

Der Umbau der Zürcher Pferdebahn auf Meterspur für elektrischen Betrieb

Autor(en): **Schenker, P.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **33/34 (1899)**

Heft 18

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-21332>

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.

INHALT: Der Umbau der Zürcher Pferdebahn auf Meterspur für elektrischen Betrieb. I. — Berechnung eines auf excentrischen Druck beanspruchten Stabes. I. — Theorie der Dampfturbinen. V. (Schluss.) — Ideenkonkurrenz für ein kant. Verwaltungs- und Gerichtsgebäude auf dem Obmannamt-Areal in Zürich. II. — Simplot-Tunnel. — Miscellanea: Die schweizerischen Eisenbahnen i. J. 1898. Begrenzung der Fahrgeschwindigkeit der Lokomotiven. Elektrische Bahnen in Deutschland. Gleichstrom-

Bogenlampen zu dreien in Serie bei 110 Volt. Die grösste Ueberhitzeranlage d. Welt. Ueber d. Entwickelg. d. Verkehrs a. d. (Nordostsee) Kaiser-Wilhelm-Kanal. Bauhygiene. Die 28. Abgeord.-Vers. d. Verband. deutscher Arch.- u. Ing.-Vereine. Das „Iron and Steel Institute“. — Konkurrenzen: Bau eines Trockendocks in Neapel. Kontroll-Gebäude in Biel. — Litteratur: Dampfkessel-Feuerungen etc. Baukunde d. Arch. — Nekrologie: † Wilhelm Jordan. — Vereinsnachrichten: G. e. P.: Stellenvermittlung. XXX. Adressverzeichnis.

Der Umbau der Zürcher Pferdebahn auf Meterspur für elektrischen Betrieb.

Von Ingenieur P. Schenker.

I.

In der Gemeindeabstimmung vom 25. Dezember 1894 haben sich die Stimmberechtigten der Stadt Zürich mit grosser Mehrheit für Annahme des Uebereinkommens aus-

gesprochen, das zwischen dem Stadtrate Zürich einerseits und dem Direktionskomitee der Zürcher Strassenbahn-Aktien-Gesellschaft andererseits, betreffend den Rückkauf der Zürcher Strassenbahn¹⁾ durch die Stadt mit Uebergang an letztere auf 1. Januar 1897 getroffen worden war.

Am 8. März 1894 wurden die Linien der „Elektrischen Strassenbahn Zürich“ Burgwies-Kreuzplatz - Bellevue - Pfauen-Römerhof-Kreuzplatz eröffnet (s. Schweiz. Bauztg. Bd. XXIII Nr. 11, 14 u. 15). Am 16. Februar 1895 erfolgte auch die Eröffnung der „Centralen Zürichbergbahn“ Bellevue-Kirche Fluntern und den 30. November gleichen Jahres diejenige des Teilstückes Plattenstrasse-Universitätsstrasse²⁾. Die Gesellschaften, welche diese Linien bauten und betrieben, waren mit dem Anschluss an die Pferdebahn beim Bellevue nicht zufrieden, sondern suchten Verbindung mit dem Paradeplatz über die Quaibrücke, den Stadthausplatz und die obere Bahnhofstrasse, sowie mit dem Hauptbahnhof durch die Linie Kreuzplatz-Pfauen-Leonhardplatz zu erhalten (s. Plan Fig. 1). Ausserdem verlangten noch einige Quartiere der Stadt Anschluss an die vorhandenen Strassenbahnen durch neue Linien und es lagen dem Stadtrate im November 1895 folgende Konzessionsgesuche für Strassenbahnen vor:

1. Quaibrücke-Paradeplatz (Elektrische Strassenbahn),
2. Quaibrücke-Bahnhof Enge (Elektrische Strassenbahn),
3. Kreuzplatz-Seilergraben (Elektrische Strassenbahn),
4. Limmatplatz-Langstrasse-Badenerstrasse (Hr. Th. Bertschinger und Mitbeteiligte),
5. Wipkingerbrücke-Hönggerstrasse (Hr. Bertschinger und Gemeinderat Höngg),
6. Hauptbahnhof-Nordstrasse-Höngg etc. (Unternehmung für schweiz. Strassenbahnen),
7. Centralfriedhof-Altstetten etc. (Unternehmung f. schweiz. Strassenbahnen).

Bereits im Februar 1895 hatte Th. Bertschinger in Lenzburg die Stadtkonzession für eine Linie vom Hauptbahnhof nach dem Hardturm erhalten und die Maschinenfabrik Oerlikon den 24. Oktober eine solche für die Linie Hauptbahnhof-Oerlikon-Seebach.

Der Bau und Betrieb der drei ersten der obgenannten Linien durfte wegen ihres engen Zusammenhanges mit den

¹⁾ Die Pferdebahnlinien: Tiefenbrunnen-Hauptbahnhof-Paradeplatz-Stockgasse und Helmhaus-Paradeplatz-Friedhof Sihlfeld. (S. Situationsplan Fig. 1.)

²⁾ S. Schweiz. Bauztg. Band XXVII Nr. 1 und 2.

Linien der Pferdebahn nicht wohl Privatgesellschaften überlassen werden, wenn man aus der Kommunalisierung Nutzen ziehen und zu diesem Ende einen einheitlichen Betrieb anstreben wollte. Die bereits erteilten Konzessionen waren schon genügend geeignet, solchen Bestrebungen hindernd in den Weg zu treten. Die Stadtbehörden beschlossen daher, die Konzession für die Linien:

1. Quaibrücke-Paradeplatz, 2. Quaibrücke-Bahnhof Enge,
3. Kreuzplatz-Seilergraben-Leonhardplatz,

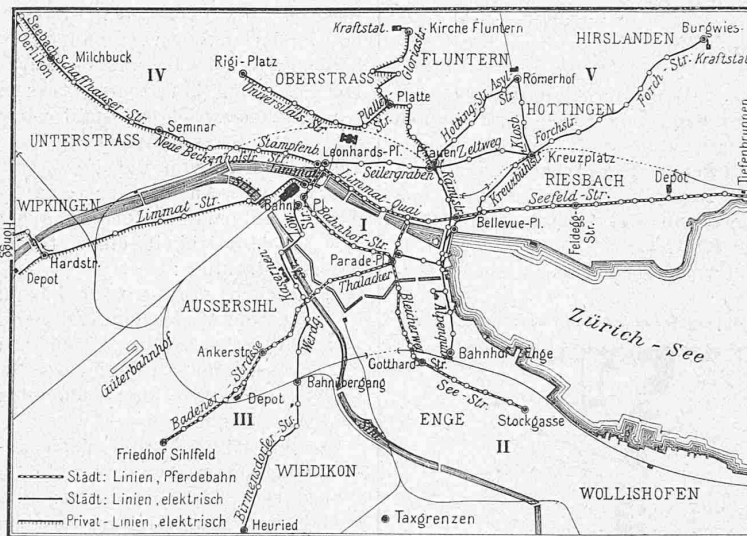
selbst zu erwerben, ebenso für eine Linie Hauptbahnhof - Löwenstrasse - Kasernenstrasse - Nordstrasse - Birmensdorferstrasse. Die Bundesversammlung erteilte diese Konzessionen mit Beschluss vom 26. März 1897. In der Gemeindeabstimmung vom 28. Juni 1896 war der Bau dieser neuen Linien gemäss Antrag der Behörden mit dem erforderlichen Kredit bewilligt worden. In derselben Abstimmung erfolgte auch die Genehmigung des Rückkaufes der elektrischen Strassenbahn Hottingen-Hirslanden, welche vom 1. Juli 1896 an von der städtischen Strassenbahnverwaltung in Regie betrieb-

ben wird. Dieser Rückkauf war notwendig geworden, weil die neuen Linien im Zusammenhange mit den elektrischen betrieben werden müssen und weil eine Verpachtung dieses Betriebes nicht über die vorhandenen Schwierigkeiten hinweghelfen konnte.

Die Linie Hauptbahnhof-Heuried wurde den 1. Dezember 1898 und die Linie Bellevue-Paradeplatz-Bahnhof Enge und Kreuzplatz-Seilergraben den 14. Januar dieses Jahres eröffnet. Ueber den Bau dieser Linien soll später eingehend berichtet werden.

Auf 1. Januar 1897 ging die Pferdebahn an die Stadt über und wird seitdem von der städtischen Strassenbahnverwaltung, die auf 1. Januar 1896 ins Leben trat, in Regie betrieben. Dieser Betrieb hat nun zusammen mit dem Betrieb der elektrischen Linien viele Unzukömmlichkeiten gezeitigt; so z. B. sind die erste und die letzte der vorgenannten neuen elektrischen Linien durch eine Strecke der Pferdebahn — Leonhardplatz-Hauptbahnhof — von einander getrennt. Die Erweiterung des bestehenden Netzes durch Angliederung neuer Strassenbahnstrecken mit elektrischem Betrieb an die bestehenden Pferdebahnlinien in der Seestrasse im Kreis II und in der Badenerstrasse ist nicht denkbar, so lange letztere Linien nicht für elektrischen Betrieb und auf Meterspur umgebaut sind. Sodann ist der Betrieb der Pferdebahnlinien sehr teuer, einerseits weil animalische Kraft wesentlich teurer ist als mechanische, und andererseits weil die Geleiseanlage sich in einem so bedenklichen Zustande befindet, dass die Instandhaltung derselben jährlich immer grössere Summen verschlingen wird. Endlich vermag die Pferdebahn den Anforderungen des Verkehrs nicht mehr zu genügen. Der Umbau ist daher sehr dringlich; über die projektierte Ausführung desselben soll nachstehend kurz berichtet werden.

Fig. 1. Uebersichtsplan der Zürcher Strassenbahnlilien.

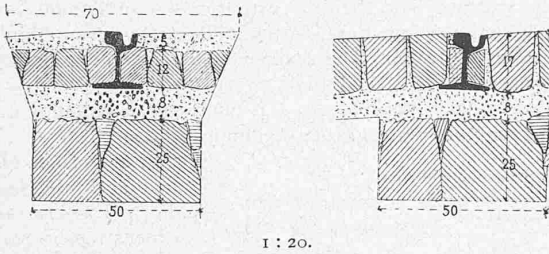


Masstab 1 : 50 000.

Unterbau. Als Unterbau ist Trockenmauerwerk mit lagerhaften, frostbeständigen Bruchsteinen von 0,25 m Dicke vorgesehen (Fig. 2). Für die Unterkrampung der Schienen soll Schlegelschotter (geschlagener Kies) verwendet werden: die Vertikalbewegungen der Schienen unter wechselnder Belastung nehmen dann geringere Dimensionen an, als bei

Querprofil des Unterbaus.

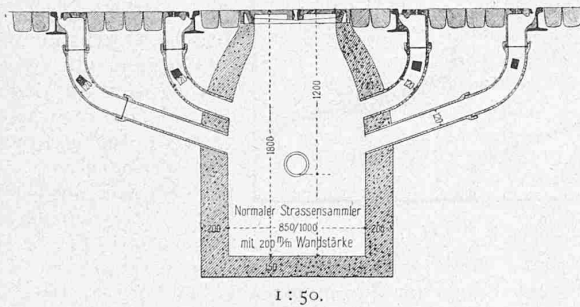
Fig. 2. In chaussierten Fahrbahnen. Fig. 3. In gepflasterten Fahrbahnen.



Verwendung von Rundkies. Wo die Geleisefläche gepflastert wird, sind zwischen Kopf und Fuss der Schienen Cementsteine von hiezu geeigneter Form (s. Fig. 3) zu versetzen, um die Auffüllung dieser Zwischenräume mit Sand zu verhindern. Dieser wird nämlich leicht ausgewaschen und veranlasst dann Bewegungen der Pflastersteine (Umkippen) und Zerstörung des Pflasters.

Behufs Entwässerung der Geleisefläche sollen in Ent-

Fig. 4. Querprofil des Doppelgeleises mit Entwässerung.



fernungen von 150—200 m durch Vertiefung der Spurranzrille Schlitzte von 100 mm Länge angeordnet werden, durch welche das in der Rille laufende Wasser in einen Gusskörper abfließt. Aus diesem gelangt es in einen Sammler behufs Ablagerung des mitgeführten Sandes und wird dann dem Strassenkanal zugeführt (s. Fig. 4).

Querprofile der Seefeldstrasse.

Fig. 5. Vor der Verbreiterung mit Doppelgeleise in der Mitte der Fahrbahn.

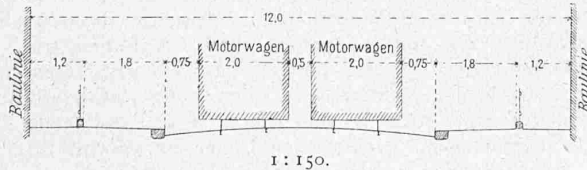
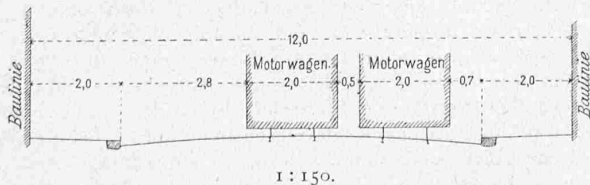


Fig. 6. Nach ausgeführter Verbreiterung mit Doppelgeleise auf einer Seite der Fahrbahn.



Oberbau. Da alle bisher in Zürich ausgeführten Strassenbahnen Meterspur erhalten haben, so ist beim Umbau der Pferdebahn für elektrischen Betrieb auch der Umbau der Geleise auf Meterspur auszuführen. Mit Ausnahme der Uebergänge über die linksufrige Seebahn im Bleicher-

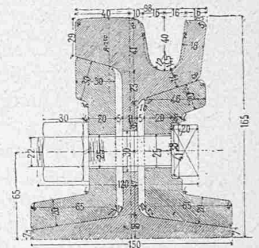
weg und in der Badenerstrasse ist die Geleiseanlage doppel-spurig angenommen mit den nötigen Verbindungsweichen zwischen den beiden Geleisen; solche Verbindungen sind in Entfernungen von 800—1000 m angeordnet. Die Entfernung der Achsen der beiden Geleise beträgt 2,50 m und die von zwei sich kreuzenden Wagen eingenommene Breite 4,50 m, da die letztern 2,00 m breit sind. Bei Fahrbahnen von 9,00 m Breite und darüber werden die Geleise in die Mitte der Strasse verlegt; bei geringerer Fahrbahnbreite auf eine Seite (s. Fig. 6). Da die Fahrbahn der Seefeldstrasse nur 6,00 m Breite hat (Fig. 5), so ist die Beseitigung der Vorgärten in Aussicht genommen, wodurch dann auf der Strecke Falkengasse-Hornbachstrasse das in Fig. 6 dargestellte Strassenprofil erzielt wird. Die Verlegung der Geleise in die Mitte wäre hier unthunlich, wie aus dem Profil (Fig. 7) ersichtlich ist.

Bei der Wahl des Oberbaues hat man von der Verwendung des Haarmann-Systems abgesehen wegen der komplizierten Stossverbindung, die das Auswechseln einzelner Schienen erschwert und es wurde System Phönix gewählt. Die Erfahrung hat gezeigt, dass mit Ausnahme einiger Fälle, wo zu weicher Thomasstahl verwendet wurde, das Lebensalter der Strassenbahnschienen bei Motorbetrieb beinahe ausschliesslich von der Festigkeit der Stossverbindung abhängig ist. An das zu wählende Schienenprofil wurden deshalb folgende Anforderungen gestellt:

1. Möglichkeit einer festen Stosskonstruktion:
 - a) Laschen von grosser Länge, grossem Widerstandsmoment, mit sechs Laschenbolzen, mit grossen, an Kopf und Fuss der Schiene sich gut anlegenden Anschlussflächen;
 - b) hohe Muttern mit flach ansteigendem Gewinde;
 - c) starke Schraubenbolzen;
 - d) bestes Material für Laschen und Bolzen.

Fig. 8. Rillenschienenprofil Phönix 18c.

Normalprofil für stumpfen Stoss.



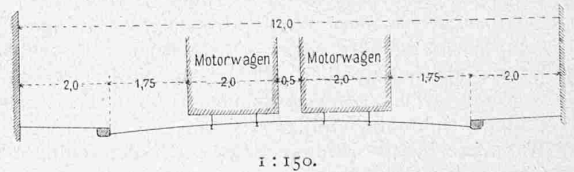
Querschnittsfläche der Schiene 36,8 cm².
Querschnittsfläche der Laschen 69,2 cm².

1 : 5.

2. Grosses Widerstandsmoment, tiefe Rille (40 mm) und breiter Fuss.
3. Genügende Härte des Schienenstahles gegen das Abschleifen durch die Bandagen der Räder, Zerreissfestigkeit 70—75 kg per mm².

Da sich in den Albums der bekannten Eisenwerke, die Phönixschienen liefern, kein Profil vorfand, das vorstehenden Anforderungen genügte, so wurde bereits für den Oberbau der neuen Linien vom Verfasser dieser Zeilen ein neues

Fig. 7. Doppelgeleise in der Mitte der Fahrbahn.



Profil, das die Bezeichnung 18c vom Phönixwerk erhielt, aufgestellt (s. Fig. 8), und es soll dasselbe mit Ausnahme einer Strecke von etwa 1 km Länge auch beim Umbau der Pferdebahn Anwendung finden.

Die Wahl des Materials wird erst bei der Vergebung stattfinden können; in dieser Frage gehen nämlich die Ansichten sehr auseinander. Der Kampf zwischen Bessemer- und Thomasstahl ist bekannt und soll hier nicht weiter berührt werden; auch der Siemens-Martinstahl hat unter den Strassenbahnverwaltungen Anhänger und Gegner.

Die Schienen sollen in möglichst grossen Längen (von mindestens 12 m) verwendet werden. Da die Verlegung meist in der guten Jahreszeit bei einer Temperatur stattfindet, die erheblich über der mittleren Jahrestemperatur steht, so kann von Dilatationsöffnungen abgesehen werden.

Für alle Linien ist der stumpfe Stoss vorgesehen, davon ausgehend, dass über das Verhalten der andern Konstruktionen, schiefer Stoss, Halbstoss, Blattstoss etc. im Motorbetrieb noch nicht genügende Erfahrungen vorliegen, um deren Anwendung zu begründen. Versuchsweise ist die Seilergrabenlinie mit dem Halbstoss versehen worden.

Als Stossverbindung wurde auch das System Falk in ernste Erwägung gezogen. Bei Anwendung desselben werden die Schienenenden zwischen Kopf und Fuss auf eine Länge von zusammen etwa 350 mm mit zähem Gusseisen umgossen, so dass eine kontinuierliche Schiene ohne Dilatationsöffnung entsteht. Zur Ausführung dieser Stossverbindung bedient man sich eines Couplofens, der mit Motor und Gebläse auf einem Wagen montiert und von Pferden auf die Baustelle gezogen wird; weiter ist eine Anzahl Formen und Tiegel notwendig.¹⁾ Ueber den Falk'schen Stoss berichtete uns Mr. Rob. McCulloch in St. Louis, Vereinigte Staaten, auf Anfang verflorenen Jahres folgendes:

„Von den 4000 Stössen, die wir bis jetzt ausgeführt haben, sind nicht ganz 2% nach kurzer Zeit gebrochen; diese wurden wieder hergestellt und seither fand kein Bruch mehr statt. Die Stösse haben bei Schienen von 178 mm Höhe eine Länge von 356 mm, einen maximalen Querschnitt von 387 cm², 50—75 mm Materialstärke und 61,2 kg Gewicht per Stück. Wenn die Vergiessung gut gemacht wird, sind elektrische Verbindungen über die Schienenenden überflüssig. 16 Mann können per Stunde 20—25 Stösse herstellen; es ist jedoch notwendig, je nach einem Betrieb von 6—7 Stunden die Ziegelwand des Ofens zu erneuern.“

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika haben mehrere Gesellschaften den Falk'schen Stoss in grossem Umfang angewendet; in Frankreich liess die Tramway-Gesellschaft Lyon ihre sämtlichen Geleise mit diesem Stoss versehen; auch in Marseille wurde derselbe ausgeführt, ebenso in Berlin auf einer längeren Versuchsstrecke. Auf dieser sollen ziemlich viele Brüche vorgekommen sein. Der Preis stellte sich hier auf 20 Mark per Stoss. Wenn die elektrische Verbindung der Schienenenden wegfallen kann, was bei guter Ausführung möglich sein sollte, so ist die Falk'sche Stossverbindung nicht teurer als irgend eine andere.

Die Einwendungen, die man z. Zeit noch gegen diesen Stoss erheben kann, sind folgende:

a) Dass der Schienenstahl durch das Erhitzen beim Umgiessen an Härte verliert, wodurch an den Stössen Abplattungen entstehen.

b) Dass sich Thomasstahl in dieser Beziehung nicht so günstig verhalte wie Bessemerstahl, mit welchem die guten Resultate bis jetzt erzielt wurden.

c) Dass die Schienenenden doch nach einiger Zeit locker werden könnten.

In gewisser Hinsicht muss z. B. der amerikanische Stahl dem uns hier zu Gebote stehenden überlegen sein; dies geht daraus hervor, dass man hier nicht wagen würde, Schienen von 225 mm Höhe eine Stegdicke von nur 9 mm zu geben, Dimensionen, welche der Normal-schientyp der „Brooklyn Heights Railroad“ aufweist.

Aus angeführten Gründen entschloss man sich, einstweilen von der Verwendung des Falk'schen Stosses Umgang zu nehmen.

Im Schosse der vorberatenden Kommission des Grossen Stadtrates und dann auch in dieser Behörde selbst fand die Anwendung des Demerbe-Oberbaues eine so energische

Fürsprache, dass der Beschluss gefasst wurde, ein Probestück nach diesem System herstellen zu lassen, obwohl die zu Rate gezogenen Techniker beinahe ausnahmslos von diesem Oberbau nichts wissen wollten.

Die Demerbebeschiene (s. Fig. 9), die von der belgischen Gesellschaft Demerbe & Cie. in Jemappes bei Mons in Bessemerstahl geliefert wird, ist aus der von Th. Scott Ende der 1870er Jahre eingeführten Hohl-schiene mittels einiger kleiner Aenderungen durch den belgischen Ingenieur Demerbe entstanden. Diese Schiene wird von genannter Gesellschaft auf eine Schicht Beton von 15—20 cm Dicke verlegt und mit Beton unterkrämpt.

Letztgenanntem Oberbausystem wurden folgende Mängel zur Last gelegt:

I. Dem Profile mit Stosskonstruktion als solchem:

1. Die ungünstige Querschnittsform, und daher ungünstigere Materialverteilung als bei der Vignol- und Phönixschiene, deren Querschnitt sich demjenigen von Tragbalken (I-Balken) nähert und aus diesem Grunde:

a. Geringes Widerstandsmoment. Dasselbe beträgt auf cm bezogen beim Demerbeprofil von 48,2 cm² Querschnittsfläche nur 71, beim Phönixprofil 18 c von 64 cm² Querschnitt aber 283. Das Widerstandsmoment der Phönixschiene ist daher per cm² 4,4, dasjenige der Demerbebeschiene nur 1,5.

b. Stark excentrischer Raddruck, daher Erzeugung eines Drehmomentes, welches die Schiene umzukippen strebt und aus diesem Grunde die Notwendigkeit, die Spurhalter in kurzen Entfernungen anzuordnen und die Schwierigkeit, die Spurweite zu erhalten.

c. Das Fehlen eines Schienenfusses, welcher den Raddruck auf eine grössere Fläche übertragen kann.

d. Die Unmöglichkeit, die Spurkranzrinne in Kurven zu erweitern.

2. Die ungenügende Laschenverbindung.

a. Die Uebertragung des Raddruckes von der Lasche auf die Schiene erfolgt durch die Flächen der Keile, die nur 20 cm² betragen, während die Uebertragung bei der Phönixschiene 18 c durch die Anschlussflächen der Laschen von 240 cm² stattfindet und die Laschenbolzen an dieser Uebertragung nicht beteiligt sind.

b. Die ungünstige Lage der Löcher für die Keile, die erheblich aus der neutralen Achse der Schiene gerückt sind, so dass sie das Widerstandsmoment derselben beträchtlich herabmindern.

c. Das geringe Widerstandsmoment der Laschen, das auf cm bezogen nur 62 beträgt, während dasjenige vom Phönixprofil 18 c sich zu 136 ergibt.

II. Der Verbindung dieses Oberbaues mit Beton:

1. Der Hohlraum unter der Schiene und besonders unter der Lasche kann beim sorgfältigsten Unterkrämpfen nie vollkommen genug ausgefüllt werden.

2. Beim sog. Kaltwalzen der Schiene im Betrieb krümmt sich dieselbe, löst sich vom Beton los und hämmert dann beim Befahren auf diesem, wodurch derselbe zerbröckeln muss.

3. Da die Schiene über dem Beton liegt, wird dieser auf Zug, jene aber auf Druck beansprucht, so lange beide Materialien als einheitlicher Träger allenfalls wirken; die Beanspruchung erfolgt also in einer den Eigenschaften des Materials entgegengesetzten Weise.

4. Die Betonunterlage veranlasst ein hartes Fahren.

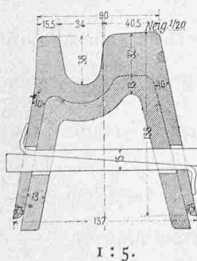
5. Schienen oder Schienenenden, die sich gesenkt haben, sind schwer zu heben, weil hiebei die Trennung derselben vom vorhandenen Beton und Unterbetonieren notwendig ist.

6. Die Auswechslung einzelner Schienen ist wegen der Unzugänglichkeit der Laschen sehr schwierig.

Offenbar hat die Betonunterlage den einen Vorzug — und dieser würde beim Phönixprofil und breitem Fuss in noch höherem Masse erzielt als bei dem Demerbeprofil — dass die Schienen nach der Verlegung einige Zeit ruhig liegen und nicht unterkrämpt werden müssen; dafür sind die Reparaturen, wenn sie beginnen, auch viel schwieriger.

(Schluss folgt.)

Fig. 9.
Rillenschienenprofil Demerbe.



¹⁾ S. Schweiz. Bauztg. Bd. XXXI S. 156.