könnten, welche die Bethätigung der mechanischen Vorrichtung zur Zuführung des Stromes bewerkstelligt. Sollte ein derartiger Gegenstand sogar nicht zu entfernen sein, so kann die im Schlitzkanal laufende Vorrichtung über den Gegenstand hinwegfahren, ohne irgendwelche Nachtheile zu verursachen.

Professor des elektrotechnischen Instituts

Kaiser's Alexander III.

gen. S. Polakowsky.



weggleiten und in Folge der lebendigen Kraft des Wagens bis zum nächsten Zuleitungsapparate gelangen.

Sollte ein Knopf, welchen der Wagen bereits passirt hat, in Folge einer Beschädigung des zuleitenden Apparates nicht abgeschlossen sein vom Strome des Speisekabels, so zerplatzt sofort eine Sicherungs-Vorrichtung, durch welche der zuleitende Apparat den Knopf mit dem Kabel verbindet, und wird in Folge dessen der vom Wagen passirte Knopf trotzdem vom Strome abgeschlossen. Dieser Umstand giebt auch die Möglichkeit die Sicherheit der Thätigkeit des Zuleitungsapparates zu controliren.

Der Stromverlust ist bedeutend geringer als bei Oberleitung, bei welcher an jedem Pfosten ein Weg für ausbrechende Ströme ist, während bei System S t e n d e b a c h der Stromverlust nicht gleichzeitig auf der ganzen Linie stattfinden kann, sondern nur an den Knüpfen, welche sich unter den Wagen befinden. Dank diesem Umstände wird der Einfluss von vagabundirenden Strömen ein ganz beschränkter sein.

Der Induktionseinfluss auf das Telephon ist wie das Deutsche Hauptpost- und Telegraphen-Amt bestätigt fast vollkommen unbemerkbar. Schliesslich kommt das System gemäss Erklärung des Erfinders in Städten nur um geringes teurer zu stehen als die Oberleitung.

Ich habe das System S t e n d e b a c h ausführlich studirt und trachtete, wie ich offen erkläre, Unvollkommenheiten in demselben zu finden - jedoch ich habe solche nicht gefunden: ich sehe keine, und erkläre deshalb ohne Zweifel, dass dieses System eine sehr ernste Beachtung verdient und bis jetzt wie ich glaube als das beste der Systeme erscheint, welche mit Erfolg mit Oberleitungen konkurrieren können, sogar unter Verhältnissen eines feuchten Klimas und ungünstiger Bodengrundverhältnisse.

Professor des elektrotechnischen Instituts

Kaiser's Alexander III.

St. Petersburg,

gez: P. Woinarowsky.

20. October 1899.