

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXIX. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.

7. und 8. Heft. 1902.

Bericht über die Jahresversammlungen der Master Mechanics' Association und Master Car Builders' Convention der Eisenbahnen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Von Metzeltin, Regierungsbaumeister in Hannover.

(Schluß von Seite 107.)

B. Master Car Builders Convention.

1. Allgemeines.

Bei der Master Car Builders Convention liegt der Schwerpunkt der Thätigkeit in der Schaffung von Regelentwürfen; die Verdienste dieser Vereinigung sind um so mehr anzuerkennen, als nirgends in der Welt die verschiedenen Eisenbahngesellschaften in so scharfem Wettbewerbe stehen, als grade in den Vereinigten Staaten.

Die bisher aufgestellten Muster beziehen sich nur auf gewisse Theile des Laufwerkes und der Untergestelle: Achsen, Achsbüchsen, Räder, Federn, Kuppelungen. Man erobert aber immer weitere Gebiete. Ähnliche Bestrebungen bestehen auch in Oesterreich*). Es ist dort auf Veranlassung des Eisenbahnministeriums ein Ausschufs von Vertretern der Bahnverwaltungen und Wagenbauanstalten zusammengetreten, um zunächst für die vollspurigen Güterwagen Regelentwürfe auszuarbeiten. Daraufhin sind für die wichtigsten Theile der Untergestelle und des Laufwerkes, besonders für die Räder, Achslager, Achsgabeln, Tragfedern, Untergestellverbindungen, Zug- und Stossvorrichtungen, Spindelbremsen u. s. w. bindende Muster vorgeschrieben, und für die Gesamtanordnung gedeckter Güterwagen bestimmte Muster empfohlen. In Deutschland bestehen aufer den wenigen in den technischen Vereinbarungen enthaltenen Bestimmungen keinerlei allgemein gültige Muster. Die preussischen Regelentwürfe haben aber in Nord- und Mittel-Deutschland fast allgemeine Geltung erlangt; die meisten Privatbahnen, besonders auch die vollspurigen Kleinbahnen, bevorzugen für Lokomotiven und Wagen die Bauarten der preussischen Betriebsmittel; selbst ausländische Bahnen legen bei Bestellungen in Deutschland öfters für einzelne Theile preussische Muster zu Grunde.

2. Hartgußräder.

Einer der Hauptpunkte der Verhandlungen der Master Car Builders Convention war in diesem Jahre die Frage

der Verstärkung der Räder. Die Amerikaner verwenden unter Wagen fast ausschließlich Hartgußräder. Bei der in wenigen Jahren von 18 t auf 45 t und 50 t gestiegenen Tragfähigkeit der Güterwagen hat die Beanspruchung der Räder derart zugenommen, daß der betreffende Ausschufs aus Sicherheitsgründen für die verschiedenen Tragfähigkeiten der Wagen bestimmte Durchschnitts- und Mindestgewichte der Räder vorzuschreiben beantragte, und zwar von 260 bis 283 kg beziehungsweise 250 bis 280 kg. Die schwächsten Stellen des Rades sind die Nabe, die bei kräftigem Aufpressen des Rades leicht springt und der Spurkranz, der oft den gewaltigen Seitenstößen bei Ablenkung der schweren amerikanischen Wagen in Weichen und Krümmungen nicht Stand hält. Die Verstärkung der Nabe macht keine großen Schwierigkeiten, die Verstärkung des Spurkranzes ist dagegen wegen der festliegenden Weite der Spurrille schwer durchführbar*). Auch Brüche durch die Scheiben kommen vor, was bei der geringen Stärke von 19^{mm} kein Wunder ist; weisen doch beispielsweise bei den preussischen Staatsbahnen die flusseisernen Scheibenräder 17^{mm}, die Flusstahlscheibenräder 25^{mm} Wandstärke an der schwächsten Stelle auf. Daß die Verwendung der Hartgußräder unter Bremswagen bei Gebirgstrecken gewissen Bedenken unterliegt, wird von den Amerikanern zugegeben, erscheint aber dort nicht von erheblicher Bedeutung. Im Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen werden Hartgußräder unter Bremswagen überhaupt nicht zugelassen. Veranlassung zu dieser Maßnahme gaben einige schwere Unfälle, die darauf zurückgeführt werden mußten, daß Hartgußräder in Folge der Erhitzung beim Bremsen Sprünge erhielten und brachen.

Wie richtig man damit gehandelt hat, beweist die Unfallstatistik der Vereinigten Staaten**), aus der die ganz gewaltige Zunahme von Unfällen in Folge von »broken wheels« in den

*) Zeitung d. Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1901, S. 89.

*) Diesbezüglicher Vorschlag Railroad Gazette 1901, S. 400.

**) Railroad Gazette 1900, S. 10.

letzten Jahren hervorgeht. Die Grundzahlen der Zusammenstellung I sind dieser Statistik entnommen.

Zusammenstellung I.

Jahr	Millionen-Zugkm.	Zahl der Entgleisungen wegen Radbruch	Zahl der Entgleisungen mit aufgeklärter Ursache	100 Spalte 3 Spalte 4	Millionen-Zugkm für eine Entgleisung in Folge von Radbruch
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1895	1338	33	517	6,4	40,5
1896	1368	42	488	8,6	32,6
1897	1375	42	520	8,1	32,8
1898	1450	51	567	9,0	28,4
1899	1460	59	664	8,9	24,8
1900	1485	86	781	11,0	17,0

1895 waren also in den Vereinigten Staaten von den Entgleisungen mit aufgeklärter Ursache 6,4 ‰, 1900 aber 11 ‰, d. h. beinahe das Doppelte auf Radbrüche zurückzuführen. Während ferner 1895 eine Entgleisung in Folge Radbruches auf 40,5 Mill. Zugkm. vorkam, entfiel eine solche 1900 schon auf je 17,0 Mill. Zugkm., dies ergäbe für einen Verkehr von rund 320 Mill. Zugkm., wie ihn die preussischen Staatsbahnen aufweisen, jährlich etwa 19 Unfälle.

Was die Amerikaner trotzdem an den Hartgufrädern so stark festhalten läßt, ist der Preisunterschied gegenüber Rädern mit stählernen Reifen. Ein Hartgufrad kostet drüben 38 bis 50 Mark, ein Rad mit Stahlreifen 170 bis 210 Mk., bei einem vierachsigen Güterwagen ergibt sich also ein Preisunterschied von rund 1000 Mark. In Deutschland stellt sich der Unterschied erheblich geringer, da Hartgufräder, wie sie Fr. Krupp-Grusonwerk und Ganz nach amerikanischem Verfahren Griffin liefern, bei 260 kg Gewicht kaum unter 85 Mark zu haben sein werden, also etwa 40 Mark theurer sind, als in Amerika, während Scheiben- oder Speicherräder mit stählernen Radreifen hier etwa 40 Mark billiger sind als drüben.

Kleinbahnen verwenden übrigens auch bei uns vielfach Hartgufräder, auch unter Bremswagen, und zwar mit Vortheil; namentlich trifft dies bei kleineren Betrieben zu, für welche die Anschaffung einer doch nicht ausnutzbaren Räderdrehbank verhältnismäßig kostspielig ist. Auch ist für Kleinbahnen die Gefahr unerheblicher, da man die kleinen Räder für die geringeren Tragfähigkeiten leicht kräftig genug herstellen kann, und Unfälle bei den geringeren Geschwindigkeiten und den kleineren Massen nicht so ernstliche Folgen haben können wie auf Hauptbahnen.

In Deutschland verwenden Hauptbahnen Hartgufräder so gut wie gar nicht mehr. In Oesterreich finden sie dagegen unter Vollbahngüterwagen vielfach Verwendung. Derartige Achssätze sind daher noch in die oben erwähnten österreichischen Muster mit aufgenommen.

Beschlüsse bezüglich der Radverstärkung hat übrigens die Master Car Builders Convention nicht gefasst, da man die Zunahme der Unfälle weniger den zu geringen Ab-

messungen, als der Verschlechterung des Gusses zuschreibt. Die Räder werden überwiegend aus alten, ehemals vorzüglichen Rädern unter Hinzufügung von theilweise vielleicht recht widerwerthigem, vielfach auch ungeeignetem Roheisen hergestellt. So schreibt Griffin, Präsident der New-York-Car-Wheel-Works*) die Zunahme an Radbrüchen der Verwendung manganhaltigen Roheisens zu; dieses begünstigt zwar die bei Hartguß notwendige chemische Bildung des Kohlenstoffes, ergibt aber ein spröderes Material. Er schlägt die Verwendung von abschreckbarem Holzkohlenroheisen (charcoal chilling iron) vor, allerdings vertheuert sich dabei das Rad um 13 bis 15 Mark.

3. Achsen.

Wegen der Verwendung von Hartgußrädern müssen die Achsen im Nabensitze bei Neubeschaffungen etwa 3 bis 6^{mm} stärker, als nöthig gehalten werden, da die Achse in Amerika der Regel nach wenigstens dreimal mit neuen Rädern versehen wird.

Die Achsen werden bei der Abnahme auch chemisch untersucht und zwar wird die Probe aus dem Innern des Achsschenkels entnommen. Einzelne Bahnen machen aufser den üblichen Vorschriften über den Kohlenstoffgehalt von 0,3 bis 0,5 ‰ auch noch solche über den Mangan, Silicium- und Kupfergehalt. Bezüglich des letztern, den viele Bahnen auf höchstens 0,3 ‰ beschränken wollen, wird behauptet, daß aller östlich der Alleghanies erzeugter Stahl mehr als 0,3 ‰ Cu enthalte, und daß dies von Vortheil sei**).

4. Achsbüchsen.

Die Achsbüchsen erhalten nicht wie hier Schmierpolster, sondern die Packung wird unter den Achsschenkel fest untergestopft. Sie wandert leicht in der Drehrichtung an dem Schenkel hinauf und verursacht dadurch öfters Heißläufer. Es wird daher vorgeschlagen, den untern Raum der Achsbüchse mit seitlichen Rippen zu versehen, um das Wandern zu verhüten. Als Packung wird Baumwollen- oder Wollenabfall benutzt. Letzterer ist elastischer und dauerhafter, aber auch theurer. Der Preis beträgt für sogenannte reine Wolle, die aber immerhin noch bis 13 ‰ Feuchtigkeit und Verunreinigungen enthält, 0,95 bis 1,15 M/kg, während Baumwollenabfall 0,19 bis 0,55 M/kg kostet, aber auch ebenso wie hier schwer bedingungsgemäß zu erhalten ist. Hier findet er meist nur als Putzstoff Verwendung, doch ist die bunte Putzbaumwolle bei Preisen von 0,35 bis 0,40 M/kg meist so unrein, daß weißer trotz des höhern Preises von 0,55 bis 0,60 M/kg vortheilhafter erscheint.

Die hier verwendeten Schmierpolster aus Wollplüsch kommen auf etwa 0,80 bis 1,00 Mark zu stehen, sind also erheblich theurer, als das amerikanische Verfahren, dürften jedoch nach den obigen Erfahrungen weniger zu Heißläufern Veranlassung geben und deshalb die höheren Anschaffungskosten wohl lohnen.

*) Railroad Gazette 1900, S. 400.

***) Der Einfluß von Kupfer auf Stahlschienen und Bleche, Zeitschrift Stahl und Eisen 1901, S. 853.

5. Schraubenfedern für Drehgestellgüterwagen.

Die Auflagerung der Kastenquerträger auf das Drehgestell geschieht bei den Güterwagen meist wie bei den hiesigen bordlosen Wagen für 30 t (SSm-Wagen) durch Nester von Schraubenfedern. Die von den Master Car Builders vorgeschlagenen Muster sehen Federn für Wagen von 27 t, 32 t, 36 t und 45 t vor. Für die ersteren wird Rundstahl von 25^{mm} Durchmesser, für die 32 t-Wagen von 30^{mm} Durchmesser verwendet. Die Federn für die 36 t- und 45 t-Wagen werden aus letzteren erhalten durch Einfügung von 2 oder 4 schwächeren Federn aus 16^{mm} Rundstahl in die starken Federn der aus je vier Federn bestehenden Nester. Für die vier Wagenarten sind daher nur drei Arten von Federn erforderlich.

Nur bei den Wagen mit sogenannten pedestal trucks, die über jeder Achsbüchse eine Feder besitzen, hat man zu stärkeren Stahlsorten greifen müssen. Bei den 45 t-Wagen wurde Rundstahl von 40^{mm} verwendet und in jede derartige Feder eine solche von 25^{mm} Rundstahl eingeschachtelt. Die Beanspruchungen der Federn bleiben selbst bei vollständigem Zusammenpressen zwischen 55 und 60 kg/qmm, also innerhalb der auch hier als zulässig erachteten Grenzen, nur bei der letzt-erwähnten Feder mußten sie etwas höher angenommen werden. Ob diese Federn kräftig genug sind, muß die Erfahrung lehren. Im Allgemeinen scheinen sie etwas kräftiger zu sein, als die hier verwendeten. So zeigt die amerikanische Feder für die 32 t-Wagen bei 210^{mm} Höhe und 4,2 Umwindungen innen 78^{mm} lichte Weite, während die Feder hiesiger bordloser Wagen für 30 t bei 230^{mm} Höhe und 5 Umwindungen 87^{mm} lichte innere Weite besitzt. Erstere hat daher beim völligen Zusammen-drücken etwa 30% mehr Tragkraft bei nur 20% höherer Beanspruchung, als letztere, wenn man die Bach'schen Formeln zu Grunde legt. Trotzdem erscheint die amerikanische Einzel-feder nicht nachahmenswerth, da die Erfahrung gelehrt hat, daß schon bei unseren Federn die Beanspruchungen zu hoch werden; wenigstens haben die Untersuchungen in den Werk-stätten gezeigt, daß sich die einige Zeit in Gebrauch gewesenen Federn vielfach dauernd gesetzt hatten. Da man noch stärkern Stahl als 40^{mm} wegen der schwierigen Härtung hier nicht gern anwendet, so erscheint das amerikanische Verfahren der Einschachtelung von schwächeren Federn in die starken be-achtenswerth. Hier sind verschiedentlich die genannten Schrauben-federn durch Wickelfedern, z. B. die gewöhnliche Bufferfeder ersetzt, und zwar bisher mit gutem Erfolge.

6. Mittelkuppelung.

Besondere Beachtung schenkt die Master Car Builders Convention der weiteren Ausbildung der Mittelkuppelung, nachdem sie bereits vor Jahren Muster für eine solche, den sogenannten M. C. B. coupler herausgegeben, und eine Anzahl von Bedingungen und Höchst- und Mindestmaße für alle Kuppe-lungen festgelegt hat. Diese Vorschriften fanden gesetzliche Bestätigung, sodaß alle Bahnen bis zu einem bestimmten Zeit-punkte ihre Betriebsmittel mit entsprechenden Kuppelungen aus-rüsten mußten.

Ein Hauptnachtheil der amerikanischen Kuppelungen liegt in der geringen seitlichen Beweglichkeit, daher klemmen sich

die Wagen vielfach in den Krümmungen und es folgen Kuppelungsbrüche oder doch starke Abnutzung der Schienen und des Laufwerkes der Betriebsmittel. Die M. C. B.-Kuppelung zeigt eine seitliche Verschiebbarkeit bis zu 14°; es finden sich aber oft ältere Kuppelungen, die nur 2 bis 2^{1/2}° Seiten-bewegung gestatten. Eine Beweglichkeit in senkrechter Rich-tung ist so gut wie nicht vorhanden, sodaß ein Auf- und Ab-bringen gekuppelter Wagen auf Fährschiffe meist nicht mög-lich ist, während die hiesige Kuppelung dieses in der Regel mit nur geringen Vorsichtsmaßregeln gestattet. Uebrigens macht die amerikanische Kuppelung wie die hiesige wegen der wachsenden Zugkraft ständig Verstärkungen nöthig. Die Mittel-linie der amerikanischen Kuppelung liegt 876^{mm} über S.O. rund 350^{mm} unter Fußboden- und Laderampenhöhe und daher unter die Mittelebene des Untergestelles. Sie erfordert daher eine meistens schwerfällige Ausbildung der Kopfschwelle und der Zugvorrichtung. Letztere hat nur einen geringen Feder-hub und entsprechend geringes Arbeitsvermögen, wird also durch Stöße stark beansprucht. Sie ist außerdem wegen der tiefen Lage für genaue Besichtigung ziemlich unzugänglich und daher vielen Aeußerungen unterworfen; es wird behauptet, 75% aller Wagenausbesserungen entfielen hierauf.

7. Muster für Verschalungsbretter.

Die Bestrebungen der Master Car Builders, weitere Regelformen einzuführen, sind dieses Mal auf die Verschalungs-bretter ausgedehnt. Da die Holzhändler das Holz auf Handels-maße vorgeschritten von den Sägemühlen beziehen, so hat man bei der Vereinheitlichung der Abmessungen auf diese Handels-maße Rücksicht genommen und glaubt damit eine Ersparnis von mindestens 12 Pf./cbm erzielen zu können; man sieht mit welch' geringen Ersparnissen der Amerikaner rechnet! Die Fußbodenbohlen erhalten 51^{mm} Stärke, hier 55^{mm}, bei 127 bis 254^{mm} Breite, die Verschalungs- und Dachbretter 25^{mm} Stärke und 102 oder 152^{mm} Breite, während wir 25^{mm} Bretter nur für Dächer und die oberen Seitentheile der Wände be-deckter Wagen sonst aber 30 bis 40^{mm} starke Bretter ver-wenden. Es werden jedoch drüben noch dünnere, 22^{mm} starke Bretter verwendet, namentlich bei bedeckten Güterwagen, die in der untern Hälfte meist äußere und innere Verschalung erhalten*).

8. Lieferungsbedingungen für Bremsschläuche.

Die von den Master Car Builders neu aufgestellten Lieferungsbedingungen für Bremsschläuche sind nach hiesigen Begriffen außerordentlich scharf. Die innere Seele des Schlauches soll wenigstens 2,5^{mm} Stärke aufweisen und so fest mit der Stoffeinlage verbunden sein, daß sich das Gummi nicht ohne Zerreißen abtrennen läßt. Eine derartige Bestimmung erscheint sehr wichtig, da eintretende größere Ablösungen, Verstopfungen des Schlauches und damit der Bremse herbeiführen können. Als Stoffeinlage findet grobes Baumwollengewebe von etwa

*) Güterwagen für die Central of Georgia-Bahn und die Phila-delphia- und Reading-Bahn, Railroad Gazette 1901, S. 438 und 440 bis 441.

750 gr/qm Gewicht Verwendung. Hier wird meist ein feineres und daher weniger gut mit dem Gummi zu vereinigendes Gewebe benutzt. Die Zahl der Stoffeinlagen beträgt drei bis vier, hier fünf.

Zwischen den einzelnen Stoffeinlagen liegen dünne Gummischichten. Die äußere Hülle soll aus Gummi von 1,6 bis 3,2 mm Stärke bestehen. Der innere 32 bis 33 mm weite Schlauch erhält somit außen 48 bis 51 mm Durchmesser also 8 bis 9 mm Wandstärke. In Deutschland sind 10 mm Stärke üblich. Die Enden werden auf 70 mm Länge um 5 mm aufgeweitet, um das Aufbringen zu erleichtern, eine Maßnahme, die sich auch hier empfehlen dürfte. Jeder Schlauch soll außer der auch hier vorgeschriebenen Angabe der Herkunft und der Monats- und Jahreszahl der Lieferung, den Namen der Bahn, eine Reihennummer für je 200 Stück und eine geeignete Zahlentabelle mit erhabenen Zahlen tragen. Letztere dient dazu, durch Abschneiden einzelner Zahlen den Monat der Indienst- und Ausdienststellung des Schlauches ersichtlich zu machen. Auf je 200 Schläuche ist in Amerika ein Probeschlauch mitzuliefern, der nachstehenden Proben zu unterwerfen ist:

1. Druckprobe (bursting test) mit 35 at, jeder andere Schlauch wird mit 14 at geprüft; diesen Druck soll der Schlauch 10 Minuten aushalten, ohne zu platzen.
2. Ablösprobe (friction test): ein Ring von 25 mm Breite wird aufgeschnitten und die Stoffeinlagen werden etwas gelöst. Sie sollen so gut gebunden haben, daß ein Gewicht von 11,3 kg den Schlauch nur langsam, mit höchstens 152 mm Fortschreitung, 10 Minuten und gleichmäßig abwickelt.
3. Dehnungsprobe (stretching test): Ein 25 mm breiter Streifen des inneren oder äußeren Schlauches soll von 51 auf 254 mm gestreckt, sofort nachgelassen und nochmals auf 254 mm gestreckt werden, in dieser Streckung 10 Minuten bleiben, dann nachgelassen und nach 10 Minuten gemessen werden. Die bleibende Dehnung darf 6 mm auf 51 mm nicht übersteigen.

Wenn der Probeschlauch die Bedingungen nicht erfüllt, so kann das ganze Loos von 200 Stück verworfen werden.

Die Vorschriften der preussischen Staatsbahnen verlangen nur eine Druckprobe mit 10 at, die der Schlauch 15 Minuten lang aushalten soll. Die Dehnungsprobe hält der von deutschen Werken gelieferte Gummi meist aus, er dürfte dagegen der Ablösprobe in der Regel nicht genügen.

Auffällig ist, daß trotz der außerordentlichen Schärfe der amerikanischen Vorschriften von der Biegeprobe völlig abgesehen wird, obgleich eingeständenermaßen die Mehrzahl der Schäden bis zu 80 % an den Einspannstellen auftreten. Zu berücksichtigen ist allerdings hierbei, daß die Bremschläuche in Amerika wegen der niedriger liegenden Kopfschwelle tiefer herabhängen und daher leichter aufschlagen und an der Ein-

spannstelle dementsprechend leiden. Nur eine amerikanische Bahn scheint eine Biegeprobe (flexibility test) mit den Schläuchen vorzunehmen, indem sie sie unter 4 at Druck 75 Stunden lang in eine Zittervorrichtung (vibrating machine) einsetzt. Eine ähnliche Prüfungsweise besteht auch in einigen preussischen Werkstätten. Das eine Schlauchende wird an eine genau der Wagenleitung entsprechende Druckleitung angeschlossen und das andere verschlossene Ende von einer Welle aus 24 Stunden lang in Schwingungen von 80 mm Ausschlag gesetzt, von denen etwa 120 für die Minute kommen. Der Schlauch wird somit etwa 170 000 Schwingungen unterworfen. Bei diesem Versuche zeigt sich die Güte der einzelnen Erzeugnisse deutlich. Minderwerthiges Gummi zeigt an der Einspannstelle entsprechende Beschädigungen.

9. Lieferungsbedingungen für Bremsklötze.

Zum Schlusse seien noch die im Auftrage der Master Car Builders Convention ausgeführten Versuche mit Bremsklötzen erwähnt.

Die Reibungsziffern von elf verschiedenen Bremsklötzen wurden für Bremsdrücke von 1270 kg, 1880 kg und 3100 kg und für Geschwindigkeiten von 48 km/St., 64 km/St. und 105 km/St. ermittelt und zwar auf Hartgußrädern und auf Rädern mit Stahlreifen. Auf Grund der Ergebnisse wurde die Vorschrift einer geringsten Reibungsziffer für die Lieferung von Bremsklötzen vorgeschlagen. Diese soll danach auf der Prüfmaschine für 64 km/St. Geschwindigkeit vom Beginne der Bremswirkung bis zum Stillstande durchschnittlich $\mu = 0,16$ bis 0,22 auf Hartgußrädern, und $\mu = 0,12$ bis 0,16 auf Stahlreifen betragen. Die kleineren Werthe gelten für Bremsdrücke von 3100 kg, die größeren für solche von 1270 kg. Bemerkenswerth ist, daß von den untersuchten 11 Bremsklötzen bei Hartgußrädern noch nicht die Hälfte obigen Bedingungen genügte. Bei Stahlreifen erfüllten nur 2 die Forderungen nicht. In beiden Fällen ergaben Klötze mit theilweise abgeschreckter Fläche die geringste Reibung bis zu $\mu = 0,16$ herab, gußeiserne Klötze mit Stahlblecheinlagen mittlere Reibungswerthe, $\mu = 0,21$ bis 0,23 und solche aus weichem Gußeisen die größte Reibung $\mu = 0,295$ und 0,295; im Ganzen also recht verschiedene Werthe. Weiches Gußeisen wird aber zweifellos den stärksten Verschleifs geben, sodafs aus wirtschaftlichen Gründen Klötze mit Stahlblecheinlagen den Vorzug verdienen. In Deutschland wurden früher vielfach hölzerne Bremsklötze verwendet; diese fingen aber leicht Feuer. Man ging daher zu gußeisernen Klötzen über. Seit einer Reihe von Jahren werden die Bremsklötze fast ausschließlich aus sogenanntem Stahlgusse, das heißt einem Gußeisen, dem Stahldrehspäne zugesetzt werden, hergestellt. Die Erfahrungen mit diesem Stoffe sind so gute, daß die Anwendung irgend welches andern hier vorläufig nicht in Frage kommt.

Der große, gemeinschaftliche Verschiebe-Bahnhof in Chicago.

Mitgeteilt von O. Walzel, Ingenieur in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel XIX.

Für den gegenseitigen Wagenübergang der 23 in Chicago einmündenden, eigene Endbahnhöfe besitzenden Eisenbahnlinien hat die Chicago-Transfer und Clearing-Gesellschaft nach dem Muster des bei dem Bankverkehrs bestehenden Clearing-Verfahrens einen ungeheuren, gemeinschaftlichen Verschiebe-Bahnhof an der Stadtgrenze errichtet und ihn bereits in Benutzung genommen.

Während bisher der massenhafte Uebergang von Wagen zwischen diesen einzelnen Bahnlinien gegenseitig in sehr kostspieliger, verzögernder und störender Weise auf Schienenverbindungen bis zu 26 km Länge erfolgte, sind gegenwärtig die Endbahnhöfe dieser Bahnlinien in günstiger Weise mit dem neuen, gemeinschaftlichen Verschiebe-Bahnhöfen verbunden.

Hierdurch sind die Endbahnhöfe in Chicago gründlich entlastet, die Stockungen und Störungen auf den Stadtlinien wesentlich vermindert und der herrschenden Strömung entgegen gekommen, welche bestrebt ist, Stadtbahnlinien und Stadtbahnhöfe über die Straßen zu heben, wobei eine fernere Erweiterung der Bahnhöfe ungemein kostspielig wäre und daher thunlichst zu vermeiden ist.

Der Entwurf eines solchen gemeinschaftlichen Verschiebe-Bahnhofes tauchte bereits im Jahre 1890 auf*), wonach ein zweigleisiger Schienenring von 1,6 km Durchmesser, an den sämtliche Bahnlinien anzubinden waren, die Vertheilung und Ausgleichung des Wagenverkehrs besorgen sollte. Dieser Entwurf wurde jedoch verlassen und von der oben genannten Gesellschaft der Ober-Ingenieur A. W. Swanitz berufen, die hier zu besprechende, weit zweckmäßigere Anlage zu entwerfen und auszuführen.

Der Bahnhof weist 160 km Gleise mit 450 Weichen auf liegt westlich und weit entfernt vom Weichbilde der Stadt Chicago in einer Linie mit der 67. Straße; er wird von keinem Straßenzuge gekreuzt und mittels Y-Schleifen schließt im Westen die Chicago Terminal Transfer- und Chicago Junction-Eisenbahn, im Osten die Chicago- und Western-Indiana-Linie an. (Abb. 2, Taf. XIX).

Seine Längenausdehnung erstreckt sich von Osten nach Westen mit 3,5 km, mit 0,2 km Breite. Der Bahnhof wird durch einen großen, 1,6 km langen, 7,5 m hohen, nach beiden Seiten gleichmäßig angelegten Bremsberg betrieben (Abb. 3, Taf. XIX), dessen Längenschnitt für eine kürzere Strecke vom Scheitel 1,6 bis 2,5 ‰, dann eine sehr lange Strecke 0,9 ‰ Neigung zeigt, welcher am Fuße eine kurze Neigung von 0,5 ‰ folgt. Der Bremsberg ist aus Sand errichtet und auf den Böschungen durch eine Schicht Schlacke geschützt.

Auf dem 40 m breiten Scheitel des Bremsberges (Abb. 3, Taf. XIX), wo vier Gleise A und das mitten durch den ganzen Bahnhof laufende Durchfahr Gleis B angeordnet sind, befindet sich eine diese Gleise übersetzende, 20 m lange, eiserne Brücke,

auf welcher der Stellwerksturm 9 m über dem Bahnhöfen angeordnet ist; von diesem werden die 120 Weichen der Stammgleise der Verschiebe-Bahnhöfe mit Hilfe von elektrisch gesteuerter Druckluft gestellt, wobei ein freier Ausblick auf den Bahnhof möglich ist.

Außer der Brücke ist auch eine, in Ziegelmauerwerk ausgeführte Unterfahrt unter dem Stellwerke durch den Bremsberg geführt; in der Nähe befindet sich das Maschinenhaus mit den Dampf-Stromerzeugungs- und Druckluft-Maschinen, ein zweistöckiges Amtsgebäude und ein auf einem 20 m hohen Stahlgerüste stehender, großer hölzerner Wasserbehälter mit 9 m Durchmesser und 6 m Höhe, welcher das Wasser aus 500 m tiefen artesischen Brunnen erhält. Auf dem östlichen Bahnhöfenende ist ein runder Lokomotivschuppen mit vorläufig 9 Ständen, die auf 38 vermehrt werden können, ferner ein Gleis K mit einer 100 t Brückenwaage angelegt; eine zweite Brückenwaage befindet sich im westlichen Bahnhöfen bei L.

Die Bahnhöfen-Anlage besteht weiter aus zwei Verschiebe-Bahnhöfen, welche gleichförmig zu beiden Seiten des Bremsberges nach Osten und Westen angeordnet sind; dann aus zwei im Norden und Süden der Anlage befindlichen Aufstell-Bahnhöfen, in der Mitte des Bahnhöfen liegend.

In seiner ganzen Breite enthält der Bahnhof 49 Gleise, von denen 44 mit 760 m Länge auf jeden Verschiebe-Bahnhof und dazwischen je 10 Gleise mit 500 bis 920 m Länge auf jeden Aufstellungs-Bahnhof vertheilt sind.

Der für die Anlage benutzte Grund ist vollkommen eben und wurde mit einer 60 cm starken Sandschicht versehen, auf welche noch eine 15 cm starke Schicht von Schlacke aufgetragen wurde; die Eichen- und Cedernunterlagen der Schienen von 33,8 kg/m liegen in Kies oder Schlacke.

Auch war wegen des feuchten Grundes eine bedeutende Entwässerungs-Anlage notwendig, deren Hauptrohr, 7,0 km lang, im Norden des Bahnhöfen von Osten nach Westen mit 19 Abzweigrohren in Entfernungen von 200 m in den Bahnhof einschneidet; das Hauptrohr mündet mit offenem Graben in den Illinois-Michigan-Kanal.

Der Bahnhof ist nach seiner ganzen Länge und der Mitte von einem Durchfahr-Gleise B durchzogen; die beiden Seiten des Bahnhöfen gegen Nord und Süd haben als Abgrenzung die Durchfahr-Gleise C.

Bei den beiden Verschiebe-Bahnhöfen befinden sich neben den Stammgleisen an den beiden Seiten gegen das Ost- und Westende des Bahnhöfen Aufstellungs-Gleise D, welche bei Ueberfüllung der Verschiebe-Bahnhöfen als Aushilfe zu dienen haben; außerdem ist je ein Durchfahr-Gleis E angeordnet.

An den gegen den Bremsberg gelegenen Stammgleisen der Verschiebe-Bahnhöfen sind noch zwei durchlaufende Gleise angeordnet, von denen F, poling track, zur Beförderung von vor den Weichen stehenden Wagen mittels einer Lokomotive

*) Organ 1890, S. 238.

unter Anwendung des Stofsbaumes dient*); auf das nicht vollständige Auslaufen der Wagen hat starker Gegenwind, sehr kaltes Wetter und Schnee, dann schwerer Lauf der Wagen bedeutenden Einfluss; stimmt die Windrichtung mit dem Wagenlaufe überein, so wird die Wirkung der Schwerkraft nicht unwesentlich verstärkt.

Das Gleis G, drilling track, dient zum Schieben der zu ordnenden Wagenzüge auf den Scheitel des Bremsberges; die Aufstellungs-Bahnhöfe zeigen ebenfalls seitliche Durchfahr-Gleise J; am Ostende des Bahnhofes befinden sich drei Ausbesserungsgleise H. Der gewöhnliche Gleisabstand ist 4,1 m, bei den äußern Durchfahr-Gleisen 4,3 bis 4,6 m.

Der Vorgang bei der Verschiebe-Arbeit wickelt sich derart ab, daß die Wagenzüge der einzelnen Bahnlinsen auf bestimmte Aufstellungs-Gleise in dem nördlichen oder südlichen Bahnhofe einfahren; dort kuppeln die angekommenen Lokomotiven der einzelnen Bahn-Verwaltungen ab und nehmen für die betreffenden Linien von den Verschiebe-Gleisen die fertig geordneten Züge als Rückfracht mit.

Nun zieht eine Bahnhofs-Lokomotive den Wagenzug nach Bezeteln der Wagen mit dem Namen der Bestimmungsbahn und Eintragen in Verzeichnisse vor und schiebt ihn dann über eines der Gleise G auf die am Scheitel des Bremsberges befindlichen Gleise A und B, die mit G durch Weichen zweckmäÙsig verbunden sind.

Bevor der Wagenzug auf den höchsten Punkt des Bremsberges gelangt, werden die einzelnen Wagen oder Wagengruppen abgekuppelt, über den Scheitel des Ablaufberges gedrückt und laufen, von einem Bremser begleitet, über die Stammgleise in das für sie bestimmte Gleis; der Stellthurm-Wärter erhält von den Aufstellungs-Bahnhöfen Abschrift der Wagen-Verzeichnisse mit den Namen der Bestimmungsbahnen und eine Anweisung, wie die Wagen geordnet werden sollen, um die richtige Abrollung über den Ablaufberg zu veranlassen. Die Bremser werden von Lokomotiven, die auf den Durchfahr-Gleisen verkehren auf den Scheitel des Ablaufberges zurückgebracht, damit sie von Neuem hinabrollende Wagen begleiten.

Die durchschnittliche Verschiebe-Geschwindigkeit ist 5 km/St. wobei täglich 5000 bis 8000 Wagen geordnet werden können. Gegenwärtig sind sechs Lokomotiven im Dienste, von denen vier für die Verschiebe-Bahnhöfe, die übrigen beiden zu sonstigen Diensten verwendet werden.

Die Ordnung eines Wagenzuges bedingt gewöhnlich zweimalige Verschiebung; bei der ersten werden die Wagen nach Richtungen vom Ablaufberge aus vertheilt; sollen die einzelnen so gebildeten Wagengruppen auf derjenigen Bahnhofseite, von dem diese Wagen auf den Ablaufberg geschoben wurden, abgeholt werden, so erfolgt die zweite Verschiebung dadurch, daß die Wagengruppen über den Ablaufberg wieder zurückgeschoben werden, und nun in die betreffenden Gleise einzulassen sind.

Eine fernere Ordnung dieser Wagengruppen kann hierbei nach Bedarf auf bestimmten Gleisen nach Theilstrecken, nach

leeren und beladenen Wagen, nach Kohlen und anderer Fracht u. s. w. stattfinden.

Die Anlage des Ablaufberges bietet den Vortheil, daß durch zahlreiche Weichenverbindungen zugleich auf beiden Seiten des Ablaufberges verschoben werden kann, was für die rasche Ordnung der Wagen sehr wünschenswerth ist.

Die Weichenstell-Vorrichtung, welche mittels elektrisch gesteuerter Druckluft wirkt, besteht aus 10 eisernen Kästen mit zwei wagerechten Reihen von je 12 Druckknöpfen, von denen die obere Reihe, mit schwarzen Knöpfen und weißer Bezeichnung »Normal«, die untere Reihe mit weißen Knöpfen und schwarzer Bezeichnung »Umgestellt« ausgerüstet ist; durch diese Druckknöpfe können die Weichen der Stammgleise gestellt werden. Oberhalb dieser Kästen sind Anzeiger angebracht, welche bei nicht von Wagen besetzten Weichen weiÙe Felder mit »Normal« oder »Umgestellt« zeigen, je nachdem die betreffende Weiche steht; wird diese Weiche befahren, so blendet sich das Feld des Anzeigers roth, indem Stromschlüsse an den Weichen elektrische Ströme zum Stellthurme senden. Durch diese Einrichtung und Uebersichten, aus denen er den Lauf der Wagen in die verschiedenen Gleise entnehmen kann, ist der Wärter in der Handhabung der Weichen sehr unterstützt.

Von den kurzen Weichenständern werden 425 mit Elektrizität beleuchtet und zeigen rothes Licht und rothe Scheiben; zu diesem Zwecke werden von dem Maschinen-Gebäude vier eigene, hochgespannte Ströme von 2300 Volt zu den am Bahnhofe vertheilten Umformern geführt, welche niedrig gespannten Strom von 110 Volt in bleiumhüllten Kabeln zu den achtkerzigen Lampen leiten.

Im Maschinen-Gebäude befindet sich eine Anzeige-Vorrichtung, welche anzeigt, wie viele Lampen in jedem Stromkreise brennen; das Ausbessern und Auswechseln der schadhafte Lampen erfolgt daher ohne Zeitverlust.

Die Ablaufberg-Gleise sind mit elektrischen Bogenlampen auf 11 m hohen Masten in 100 m Entfernung beleuchtet; die Seite gegen den Stellthurm zeigt mattes Licht, damit die dort Bediensteten nicht geblendet werden; auf die Gleise fällt aber volles Licht.

Die Chicago-Transfer Clearing-Gesellschaft hat schon gegenwärtig am bestehenden, gemeinschaftlichen Verschiebe-Bahnhöfe im Westen für ausreichende Grundflächen als Platz für verschiedene Erweiterungen gesorgt, die in nicht ferner Zukunft erforderlich werden dürften; aber außerdem im Ganzen eine Grundfläche von 15 ha erworben, welche für die Einrichtung von Lagerhäusern, Eishäusern, Umlade-Vorrichtungen, Getreide-Speichern, Aufstellungsgleisen u. s. w. in Aussicht genommen ist.

Für die Bediensteten soll eine gröÙere Gebäude-Anlage errichtet werden; vorläufig sind zwei große Gasthöfe und mehrere Wohngebäude mit Kanälen, Wasserversorgung und elektrischer Beleuchtung vorgesehen.

Man muß bei dieser großartigen baulichen Schöpfung, welche mit einem Schlage den Wagenaustausch in Chicago rasch billig und einfach gestaltet hat, der vor keinem Hindernisse zurückweichenden Thatkraft und dem weitausschauenden, praktischen Blicke der amerikanischen Eisenbahn-Fachmänner die vollste Anerkennung zollen.

*) Organ 1887, S. 85, Eisenbahntechnik der Gegenwart, Band III, S. 435.

Der Betrieb mit Elektrizitäts-Speichern (Akkumulatoren) auf Hauptbahnen.

Versuchsfahrten auf den württembergischen Staatsbahnen.

Von Mühlmann, dipl. Elektroingenieur zu Stuttgart.

Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln XX und XXI.

Mit wachsender Beweglichkeit der Bevölkerung steigt das Bedürfnis nach dichterem Zugfolge im Nachbarschaftsverkehr auch auf schwachbelegten Nebenlinien, und die Wünsche nach besseren Verbindungen zwischen den Eisenbahnknotenpunkten, an denen die Schnellzüge halten, und den umliegenden Stationen mehren sich. Andererseits ist es auch für die Eisenbahnverwaltungen vortheilhaft, den Nahverkehr vollständig vom Durchgangsverkehr zu trennen. Diese Bestrebungen und Wünsche sind die Veranlassung zu Versuchen gewesen, die Dampflokomotive im Nahverkehr durch leichtere, weniger Bedienung und Selbstkosten erfordernde Selbstfahrwagen zu ersetzen. Im Bereiche der württembergischen Staatseisenbahnen ist neben dem Serpollet-Dampfwagen und dem Daimler-Benzin-Triebwagen auch ein elektrischer Selbstfahrwagen mit Speichern zu einem Versuchsbetriebe verwendet worden, über dessen Ergebnisse im Folgenden zu berichten ist. Da es sich bei einem Versuchsbetriebe darum handelt, alle Umstände festzulegen, die seine Lebensfähigkeit günstig oder ungünstig beeinflussen, so sind im Folgenden auch die Ergebnisse der ersten Versuchsabschnitte mit erwähnt*), trotzdem sie zunächst zu nicht befriedigenden Ergebnissen geführt haben.

1. Die Vorversuche.

Als im Jahre 1896 bei der Einführung von Personenzügen auf der Verbindungsbahn Kornwestheim-Untertürkheim wegen der zu erwartenden geringen Ausdehnung des Personenverkehrs der Gedanke erwogen wurde, Selbstfahrwagen statt der Dampfzüge zu verwenden, erbot sich das Werk A. G. Electricitätswerke, vorm. Kummer und Co. in Niedersiedlitz bei Dresden, auf eigene Rechnung und Gefahr einen von der Eisenbahnverwaltung zu stellenden Personenwagen für elektrischen Speicherbetrieb einzurichten. Dem Gesuche wurde entsprochen, zumal in Untertürkheim und in Kornwestheim je eine elektrische Gleichstromanlage von 240 Volt im Besitze der Eisenbahnverwaltung vorhanden war. Das Werk Kummer lieferte das gesammte Triebwerk des Wagens, welches sich bis zum letzten Tage des bisherigen Versuchsbetriebes bis zum 6. December 1901 als einwandfrei bewährt hat. Abb. 1 bis 4, Taf. XX geben die Zeichnung des Wagens. Zwecks Lieferung der Speicher hatte sie sich mit dem Werke »Akkumulatorenfabrik A. G. Hagen i. W.« in Verbindung gesetzt, welche die Zellen damals im Gegensatze zu der jetzt gebräuchlichen Anordnung in einem einzigen großen Kasten untergebracht hatte, welcher unten am Wagenkasten zwischen den Drehgestellen aufgehängt war. Der Kasten war aus Eichenholz hergestellt

*) Bemerkung der Schriftleitung. Dieses Vorgehen begrüßen wir ganz besonders und empfehlen es zur Nachahmung. Veröffentlichungen der Endergebnisse oft sehr wechselreicher Bestrebungen sind vergleichsweise werthlos. Gerade in den ersten Fehlschlägen steckt das Lehrreiche, sie sollten daher stets in erster Linie mitgetheilt werden.

und maß $2,3 \times 2,6$ m; der darin für die Zellen verfügbare lichte Raum war 2,5 cbm. Zum Zwecke der Säure-Nachfüllung und Prüfung mußte der Kasten seitlich herausgezogen werden können; er lief deshalb auf Rollen.

Die Speicher waren nasse Tudor-Speicher und bestanden aus 189 Zellen der Bauart 3 GO 80, entsprechend einer Entladespannung von 380 bis 340 Volt. Jede Zelle enthielt 3 positive und 4 negative Platten, welche je 200 mm breit und 260 mm hoch waren. Die positiven Platten waren Grobsoberflächenplatten, die negativen waren geschmiert. Die Zwischenräume zwischen den einzelnen Platten betragen 9 mm. Das Gewicht des Speichers betrug 6,4 t; der Kasten sammt der Batterie wog 7,3 t; als Ladestrom waren 150 Amp. für die Zelle gestattet. Die Leistungsfähigkeit (Kapazität) war nach der Angabe des Werkes:*)

Zusammenstellung I.

Entladestromstärke .	228	114	84	51	36	Ampère
Leistungsfähigkeit .	57	72	84	102	108	Ampèrestunden

Im Juli 1897 fanden die ersten Probefahrten mit dem Speicherwagen statt und am 3. August 1897 wurde er dem Verkehre übergeben und zwar für die Strecken Cannstatt-Stuttgart und zurück und Untertürkheim-Kornwestheim und zurück. Die Strecke Cannstatt-Stuttgart steigt im Ganzen um 27,2 m und ist 3,98 km lang, wovon 0,7 km wagerecht liegen und das übrige Streckenstück in Steigungen, die zum größten Theile 1:100 und 1:125 betragen. In Krümmungen liegen im Ganzen 1,2 km, die Halbmesser sind 514 m bis 3440 m.

Die Strecke Untertürkheim-Kornwestheim steigt insgesamt um 74 m und ist 11,5 km lang, wovon etwa 1,2 km wagerecht liegen, der übrige Theil hat Steigungen von meist 1:100; in Krümmungen liegen 2,8 km, die Halbmesser sind 350 bis 1000 m. Bereits nach wenigen Wochen zeigte sich ein Nachlassen der Zellen; alle negativen Platten und auch einige positive mußten nach und nach ausgewechselt, und am 24. December 1897 mußte der Wagen gänzlich außer Dienst gestellt werden, da sein Speicher kein Auswechseln mehr gestattete, sondern vollständige Erneuerung erforderte. Der Wagen hatte mit diesem ersten Speicher 9890 km zurückgelegt, nämlich 8970 Nutz- und 920 oder 9,3% Leerkilometer und dabei 2050 Wattstunden auf 1 km verbraucht.

Nun wurde von demselben Hagerer Werke ein neuer Speicher eingebaut und am 18. März 1898 trat der Wagen wieder in seinen regelmäßigen Dienst ein. Er wurde aber nicht wieder für die Strecke Untertürkheim-Kornwestheim verwendet, sondern fuhr hauptsächlich zwischen Stuttgart und

*) Es ist ausdrücklich hervorzuheben, daß diese Zusammenstellung die Leistungsfähigkeit der Tudor-Speicher vom Jahre 1897 angiebt. Nach Mittheilung des Werkes ist die Leistungsfähigkeit der heute gebauten Speicher derselben Bauart bedeutend höher. — Dasselbe gilt von den später genannten Leistungsfähigkeiten der Watt-Speicher.

Cannstatt und nur einmal am Tage von Stuttgart nach Zuffenhausen und zurück. Diese letztere Strecke ist 6,52 km lang und steigt um 31,3 m; ihre stärkste und zugleich längste Steigung ist 1:105. Das Laden des Wagenspeichers fand in Untertürkheim statt, die Fahrten von Cannstatt zur Ladestelle und von da zurück waren Leerfahrten. Aber am 17. November 1898 war auch der zweite Speicher ganz verbraucht, so daß weitere Ausbesserung unmöglich war. Dieser Speicher hatte 9943 Fahrkilometer geleistet, darunter 1689 oder 17% Leerkilometer und dabei 1620 Wattstunden auf 1 km verbraucht.

Das Hagener Werk trat daraufhin von weiteren Versuchen zurück; es hatte mit seinen nassen Speichern bei den Triebwagen der pfälzischen Bahnen gute Ergebnisse erzielt und durch die hiesigen verunglückten Versuche die Erfahrung gesammelt, daß Steigungen von 1:100 für die bei der Anordnung eines besondern großen Speicherkastens überhaupt möglichen Speichergrößen ungeeignet seien.

Das Werk Kummer machte als verantwortliche Besitzerin des elektrischen Theiles des Triebwagens daraufhin der Eisenbahnverwaltung den Vorschlag, neue Versuche mit einer andern Speicherart anzustellen und zwar mit den Trockenspeichern der »Wattwerke in Zehdenik a. d. Havel«. Die Verwaltung erklärte sich damit einverstanden und so wurde denn im Jahre 1899 ein derartiger Speicher eingebaut, der vom 2. November 1899 bis 22. Mai 1900 den Wagen betrieben hat, aber auf einer Strecke mit günstigeren Steigungsverhältnissen, nämlich Friedrichshafen-Ravensburg, deren Längsschnitt auf Tafel XXI gezeichnet ist. Der Speicher bestand aus 188 Zellen der Bauart St. 4 und war ebenfalls in einem besondern Kasten unter dem eigentlichen Wagenkasten untergebracht. Beide Plattenarten waren geschmiert; die Leistungsfähigkeit gaben die Wattwerke an zu:

Zusammenstellung II.

Entladestromstärke	76	52	43	36	28	19,2	Ampère
Leistungsfähigkeit	76	104	129	144	168	192	Ampèrestd.

Der Wagen hat damit 11057 km zurückgelegt und 885 Wattstunden auf 1 km verbraucht. Besonders bei diesem Speicher war ein ungünstiger Einfluß der Winterkälte auf die Leistungsfähigkeit nachweisbar.

2. Die Dauerversuche.

Um aber noch günstigere Ergebnisse zu erzielen, war eine Vergrößerung des Speichers nöthig, die aber durch die Abmessungen des unten am Wagenkasten hängenden Kastens ausgeschlossen war. Deshalb und auch, um die Speicherzellen den schädlichen Einwirkungen der Witterung und des Staubes zu entziehen, entschloß man sich, diese Bauart zu verlassen und die neuen Speicher in den Sitzbänken des Wagens unterzubringen. Um den gesammten Raum auszunutzen, also die Speicher so groß, wie nur irgend möglich zu machen, wurde auch der Ofen entfernt, der bis dahin im Innern des Wagens stand. In dieser Gestalt (Abb. 6 bis 8, Taf. XX) ist der Speicherwagen vom 9. September 1900 bis 6. December 1901 in regelmäßiger Dienste gewesen, ohne daß Betriebsstörungen vorgekommen sind. In dieser Zeit sind 1268360 tkm

auf 40439 Fahrkm zurückgelegt, darunter waren 1923 oder 4,8% Leerkm. Die Speicher verbrauchten neu 820 Wattstunden auf 1 km und im Mittel des 15 monatlichen Betriebes 1185 Wattstunden. Der Wagen ist ein gewöhnlicher, vierachsiger Personenwagen III. Klasse der württembergischen Staatsbahnen, Bauart E. Er hat einen Mittelgang und auf 10 Doppelbänken und 4 Halbbänken Sitzplätze für 56 Fahrgäste. Die Endbühnen an den beiden Enden des Wagens tragen je einen Fahrschalter, einen Weston-Voltmeter und einen Weston-Ampèremesser, beide federnd aufgehängt, einen die größte Stromstärke selbstthätig begrenzenden Ausschalter, der zugleich als Handausschalter dient, eine Schraubenbremse und eine durch den Fuß zu bethätigende Glocke. Die jeweilig nicht vom Führer benutzte Endbühne enthält 8 Stehplätze. Daß der Wagen an den Endbahnhöfen nicht gedreht zu werden braucht, ist ein Vortheil dieser doppelten Fahrschalter-Anordnung. Als Heizung dient eine Luftheizungsanlage der Bauart May-Pape. Der zugehörige Rauchabzugskanal geht an der Außenseite des Wagens bis über das Dach hinaus. Der Wagenkasten ist 8,84 m lang und 2,1 m hoch, die Gesamtlänge zwischen den Buffern beträgt 11,6 m. Der Wagen ruht auf 2 Drehgestellen, deren Mitten 5,7 m Abstand von einander haben, der Achsstand ist 1,7 m. Das eine der beiden Drehgestelle hat zwei Elektromotore auf seinen Nickelstahlachsen, die elektrisch gebremst werden können. Es sind zweipolige Hauptstrom-Motore aus Stahlgufs von je 25 P.S. gewöhnlicher und 35 P.S. höchster Leistung. Das andere Drehgestell ist nur mit mechanischen Doppelbackenbremsen mit zusammen acht Bremsbacken ausgerüstet. Jeder Motor ruht mit zwei Lagern auf der Radachse und stützt sich anderseits auf eine quergelegte Blattfeder. Auf der Motorachse sitzt ein Zahnrad aus Stahlgufs mit 15 Zähnen, welches in das auf die Radachse gekeilte gusseiserne Zahnrad von 76 Zähnen eingreift.

Der Fahrschalter hat 7 Schaltungen, um die beiden Motore erst hinter- und später nebeneinander zu schalten; Magnetschwächung ist vorgesehen. Außerdem hat der Fahrschalter einen Stromschliesser (Kontakt) für Rückwärtsfahrt mit hinter einander geschalteten Motoren und 4 Brems-Stromschliesser, bei denen die Motore als neben einander geschaltete Dynamos laufen und nach und nach kurz geschlossen werden. Diese elektrische Kurzschlußbremse soll nur als Nothbremse benutzt werden. Nur in einem einzigen Falle großer Gefahr wurde sie als solche benutzt; dabei schlug aber der Anker des einen Motors durch. Da nun mit der Isolation des Ankers auch die bremsende Kraft selbst sofort vernichtet ist, ist eine derartige Bremsanordnung wegen ihrer Betriebsunsicherheit als unzureichend für den Eisenbahnbetrieb zu bezeichnen.

Der Speicher enthält 188 Zellen der Bauart St. 7; jede Zelle besteht aus 8 negativen und 7 positiven Platten, der Zwischenraum zwischen den einzelnen Platten beträgt 9 mm und ist mit einer mit Schwefelsäure getränkten Torffaserschicht ausgefüllt. Jede Zelle ist in einen Hartgummikasten von 5 mm Wandstärke eingebaut, dessen Außenmaße 395 × 207 × 215 mm sind. Die Platten messen 350 × 200 mm. Die positiven Platten sind 5 mm und die negativen 4 mm stark; beide Plattenarten sind geschmiert. Jede Zelle wiegt 46 kg, der ganze

Speicher 8,65 t; für ihn steht ein lichter Raum von 4,8 cbm zur Verfügung. Die Leistungsfähigkeit beträgt nach den Angaben der Wattwerke:

Zusammenstellung III.

Entladestromstärke	133	91	76	63	49	33,6 Ampère
Leistungsfähigkeit	133	182	228	252	294	336 Ampèrestd.

Als Ladestromstärke sind 100 bis höchstens 125 Ampère für eine Zelle gestattet. Mit Rücksicht auf die vorhandene Gleichstromanlage in Friedrichshafen fand das Laden bei neben einander Schaltung der beiden Speicherhälften statt; dem Netze wurden dann bei 240 Volt 250 bis 200 Ampère entnommen. Im Betriebe arbeiteten alle Zellen hinter einander geschaltet; die Spannung betrug dabei 380 bis 340 Volt.

Der unbesetzte Wagen wiegt 28,3 t. Dies Gewicht vertheilt sich im Einzelnen so:

Zusammenstellung IV.

188 Zellen	8 65 t
Zwei Motore	2,9 "
Das Drehgestell mit Bremse .	2,6 "
Das Drehgestell ohne Bremse .	2,35 "
Wagenkasten	11,8 "
	28,3 t

Das Reibungsgewicht des leeren Wagens ist 15,3 t, also 7,65 t für jede Triebachse. Jede Laufachse ist mit 6,5 t belastet. Der mit 64 Reisenden und 2 Mann Bedienung voll besetzte Wagen wiegt 33,25 t. Dem Triebwagen kann im Bedarfsfalle ein Anhängewagen beigegeben werden, ein gewöhnlicher, zweiachsiger Wagen III. Klasse der Staatsbahnen mit 44 Sitzplätzen und 4,5^m Achsstand, sein Leergewicht ist 11,3 t. Dieser Zug fährt mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 30 km/St., doch sind 50 km/St. ohne Mühe erreicht worden.

3. Die Speicher.

Diese Erfahrungen mit den verschiedenen Speichern könnten zu der Annahme führen, als ob der Trockenspeicher für den Bahnbetrieb dem nassen bedeutend überlegen sei. Dieser Schluss ist aber nicht ohne Weiteres berechtigt; vielmehr ist die kürzere Lebensdauer der Tudor-Speicher wenigstens zum Theile durch die steileren Steigungen der bedienten Strecke, durch den geringen Raum des Zellenkastens, welcher einen Tudor-Speicher von der Größe des heutigen Watt-Speichers einzubauen verbot, und durch die ganze Lagerung der Zellen unter dem Wagenkasten bedingt gewesen.

Folgende Rechnung giebt ein ungefähres Bild von den Beanspruchungen der Speicher. Bei dem ersten Tudor-Speicher hatte der Wagen mit einmaligem Laden folgende Fahrten auszuführen:

Entweder

a) Leerfahrt Untertürkheim-Cannstatt.

Erste Dienstfahrt Cannstatt-Stuttgart und zurück.

Zweite " " " " "

Leerfahrt Cannstatt-Untertürkheim

oder

b) Dienstfahrt Untertürkheim-Kornwestheim und zurück.

Auf Grund des bei den Probefahrten beobachteten Stromverbrauches kann berechnet werden, welcher Theil der listenmäßigen Leistungsfähigkeit durch diese Fahrten zwischen zwei Ladungen verbraucht wurde.

Zu a). Die Fahrt Untertürkheim-Cannstatt ohne Anhänger brauchte 5,7 Ampèrestunden; die Stromentnahme währte $6\frac{1}{2}$ Minuten lang, die mittlere Entladestromstärke war also $\frac{5,7 \cdot 60}{6,5}$

= 53 Ampère. Die listenmäßige Leistungsfähigkeit, die einem Entladestrome von 53 Ampère entspricht, ist nach Zusammenstellung I 101 Ampèrestunden. Durch die Fahrt Untertürkheim-Cannstatt wurden also $\frac{5,7}{101} = 5,6\%$ der listenmäßigen Leistungs-

fähigkeit verbraucht. Auf der Strecke Cannstatt-Stuttgart war der Bedarf bei einer Fahrt ohne Anhänger 11,5 Ampèrestunden, die Stromentnahme dauerte 8 Minuten; also ist die mittlere Entladestromstärke 86 Ampère. Die entsprechende Leistungsfähigkeit ist nach Zusammenstellung I 85 Ampèrestunden; also waren $\frac{11,5}{85} = 13,5\%$ der vorhandenen Leistungsfähigkeit nöthig, um von Cannstatt nach Stuttgart zu fahren. Auf diese Weise ergibt sich, das zwischen zwei Ladungen, wenn der Triebwagen allein fuhr, 41% der listenmäßigen Leistungsfähigkeit verbraucht worden sind, und 53%, wenn der Triebwagen noch einen Anhänger schleppen mußte, was auf der Strecke Stuttgart-Cannstatt und zurück meist der Fall war.

Zu b). Bei dem andern Dienste Untertürkheim-Kornwestheim und zurück ergibt sich, das die Bergfahrt 33% ohne Anhänger und 48% mit Anhänger verbraucht, Berg- und Thalfahrt zusammen 35% und 50%.

Diesen Beanspruchungen sind diejenigen des letzten Watt-Speichers (Zusammenstellung III) auf der Strecke Friedrichshafen-Ravensburg und zurück gegenüberzustellen. Führt man die Rechnung wieder genau so durch, wie oben, so ergibt sich, das auf einer Fahrt zwischen zwei Ladungen ohne Anhänger 22% der listenmäßigen Leistungsfähigkeit verbraucht wurden und mit Anhänger 30%. Der Stromverbrauch der einzelnen Strecken ist dabei durch Sonderfahrten festgestellt worden.

Die Beanspruchungen der ersten Tudor-Speicher waren also bedeutend höher, als die des letzten Watt-Speichers, trotzdem die Länge der mit einer Ladung zu durchfahrenden Strecke bei jenen etwa 23 km und bei dem Watt-Speicher etwa 38 km beträgt. Diese ganze Art der Rechnung giebt allerdings nur ein ungefähres Bild, vor Allem weil die dem Speicher sehr schädlichen Stromstöße beim Anfahren nicht berücksichtigt sind, und weil der der Rechnung zu Grunde gelegte Zusammenhang zwischen Leistungsfähigkeit und Entladestromstärken nicht für beide Speicher in demselben Laboratorium durch Versuch ermittelt, sondern den Angaben der Speicherbauanstalten entnommen, also von zwei verschiedenen Stellen gemessen ist. Deshalb ist im Vorstehenden der Ausdruck »listenmäßige« gebraucht statt »wirkliche« Leistungsfähigkeit.

Zu der Frage, ob nasse oder trockene Speicher für den Bahnbetrieb vorzuziehen sind, ist zunächst ein Vortheil der Trockenspeicher zu erwähnen: Das Ausspritzen der Säure in

Folge der Wagenschütterungen während der Fahrt ist vollständig ausgeschlossen und damit auch jeder dadurch hervorgerufene Erdschluss. In Bezug auf die Fahrgäste darf dieser Vortheil aber nicht überschätzt werden, denn die gefürchtete »Hustenluft« der Speichertriebwagen rührt meist garnicht von mechanisch ausspritzender Säure her, sondern von den beim Ladevorgange chemisch freiwerdenden Säuretheilchen. Dieser letztere Fall tritt aber vor Allem beim sogenannten »gemischten Betriebe« der Straßenbahnen ein, wo der Speicher während der Fahrt an der Oberleitung geladen wird, nicht aber beim reinen Speicherbetriebe, wie er hier vorliegt, wo die Ladung vollendet ist, bevor die Fahrgäste einsteigen.

Der andere gern genannte Vortheil der Trockenspeicher, dafs nämlich die zwischen den Platten liegende Torffaserschicht das Herausfallen der Masse hindert, ist anfechtbar; denn mit der Zeit wandert diese Masse selbst, am stärksten in den unteren Theilen der Zelle, in die Torffaserschicht hinein und bildet so einen unmittelbaren Kurzschluss zwischen positiver und negativer Platte, der sehr schwer zu bemerken und noch schwerer zu entfernen ist. Während ein geschickter Speicherwärter, der seine Zellen regelmäfsig ableuchtet, bei nassen Zellen jedes herabgefallene Massentheilchen sofort entfernen und so jeden Kurzschluss vermeiden kann, mufs eine Trockenzelle sich selbst überlassen bleiben. Auch das Gasen ist bei Trockenspeichern kein so zuverlässiger Beweis für die Vollendung der Ladung, wie bei nassen Speichern, da die Gasblasen durch die Torffaserschicht am Aufsteigen gehindert werden. Nur durch sorgfältiges Nachmessen der Einzelspannungen während der Entladung können sehr schlechte Zellen gefunden werden; dann bleibt nichts übrig, als solch eine schlechte Zelle ganz in das Werk zurückzuschicken und durch eine neue zu ersetzen. Das Auswechseln eines Plattensatzes innerhalb einer Zelle kann wegen des mit Sondermaschinen zu besorgenden Hineinpressens der Torffaserschicht nur in der Speicher-Bauanstalt vorgenommen werden. Hierin liegt ein großer Nachtheil der Trockenspeicher vor Allem, wenn das Werk weit vom Verbrauchspunkte entfernt ist.

Besonders hervorgehoben zu werden verdient als Vorzug der hier benutzten Watt-Speicher die Haltbarkeit und die außerordentlich bequeme Auswechselbarkeit der Bleistreifen, die die einzelnen Zellen miteinander verbinden, der »Fahnen«.

4. Ergebnisse des Betriebes und der Sonderfahrten.

Für die Zeit des Dauerbetriebes vom 9. September 1900 bis 6. December 1901 liegen über den Watt-Speicher ausführliche Fahrberichte vor, deren Hauptergebnisse in Abb. 5, Taf. XX dargestellt sind.

Die obere Schaulinie gibt den Stromverbrauch, wie er von einem Elektrizitätszähler im Elektrizitätswerke gemessen wurde und zwar in Wattstunden für 1 tkm. Die Ordinaten sind dadurch erhalten, dafs man die im Verlaufe einer Woche verbrauchte Strommenge getheilt hat durch die in derselben Zeit geleisteten tkm. Während also im Anfange nur etwa 25 Wattstunden für 1 tkm in den Speicher hineinzuladen waren, ist dieser Betrag nach 13 Monaten auf 55 gestiegen. Im Mittel sind während des 15 monatlichen Betriebes 37,8 Wattstunden

für 1 tkm verbraucht. Anfang Juni wurden die 10 schlechtesten Zellen gegen frische ausgewechselt, woraus sich die günstige Wendung der Schaulinie an dieser Stelle erklärt. Anfang October 1901 ist sie abgebrochen, trotzdem die Fahrten bis zum 6. December fortgesetzt wurden, weil das Laden des Speichers wegen baulicher Veränderungen im Elektrizitätswerke nicht mehr einwandfrei vor sich gegangen ist. Während dieser Umbauzeit mußte nämlich eine kleinere Dynamo zum Laden benutzt werden. Die dabei erzeugte Spannung und Stromstärke genügten nicht, um den Speicher voll zu laden, zumal die durch den Fahrplan vorgeschriebene Ladezeit nicht verlängert werden konnte. So ging zwar die für 1 tkm eingeladene Strommenge zurück, aber der Speicher wurde stark überangestrengt, wie aus den folgenden Zahlen hervorgeht. Am Ende der Rückfahrt sind beim Einfahren in den Bahnhof Friedrichshafen stets Spannung und Stromstärke vom Wagenführer abgelesen worden; im Anfange des Dauerbetriebes ist die Spannung bei einer Entladestromstärke von 30 bis 60 Ampère nie unter 360 Volt gefallen. In der Zeit von Anfang November bis 6. December 1901 aber ging die Spannung bis 290 Volt bei 60 Ampère herab. Bei einer so geringen Entladespannung von im Mittel 1,55 Volt für eine Zelle können die Ergebnisse dieses letzten Stückes des Betriebsabschnittes nicht mehr als vollwerthig angesehen werden. Gestattet wurde diese zerstörende Ueberanstrengung der Zellen nur deshalb, weil ihr Wirkungsgrad Ende September schon so schlecht war, dafs baldige Auswechslung vorgesehen werden mußte.

Ob sich die an den Motoren wirklich aufzuwendenden Leistungen im Laufe der Zeit, beispielsweise wegen Verschlechterung der Motore verändert haben, oder ob sie mit den Jahreszeiten wegen des wechselnden Schienenzustandes wellenartig schwanken, kann ungefähr aus den Angaben der Fahrberichte geschlossen werden, in denen für jede Fahrt der Stand am Voltmeter und Ampèremesser beim Befahren der großen Steigung 1 : 200 angegeben ist. Danach schwankte die Spannung zwischen 360 und 370 Volt. Berechnet als monatliche Durchschnittswerthe waren diese Leistungen in den einzelnen Monaten die folgenden, wobei nur die Fahrten ohne Anhänger berücksichtigt sind:

Zusammenstellung V.

	1900: September	October	November	December			
Kilowatt:	25,5	25,3	26,1	26,2			
1901: Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	
Kilowatt:	27,1	28,0	26,7	26,1	26,3	25,9	25,2
	August	September	October	November			
	25,6	25,6	26,2	26,0			

Die größte Leistung giebt der Februar mit 28,0 Kilowatt und die kleinste der Juli mit 25,2 Kilowatt. Der größte Unterschied zwischen Sommer und Winter ist also 10 %.

Trotz der oben für diesen Watt-Speicher berechneten geringen Beanspruchung von 22 % und 30 % nahm sein Wirkungsgrad sehr rasch ab, was um so unangenehmer ist, als die Schaulinie des Wattstundenverbrauches auch die der unmittelbaren Betriebskosten darstellt, das heißt der Betriebskosten, die beim Lokomotivbetriebe den Kohlenkosten entsprechen. Diese haben sich also binnen Jahresfrist verdoppelt.

Die mit diesem Speicher am 4. Juni 1901 vorgenommenen Sonderfahrten, bei denen Stromstärken, Spannungen und Geschwindigkeiten in regelmäßigen kurzen Zwischenräumen abgelesen und aufgeschrieben wurden (Tafel XXI), lieferten die Ergebnisse, die in Zusammenstellung VI für eine Fahrt ohne Anhängewagen und in Zusammenstellung VII für eine Fahrt mit Anhängewagen angegeben sind. Der Triebwagen allein verbrauchte also 575 Wattstunden für 1 km, und zu-

sammen mit 1 Anhängewagen 714. Da während des ganzen 15 monatlichen Betriebes 11,4% aller überhaupt gefahrenen Kilometer mit Anhängewagen gefahren sind, so hat ein Durchschnittskm 589 Wattstunden verbraucht. Einzuladen waren im Mittel 1185 Wattstunden für 1 km. Der durchschnittliche Wirkungsgrad des Speichers war also ungefähr 50%.

Daraus, daß ein Triebwagen allein 18,5, mit Anhänger aber nur 15,9 Wattstunden für 1 tkm brauchte, folgt, daß es

Zusammenstellung VI.

Sonderfahrt mit dem Speichertriebwagen am 4. Juni 1901 ohne Anhängewagen.

Wetter: trocken, windstill. Gewicht des Triebwagens 28,3 t, Belastung 2,7 t, zusammen 31,0 t.

Nr.	Strecke	Streckenlänge km	Fahrzeit Min.	Geschwindigkeit		Spannung Mittel Volt	Dauer der Stromentnahme Min.	Mittlere Stromstärke Ampère	Verbrauch			
				Mittel km/Std	größte km/Std				Amp.-Stunden	Wattstunden für 1 km	Wattstunden für 1 tkm	Wattstunden für 1 tkm
Friedrichshafen-Hafenbahnhof bis Stadtbahnhof.												
	Hafenbahnhof-Stadtbahnhof.	0,825	1,75	28,4	—	379	1,30	67,8	1,47	557	676	21,8
Hinfahrt: Friedrichshafen-Stadt bis Ravensburg.												
I.	Friedrichshafen-Löwenthal .	2,21	5,0	26,5	45,0	378	2,8	62,1	2,90	1095	496	16,0
II.	L.-Gerbertshaus	3,10	7,0	26,6	38	376	5,4	70,3	6,32	2375	766	24,8
III.	G.-Kehlen	1,35	3,0	27,0	38	379	2,1	58,6	2,05	777	576	18,6
IV.	K.-Meckenbeuren	2,00	5,25	22,8	35	376	4,4	64,5	4,73	1775	889	28,6
V.	M.-Oberzell	6,39	11,75	32,6	44	377	10,5	55,0	9,62	3630	569	18,3
VI.	O.-Weifsenau	2,08	5,25	23,8	37	376	3,9	60,8	3,95	1485	715	23,0
VII.	W.-Ravensburg	2,21	5,25	25,3	31	373	4,4	64,0	4,70	1750	791	25,5
I. bis VII.	Summe oder Mittelwerth	19,34	42,5				33,5		34,27	12887		
				27,3	45	376		61,5			666	21,5
Rückfahrt: Ravensburg bis Friedrichshafen Einfahrgleis.												
VIII.	R.-Weifsenau	2,21	4,85	27,4	39	381	3,1	29,2	1,51	575	260	8,4
IX.	W.-Oberzell	2,08	5,35	23,5	33	380	4,4	28,6	2,10	798	384	12,4
X.	O.-Meckenbeuren	6,39	10,75	35,6	52	375	9,3	48,5	7,52	2820	442	14,3
XI.	M.-Kehlen	2,00	4,25	28,2	48	373	3,1	58,0	2,47	922	461	14,9
XII.	K.-Gerbertshaus	1,35	3,25	25,0	37	371	2,7	56,0	2,52	935	693	22,4
XIII.	G.-Löwenthal	3,10	6,25	29,8	55	366	5,15	60,6	5,20	1900	614	19,8
XIV.	L.-Friedrichshafen Einfahrtgls.	1,92	4,3	26,8	36	363	3,55	57,0	3,37	1225	639	20,6
VIII. bis XIV.	Summe oder Mittelwerth	19,05	39,0				31,30		24,69	9175		
				29,4	55	372		47,4			482	15,5
Hin- und Rückfahrt zusammen: Friedrichshafen Stadt bis Ravensburg bis Friedrichshafen Einfahrgleis.												
I. bis XIV.	Summe oder Mittelwerth	38,39	81,5				64,8		58,96	22062		
				28,2	55	375		54,6			575	18,5

Zusammenstellung VII.

Sonderfahrt mit dem Speichertriebwagen am 4. Juni 1901 mit einem Anhängewagen.

Wetter: erst trocken und windstill; von Meckenbeuren ab auf der Rückfahrt Gewitter mit Regen und Wind.
Gewicht: Triebwagen 28,3 t, Belastung 2,7 t, Anhängewagen 11,3 t, Belastung 2,566 t, zusammen 44,866 t.

Nr.	Strecke	Streckenlänge km	Fahrzeit Min.	Geschwindigkeit		Spannung Volt	Dauer der Stromentnahme Min.	Mittlere Stromstärke Ampère	Verbrauch			
				Mittel km/St	größte km/St				Amp-Stunden	Watt-Stunden	Wattstunden für 1 km	Wattstunden für 1 tkm
Hinfahrt: Friedrichshafen-Stadt bis Ravensburg.												
I.	Friedrichshafen-Löwenthal	2,21	4,75	27,9	41,0	378	3,75	66,9	4,17	1575	714	16,0
II.	L.-Gerbertshaus	3,10	7,80	23,8	37,0	375	7,75	71,1	9,20	3450	1112	24,9
III.	G.-Kehlen	1,35	3,15	25,7	34,8	377	2,25	68,0	2,55	961	712	16,0
IV.	K.-Meckenbeuren	2,00	5,55	21,6	32,0	374	4,75	81,5	6,45	2410	1205	27,0
V.	M.-Oberzell	6,39	12,30	31,2	39,0	376	11,00	62,4	11,42	4300	674	15,1
VI.	O.-Weissenau	2,08	5,30	23,6	34,0	372	4,25	79,6	5,65	2100	1010	22,6
VII.	W.-Ravensburg	2,21	5,60	23,7	28,0	371	4,50	82,3	6,17	2290	1035	23,1
	Summe oder Mittelwerth	19,34	44,45				38,25		45,61	17086		
				26,2	41,0	375		71,6			884	19,7
Rückfahrt: Ravensburg bis Friedrichshafen-Stadt.												
VIII.	R.-Weissenau	2,21	5,5	24,1	38,0	379	4,5	28	2,10	795	360	8,0
IX.	W.-Oberzell	2,08	5,8	21,6	31,0	379	4,25	32,5	2,30	871	420	9,4
X.	O.-Meckenbeuren	6,39	12,0	32,0	40,0	371	9,5	49,1	8,78	3260	511	11,4
XI.	M.-Kehlen	2,00	5,4	22,2	34,0	375	3,75	34,1	2,13	800	400	8,9
XII.	K.-Gerbertshaus	1,35	4,0	20,2	28,0	365	4,00	46,2	3,08	1121	832	19,6
XIII.	G.-Löwenthal	3,10	7,15	26,0	48,0	349	4,50	74,4	5,58	1945	629	14,0
XIV.	L.-Einfahrtssignal	1,02	3,0	20,2	31,0	354	1,75	53,2	1,55	548	341	7,6
XV.	E. Friedrichshafen	1,19	4,1	17,4	28,0	329	3,00	70,8	3,54	1164	980	21,9
	Summe oder Mittelwerth	19,34	47,0				35,25		29,06	10504		
				24,7	48,0	362		49,5			554	12,1
Hin- und Rückfahrt zusammen: Friedrichshafen-Stadt bis Ravensburg bis Friedrichshafen-Stadt.												
	Summe oder Mittelwerth	38,68	91,45				73,5		74,67	27590		
				25,4	48,0	369		61,0			714	15,9

weniger Arbeit erfordert, 1 t im Anhänger fortzuschleppen, als im Triebwagen selbst, und zwar sind 1 tkm Triebwagen und 18,5 $\frac{13,9}{714 - 575}$ = 1,8 tkm Anhängewagen bezüglich der Arbeit der Motoren gleichwerthig.

Ferner wurde die Fahrwiderstandsziffer auf wagerechter, gerader Bahn aus den Ergebnissen der Sonderfahrt ohne Anhänger zu 12,7 Wattstunden für 1 tkm, also 4,7 kg/t be-

rechnet und mit Anhänger zu 11,15 Wattstunden für 1 tkm, also 4,1 kg/t, worin der Wirkungsgrad des Motors und des Triebwerkes enthalten ist. Allgemein folgt hieraus als Formel für die Widerstandsziffer w des alleinfahrenden Triebwagens

$$w^{kg/t} = [2,96 + 0,00214 (V^{km/St.})^2],$$

worin V die Fahrgeschwindigkeit bedeutet. Wenn diese Formel auch keinen Anspruch auf Genauigkeit machen darf, da sie ja aus nur zwei Versuchsergebnissen berechnet ist, so zeigt sie

doch keine schlechte Übereinstimmung mit den übrigen für die Widerstandsziffer im Eisenbahnbetriebe üblichen Formeln, die beispielsweise für eine alleinfahrende Lokomotive ohne Kuppelachse lautet:

$$w_{kg/t} = 4 + 0,002 (V_{km/St.})^2$$

und für einen im Zuge laufenden Wagen ohne Triebwerk:

$$w_{kg/t} = 1,5 + 0,001 (V_{km/St.})^2$$

Ferner ergeben sich die Brems- und Beschleunigungs-Verluste an Arbeit für einmaliges Anhalten und Anfahren für den alleinfahrenden Triebwagen zu 490 Wattstunden, das ist ebenso viel, wie für 1,24 km Fahrt ohne Anfahren. Andererseits sind für den Triebwagen nebst Anhängewagen die entsprechenden Zahlen zu 510 Wattstunden und 1,02 km gefunden worden.

Allerdings ist bei allen diesen Vergleichsrechnungen vorausgesetzt, daß die Widerstandsziffer während der ganzen Versuchszeit dieselbe blieb. Dies war in Wirklichkeit nicht genau der Fall, da der Schienenzustand durch ein gegen Abend niedergehendes Gewitter etwas verändert wurde. Der dabei auftretende Wind wird den Bewegungswiderstand des Wagens wegen der geringen Fahrgeschwindigkeit kaum beeinflusst haben.

5. Schlufsbetrachtungen.

Die Ergebnisse des ganzen Versuchsbetriebes sind in Folgendem zusammengefaßt:

1. Den Speicher im Innern des Wagens unterzubringen, ist besser, als außerhalb in einem besondern Kasten. Denn im letztern Falle ist er den ungünstigen Einflüssen der Witterung ausgesetzt, vor Allem der Kälte, gegen die er besonders empfindlich ist. Für die Unterbringung des Speichers in besondern Kasten spricht die bequemere Schaltung. Vor Allem bei den in Eisenbahnwagen üblichen Querbänken ist im Gegensatz zu den Längsbänken der Straßenbahnwagen die Verbindung der in den Bänken untergebrachten Zellen miteinander schwierig, aber nicht unmöglich, wie die von den »Wattwerken« für den württembergischen Versuchswagen gelieferte Schaltung gezeigt hat.

2. Beim Entladen und Laden empfiehlt es sich, alle Zellen hinter einander zu schalten, weil durch das neben einander Schalten ungleichmäßiges Entladen und Laden der beiden Speicherhälften nicht ausgeschlossen ist, was raschem Verschleiß einiger Zellen herbeiführt.

3. Die Ladestromstärke soll möglichst gering sein, es soll also möglichst lange Zeit geladen werden. Der Fahrplan des Speichertriebwegens ist entsprechend zu entwerfen.

4. Der Speicher muß auch Stromstöße vertragen können; vor Allem muß er bei großen Entladestromstärken hohe Leistungsfähigkeit besitzen.

5. Der Speicher muß so groß gewählt werden, daß von seiner listenmäßigen Leistungsfähigkeit auch in den ungünstigsten Fällen nur 25% bis 33% in Anspruch genommen zu werden brauchen. Da nun ein Triebwagen nach Art des besprochenen im Gegensatz zu einer Speicherlokomotive nur einen bestimmten Raum für den Speicher besitzt, also Speicher nur bis zu einer bestimmten Größe aufnehmen kann, so ergibt

sich, daß die steilsten Steigungen, die mit einem derartigen Wagen befahren werden können, nicht sehr hoch sind.

6. Daher eignen sich nur Strecken ohne erhebliche Steigungen und ohne scharfe Krümmungen für den Speicherbetrieb. Selbst Strecken, die in ihrem größten Theile wagerecht sind und nur eine einzige längere Steigung besitzen, sind ungeeignet, weil die Größe des Speichers nach der Leistung auf dieser Steigung bestimmt werden muß und dessen ganzes Gewicht auf dem wagerechten Theile der Strecke als tote Last mitgeschleppt werden muß.

7. Die bedienten Strecken müssen gleichmäßigen, geringen Fahrgast-Verkehr haben. Der Nachbarschaftsverkehr auf schwach belegten Nebenlinien eignet sich gut, nicht aber der Vorortverkehr einer Großstadt, denn der oft und unvorhergesehen eintretende Ansturm auf einen Vorortzug zwingt entweder zum Anschließen mehrerer Anhängewagen, was den Speicher sofort zerstören kann, oder giebt zu den unangenehmsten Auftritten zwischen Eisenbahnverwaltung und Reisenden Veranlassung, wenn der Zugführer wegen Platzmangel einem Theile der Wartenden das Mitfahren verweigert.

8. Um nicht nur technisch und betriebstechnisch, sondern auch wirtschaftlich brauchbare Ergebnisse zu erzielen, muß billiger Strom an günstig gelegenen Ladestellen zur Verfügung stehen. Hierbei ist es vielleicht statthaft, bei der Berechnung der Kosten des Ladestromes aus bahneigenen Stromquellen die Verzinsung und Tilgung der Anlagekosten des Elektrizitätswerkes wegzulassen; denn alle bahneigenen Kraftanlagen sind für die Beleuchtung gebaut und werden für die Beleuchtung verzinst und abgeschrieben. Nur weil zufällig eine Kraftanlage vorhanden war, konnte überhaupt daran gedacht werden, Speicherbetrieb einzuführen. Eigens für den Speicherbetrieb eine Kraftanlage zu bauen oder auch nur einen besondern Maschinensatz anzuschaffen, wäre unrichtig; denn dann würden die Betriebskosten des Speicherwegens sicher keinen Vergleich mit denen der Dampflokomotive aushalten. Der Wirkungsgrad und der Dampfverbrauch einer Lokomotivmaschine ist zwar bedeutend ungünstiger, als der einer feststehenden Dampfmaschine in einer elektrischen Kraftanlage, aber die Verluste in der Dynamo, beim Laden und Entladen des Wagenspeichers und im Wagenmotor sind ungleich höher, als die durch den schlechten Wirkungsgrad der Lokomotivdampfmaschine verursachten. Ferner werden die Ergebnisse wirtschaftlich günstiger, wenn der Betrieb planmäßig durchgebildet wird, das heißt es müssen mehrere, und verschiedene lange Strecken bedient werden und mehrere Triebwagen vorhanden sein, und zwar solche, die eigens für den elektrischen Speicherbetrieb gebaut und nicht, wie der bisherige Versuchswagen nur umgebaut sind. Bezüglich der Auswechselbarkeit der Zellen und Platten werden dann die Verhältnisse günstiger; ein Speicher, der für die eine Strecke nicht mehr genug Leistungsfähigkeit besitzt, kann dann auf einer kürzern und bequemern Strecke noch lange Zeit einen Wagen treiben, so daß die Zahl der von einem Speicher geleisteten Zugkm wächst und die auf 1 km bezogenen Unterhaltungskosten des Speichers geringer werden.

Die Brauchbarkeit des Speicherbetriebes ändert sich also von Fall zu Fall, da sie stark von den örtlichen Verhältnissen

abhängt. Sind die oben angedeuteten Bedingungen aber erfüllt, dann wird der Speicher-Triebwagen mit der kleinen Tenderlokomotive und mit anderen Selbstfahrern in erfolgreichen Wettbewerb treten können. Denn seine Betriebsicherheit ist einwandfrei, die Bedienung während der Fahrt ist sehr einfach und erfordert keine geschulte Mannschaft, in den End-

bahnhöfen braucht er nicht gedreht zu werden und während der Betriebs-Zwischenpausen und in starkem Gefälle verbraucht er keinen Strom, das heißt keinerlei Heizstoff. Bei den Fahrgästen aber hat sich der Wagen stets durch seine Geräuschlosigkeit, sowie durch seine Rauchfreiheit und Geruchlosigkeit beliebt gemacht.

Die elektrische Stadtbahn in Berlin.

Von Regierungsbauführer Giese und Regierungsbaumeister Blum in Berlin.

Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln XXII bis XXVI.

I. Einleitung.

I. A. Die Verkehrsverhältnisse Berlins.

Wenn in Berlin die Trennung der einzelnen Stadtgebiete in Wohn-, Geschäfts- und Industrieviertel auch noch nicht so vollkommen durchgeführt ist, wie in manchen anderen Großstädten, so lassen sich doch allgemeine Angaben über die Eintheilung der Stadt machen (Abb. 1, Taf. XXII). Das wichtigste Viertel, die Innenstadt, wird durch einen Linienzug begrenzt, der etwa durch den Potsdamer und Anhalter Bahnhof und die Stadtbahnstationen, Jannowitzbrücke, Alexanderplatz und Friedrichstraße zu legen ist. Hier befinden sich neben den Stätten des Vergnügens die Behörden, die Kaufläden und die Geschäftsräume des Großgewerbes und des Handels. An diese Innenstadt schließt sich im Norden, Osten und Südosten ein Gürtel, der neben vielen kleineren Geschäften zahlreiche Gewerbebetriebe und die Wohnungen für die in diesen Beschäftigten enthält. Der Süden, Westen und Nordwesten wird vorherrschend von den Wohnungen der besser gestellten Bevölkerungsklassen eingenommen, besonders die Straßen um den Zoologischen- und Thiergarten bilden die beste Wohnungsgegend. Dieser Eintheilung folgen auch die Vorstädte und Vororte: nach Norden und Osten zu bauen sich immer mehr die großen gewerblichen Betriebe an, in starkem Aufblühen ist vor Allem das Gebiet an der Oberspreeweg begriffen, in das viele große Werke aus der Innenstadt verlegt werden. Im Südosten wird Rixdorf neben vielen Gewerbebetrieben von Arbeiterwohnungen eingenommen, während die westlichen Vororte, besonders an der Wanneseebahn entlang und nach dem Grunewalde zu hauptsächlich bessere Wohnungen enthalten.

Die Entwicklung Berlins hat sich bei Weitem rascher vollzogen, als die der meisten anderen Großstädte und ist zur Zeit noch durchaus nicht abgeschlossen. Das schnelle Emporbühen ist neben der Lage im Mittelpunkt Preussens und der Erhebung zur Hauptstadt des deutschen Reiches vor Allem den vorzüglichen Verkehrsverhältnissen zu verdanken.

Neben der Fürsorge für die Fernbahnen, die nach allen Richtungen die bequemsten und häufigsten Verbindungen ermöglichen, hat die Staatseisenbahnverwaltung den Nahverkehr in mustergültiger Weise gepflegt.

Schon seit langen Jahren ist auf allen einmündenden Linien der Vorortverkehr mit sehr niedrigen Fahrsätzen und dichter Zugfolge eingeführt und binnen Kurzem werden fast alle Eisenbahnen mit zwei Gleispaaren ausgerüstet sein, von

denen das eine dem Fern-, das andere dem Vorortverkehre dient. Besonders segensreich hat sich die seit nunmehr zwanzig Jahren in Betrieb befindliche Stadtbahn erwiesen, die die ganze Stadt von Ost nach West durchzieht und neben dem Anschlusse der Nord- und Südringbahn, die Bahnen von Osten und Westen aufnimmt.

Für den Fernverkehr hat die Stadtbahn den Vorzug, daß die Fernzüge durch die Anlage von fünf Fernbahnhöfen von allen Theilen der Stadt bequem zu erreichen sind, wodurch eine Benachtheiligung einzelner Stadtgebiete andern gegenüber vermieden wird.

Für den Nahverkehr gewährt die Stadtbahn die Möglichkeit, die Stadt- und Vorortzüge zu den verschiedensten Punkten der Innenstadt zu führen, auch bewältigt sie in ihrem mittlern Theile einen sehr lebhaften binnenstädtischen Geschäftsverkehr.

Außer den Eisenbahnen verfügt Berlin über ein ausgedehntes Netz von Straßenbahnen, das weit bis in die Vororte hinausreicht und besonders nach Einführung des elektrischen Betriebes und des Einheitssatzes von 10 Pf. für beliebige Fahrten einen außerordentlich großen Verkehr vermittelt. Doch kranken auch die Berliner Straßenbahnen daran, daß ihre Geschwindigkeit in den belebteren Straßen gering ist und daß häufig Stockungen eintreten; auch ist die Zahl der durch Straßenbahnwagen verursachten Unfälle in letzter Zeit erschreckend gestiegen.

Der Verkehr der zahlreichen Omnibusse hat zwar unter dem Aufschwunge der Straßenbahnen gelitten, spielt aber besonders auf kurze Entfernungen eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Trotz dieser Entwicklung lassen sich gewisse Mängel der Verkehrsmittel nicht verkennen. Zunächst sind die Endpunkte der Stettiner, Lehrter und Görlitzer Bahn zu weit vom Stadtimern entfernt, was für den Fern-, besonders aber für den Vorortverkehr recht lästig ist. Diesem Uebelstande wird allerdings dadurch abgeholfen, daß ein Theil der Züge der Görlitzer und Lehrter Bahn auf Vorstationen abgelenkt und über die Stadtbahn geleitet werden; für die Stettiner Bahn ist dies jedoch nicht möglich.

Ferner fehlt eine Schnellverkehrslinie für die Richtung Nord-Süd vollständig. Zur Anlage einer derartigen Bahn sind bereits mehrere Vorschläge gemacht worden, die sich zunächst auf eine Verbindung zwischen dem Nordring oder der Stettiner Bahn mit dem Potsdamer oder Anhalter Bahnhöfen bezogen. Der Entwurf einer Hochbahn von der

Nordringstation Wedding über den Lehrter Bahnhof zum Potsdamer Ringbahnhofs war vor einigen Jahren Gegenstand der Schinkel-Preisarbeit; auch sind bei Erbauung der Stadtbahn Vorschläge zu einer den Bahnhof Alexanderplatz berührenden Nordsüd-Linie erwogen, der Kosten wegen aber über die Vorstufen nicht hinausgekommen. So wünschenswerth die erstere dieser Verbindungen auch wäre, hätte sie doch, abgesehen davon, daß sie den schönsten Theil des Thiergartens durchschneiden müßte, den Nachtheil, daß sie von der Hauptverkehrsader, der Friedrichstraße, etwa 1,2 km abbliebe. Die zweite Verbindung dürfte an dem angeführten Hinderungsgrunde heute wohl noch leichter scheitern, als vor fünf und zwanzig Jahren. Die bezeichneten Nachtheile vermeiden die Vorschläge, die auf eine Stadt-Hochbahn im Zuge der Friedrichstraße selbst abzielen. Bereits 1880 suchte die Firma Siemens und Halske die Genehmigung zur Anlage einer Hochbahn mit Eisenunterbau nach, die vom Belle-Alliance-Platze bis zum Wedding führen sollte. Der Entwurf wurde jedoch abgelehnt wegen der geringen Breite der Straßen und um eine Verunzierung des Straßenbildes und eine Entwerthung der Häuser zu vermeiden. Der von dieser Firma einige Jahre später aufgestellte Entwurf für ein Netz von Stadtbahnen enthielt gleichfalls eine Nord-Südlinie, deren Ausführung indessen zurückgestellt wurde. Dann stellte im Jahre 1891 die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft einen Entwurf auf, der ein größeres Netz von Tiefbahnen umfaßte und auch eine Nord-Südlinie enthielt. Der Magistrat verlangte jedoch zunächst die Ausführung einer Probestrecke außerhalb der Bebauung, wodurch die sichere Durchführbarkeit der vorgeschlagenen unterirdischen Bahnanlagen unter den schwierigen Untergrund-Verhältnissen Berlins dargethan werden sollte. Nachdem diesem Verlangen durch Ausführung des Spreetunnels bei Treptow entsprochen war, wurde der Entwurf einer Tiefbahn vorgelegt, die vom Kreuzberge unter der Friedrich- und Chausseestraße zum Humboldthaine führen sollte. Von den weiteren Schicksalen dieses Entwurfes ist nichts bestimmtes bekannt. Mittlerweile beabsichtigt die Stadt selbst mit dem Bau von Untergrundbahnen vorzugehen; zur Zeit liegen zuverlässige Angaben hierüber und demnach auch über die so dringend nothwendige Nord-Südlinie aber noch nicht vor.

Im Gegensatz zur Nord-Süd-Richtung ist die Richtung West-Ost mit Stadtbahnen gut bedacht, da hier drei Linien: Nordring, Stadtbahn und Südring vorhanden sind. Der Nordring, der jetzt beinahe völlig zugebaut ist, hat eine im Wesentlichen günstige Lage, ihm fehlt nur ein mittlerer Anschluss an die Stadtbahn, der etwa in der Gegend des Lehrter Bahnhofes anzulegen wäre. Die Stadtbahn hat den Nachtheil, daß ihr mittlerer Theil, besonders der Bahnhof Friedrichstraße zu nördlich liegt und dadurch von dem Verkehrs-Schwerpunkte, der Leipzigerstraße, zu weit abgerückt ist. Dieser Mangel liefs sich bei der Erbauung nicht vermeiden, da die Kosten für Grunderwerb bei südlicherer Lage unverhältnismäßig höher geworden wären.

Der östliche Theil der Stadtbahn, der sich wieder nach Süden senkt, liegt dagegen recht günstig. Der Südring liegt zu weit vom Stadtinnern entfernt, beträgt doch die Entfernung

zwischen Friedrichstraße und Tempelhof rund 5,5 km; aus diesem Grunde ist er auch auf weite Strecken noch nicht zugebaut. Außerdem ist er im östlichen Theile durch das als Exercierplatz benutzte Tempelhofer Feld von der Stadt getrennt. Dagegen hat der Südring den großen Vortheil, daß er durch seine Einführung in die Bahnhofs-Anlagen am Potsdamer Platze unmittelbaren Anschluß an die Innenstadt erhalten hat.

Wegen zu entfernter Lage des Südringes entbehrt der Süden der Stadt einer Schnellverkehrslinie Ost-West. Dies wird dadurch noch fühlbarer, daß das südliche Stadtgebiet durch das in Abb. 1, Taf. XXII überstrichelte Gelände der Anhalter und Potsdamer Bahn in zwei Hälften zerschnitten ist, zwischen denen auf 1,3 km Länge keine Verbindung besteht. Auch wird der sehr lebhafte Verkehr zwischen dem Westen und dem Stadtinnern bisher nur von Straßenbahnen und Omnibussen bewältigt, was zu vielen berechtigten Klagen Anlaß giebt.

B. Die Entwicklungsgeschichte der elektrischen Stadtbahn.

Den zuletzt besprochenen Mängeln abzuhelfen, ist die neue elektrische Hoch- und Unterpflasterbahn berufen, die von der Actien-Gesellschaft Siemens und Halske angelegt und Mitte Februar 1902 dem Betriebe übergeben ist.

Die Vorgeschichte dieses Unternehmens reicht bis in das Jahr 1880 zurück. Wie schon erwähnt, suchten Siemens und Halske im Februar 1880 die Genehmigung zu einer Hochbahn mit einer Spurweite von 1,00 m in der Friedrichstraße nach. Nach deren Ablehnung wurde im August 1880 der Entwurf zu einem elektrischen Hochbahnnetze vorgelegt und gleichzeitig um die Genehmigung zur Ausführung einer Versuchstrecke in der Markgrafenstraße gebeten. Beides fand aber nicht die Zustimmung der Behörden, vielmehr wurde der Firma anheimgestellt, zunächst durch Versuche außerhalb Berlins Erfahrungen darüber zu sammeln, inwieweit der Betrieb von Hochbahnen etwa den übrigen Verkehr hindere oder die Anwohner belästige.

Durch die wiederholten Ablehnungen liefsen sich Siemens und Halske aber nicht abschrecken, sondern arbeiteten unverdrossen an der Erreichung des Zieles weiter. Inzwischen wurde durch die Fortschritte der Elektrotechnik mittels Erprobungen in vielen Großstädten die Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes zunächst für Straßenbahnen erwiesen. Da nun der Verkehr Berlins nach Eröffnung der Stadtbahn und mit dem Ausbaue der Vorortbahnen ständig wuchs, legte die Actien-Gesellschaft Siemens und Halske im Januar 1891 nach jahrelangen, sorgfältigen Arbeiten dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten einen neuen Entwurf vor, der zunächst auf eine Ost-Westlinie zwischen den Stadtbahnstationen Zoologischer Garten und Warschauerstraße hinzielte. Die Bahn war als Hochbahn mit Eisenunterbau gedacht und sollte im Gegensatz zu den früheren Vorschlägen vollspurig angelegt werden. Der östliche Theil bis zum »Halleschen Thore« sollte im Wesentlichen die Linienführung erhalten, die thatsächlich ausgeführt und aus Abb. 1, Taf. XXII zu ersehen ist. Vom Halleschen Thore ab sollte die Bahn auf dem

>grünen Streifen< am Landwehrkanale entlang geführt werden, an der Lichtensteinbrücke nach Südwesten abshwenken und an der Stadtbahnstation Zoologischer Garten vorläufig endigen. Von hier aus waren für später Verzweigungen nach Charlottenburg und Wilmersdorf geplant.

Während die Ost-Strecke die Zustimmung der Behörden fand, erhoben sich gegen die Linienführung der West-Strecke nach zwei Richtungen hin Bedenken. Zunächst war gegen die Lage unmittelbar neben oder über dem Kanale einzuwenden, daß dadurch die alten Baumbestände und die landschaftliche Schönheit beeinträchtigt würden, daß durch Pfeilereinbauten die Schifffahrt gefährdet und beschränkt und daß eine Erweiterung des Kanales nahezu unmöglich gemacht werde. Sodann wurde geltend gemacht, daß eine südlichere Linienführung den Verkehrsverhältnissen mehr entspreche, was auch als durchaus richtig anzuerkennen ist, da die Gegend, in der die Weststrecke jetzt thatsächlich liegt, bereits vor Eröffnung der neuen Stadtbahn zu den verkehrsreichsten Gebieten gehörte. Weiter hatte die Verschiebung den Vortheil, daß dadurch die beiden durch die Anhalter und Potsdamer Bahn getrennten Stadttheile eine unmittelbare Verbindung erhalten, die, wie früher erwähnt, bisher schwer vermisst wurde. Je mehr die Bahn aber nach Süden rückte, desto mehr entfernte sie sich von den Hauptverkehrsschwerpunkten, dem Potsdamer Platze und der Leipzigerstraße. Ohne einen unmittelbaren Anschluß an diese war die Bahn wirtschaftlich unmöglich und in ihrem Werthe für die wichtigsten Verkehrsbeziehungen stark beeinträchtigt, denn diese fließen neben der Richtung Ost-West hauptsächlich vom Westen und Osten zur Innenstadt. Daher mußte eine Zweiglinie zum Potsdamer Platze angeschlossen werden, die wie Abb. 1, Tafel XXII zeigt, ungefähr in der Mitte der Ost-Westlinie beginnt. Um eine Fortsetzung in die innere Stadt, in der die Anlage von Hochbahnen ausgeschlossen ist, zu ermöglichen, wurde die Zweiglinie soweit gesenkt, daß der Bahnhof am Potsdamer Platze bereits unter der Straße liegt. Auf die geplanten, von hier ausgehenden Verlängerungen wird später noch zurückgekommen werden.

Als die Pläne der Hochbahn weiteren Kreisen bekannt wurden, wurden gegen ihre Vorbeiführung an der Luther- und Kaiser Wilhelm-Gedächtniskirche von verschiedenen Seiten Einwendungen erhoben. Während bezüglich der Lutherkirche eine Einigung dadurch erzielt wurde, daß man die Bahn vom Mittelwege abshwenkte und möglichst weit auf den nördlichen Bürgersteig verschob, verzögerten sich die Verhandlungen über die Umgehung der Kaiser Wilhelm-Gedächtniskirche so, daß vorläufig nur die Genehmigung bis zum Nollendorf-Platze nachgesucht wurde.

Nachdem im Juli 1902 das Gesetz über die Kleinbahnen in Kraft getreten war, das für derartige Stadtbahnen die zweckmäßige gesetzliche Grundlage schafft, wurde nach vorausgegangenem Beschlusse des Staatsministeriums am 22. Mai 1893 die Allerhöchste Genehmigung erteilt.

Die Erlaubnis zum Bau und Betriebe der Hochbahn wurde am 15. März 1896 mit Nachtrag vom 5. November 1897 vom Polizei-Präsidenten auf die Dauer von 90 Jahren gegeben und an die folgenden wichtigen Bedingungen geknüpft. Die lichte

Höhe bei Straßenkreuzungen soll 4,55 m betragen; über öffentlichen Straßen ist eine wasserundurchlässige Fahrbanntafel anzuschließen, die mittels Abfallrohren an die städtischen Kanäle anzuschließen ist. Das Betriebsgeräusch ist durch zweckentsprechende Bauart zu verringern. Für die Entwürfe zu den Bauwerken sollen die bei der preussischen Staatseisenbahn-Verwaltung geltenden Grundsätze und Vorschriften sinngemäß Anwendung finden.

Die Fahrgeschwindigkeit darf höchstens 50 km/St. betragen. Für die ersten drei Jahre bleibt die Aufstellung des Fahrplanes der Gesellschaft überlassen, für später ist dafür eine Mitwirkung der Aufsichtsbehörde vorbehalten. Ebenso kann das Unternehmen während der ersten sieben Betriebsjahre die Fahrpreise selbständig bestimmen, von da ab hat die Aufsichtsbehörde das Recht der Genehmigung der Fahrpreise.

Nachdem mittlerweile auch die Verhandlungen mit den Gemeinden, auf die noch zurückzukommen sein wird, im Wesentlichen abgeschlossen waren, wurde im Herbste 1896 mit dem Bau im Osten in der Gitschiner Straße begonnen. Als die ersten Theile des Hochbahngerüstes fertig gestellt waren, setzte eine lebhafte Bewegung ein, die darauf drängte, daß die noch nicht genehmigte Strecke westlich des Nollendorf-Platzes nicht als Hochbahn, sondern als Tiefbahn ausgeführt werde. Diesem Drängen kamen Siemens und Halske bereitwillig entgegen und es wurde eingehend geprüft, ob die Bahn nicht bereits vom Halleschen Thore ab tief gelegt werden könnte, obwohl sie auf dieser Strecke schon die Erlaubnis zur Anlage der Hochbahn besaßen. Die Stadt Berlin ließ sich aber nicht bereit finden, einen Theil der erheblichen Mehrkosten zu tragen oder das Unternehmen in anderer Weise zu entschädigen. Mit Charlottenburg wurde eine Einigung dahin erzielt, daß die Bahn westlich der Eisenacher Straße als Tiefbahn angelegt werde. Jetzt entbrannte ein gewaltiger Kampf darüber, an welcher Stelle die zum Uebergange zur Tiefbahn notwendige Rampe anzuordnen sei, denn jede der drei beteiligten Gemeinden Berlin, Schöneberg und Charlottenburg suchte die Errichtung dieses Bauwerkes auf ihrem Grunde zu vermeiden. Nach langen Verhandlungen wurde endlich bestimmt, daß die Rampe zwischen der noch hochliegenden Station Nollendorf-Platz und der Eisenacher Straße ausgeführt werde. Thatsächlich hat man sich wohl die durch die Rampe verursachte Behinderung des Querverkehrs schlimmer vorgestellt, als sie nach Ausführung der Bahn eingetreten ist und auch die ästhetischen Bedenken haben sich als nicht stichhaltig erwiesen, denn die Rampenanlage hat mit der sie abschließenden Kuppel des Bahnhofes Nollendorf-Platz zu einem eigenartigen und reizvollen großstädtischen Straßensbilde geführt.

Für das ganze Unternehmen hatte übrigens die Umwandlung der Weststrecke in eine Tiefbahn, trotzdem die Baukosten höhere sind, nicht zu verkennende Vortheile. Die Vorbeiführung an der Kaiser Wilhelm-Gedächtniskirche läßt sich in einfachster Weise ohne Grunderwerb bewirken; bei Beibehaltung der Hochbahn hätte hier ein äußerst werthvolles Eckgrundstück erworben und wesentlich entwerthet werden müssen. Auch die Verlängerung der Bahn nach Charlottenburg hinein, wo die Straßen verhältnismäßig schmal sind, wird einfacher; ebenso läßt sich bei

Kreuzung der Stadtbahn am Zoologischen Garten die Unterführung der Tiefbahn mit geringeren Mitteln ausführen, als die Ueberführung der Hochbahn.

Der so abgeänderte Entwurf erhielt am 4. December 1899 die Königliche Genehmigung.

Hand in Hand mit den Verhandlungen mit den staatlichen Behörden gingen die mit den Gemeinden Berlin, Schöneberg und Charlottenburg. Die Verträge, die am 25. Juni 1895, 18. October 1895 und 23. Mai 1896 abgeschlossen wurden, gestatten der Bahn die Benutzung der öffentlichen Strafsen gegen bestimmte Entschädigungen. Diese besteht für Berlin in einer jährlichen Abgabe von 2% der auf die Berliner Strecke entfallenden Roheinnahme, so lange diese 6 Mill. M. nicht übersteigt und steigt mit jeder Million Mehreinnahme um $\frac{1}{4}\%$; mindestens beträgt sie aber 20000 M. Die Abgabe an Schöneberg wird nach dem Vertrage mit Berlin im Verhältnisse der Streckenlängen bestimmt. Charlottenburg erhält bis zu einer Roheinnahme von 7 Mill. M. auf der ganzen Strecke $\frac{20}{36}\%$ und für jede Million Mehreinnahme $\frac{1}{36}\%$ mehr, mindestens aber 7500 M. Alle drei Gemeinden haben sich das Recht gewahrt, die Bahn nach 30 Jahren mit allem beweglichen und unbeweglichen Eigenthume zu erwerben.

Zur wirtschaftlichen Durchführung des Unternehmens wurde im April 1897 die Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin begründet. Diese übernahm von der Actien-Gesellschaft Siemens und Halske die ertheilten Genehmigungen und Verträge und übertrug ihr die betriebsfähige Herstellung der gesammten Linie gegen eine Gesamtsumme, die für den ersten Entwurf 15,25 Mill. M. betrug, dann aber den Abänderungen des Entwurfes entsprechend erhöht wurde. In dieser Summe sind die Bauzinsen und die Grund-Erwerbskosten nicht enthalten. Die Kosten werden später noch genauer erörtert werden.

Die Bauausführung wurde von der Aktien-Gesellschaft Siemens und Halske ihrer »Bauleitung der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn übertragen. Mit dem Bau wurde im Osten begonnen. Zunächst wurde die Strecke zwischen Oberbaumbrücke und Sedanufer in den Jahren 1896 bis 1899 fertig gestellt mit Ausnahme der Haltestellen, deren Bau erst Mitte 1901 beendet war. Die Arbeiten westlich vom Sedanufer wurden Ende 1898 in Angriff genommen und waren einschließlic der tief liegenden Strecken gegen Anfang 1902 beendet. Die Betriebsöffnung auf der Oststrecke erfolgte am 15. Februar, auf der Weststrecke am 11. März 1902, nachdem bereits einige Wochen vorher der Probetrieb aufgenommen war.

II. Die Linienführung.

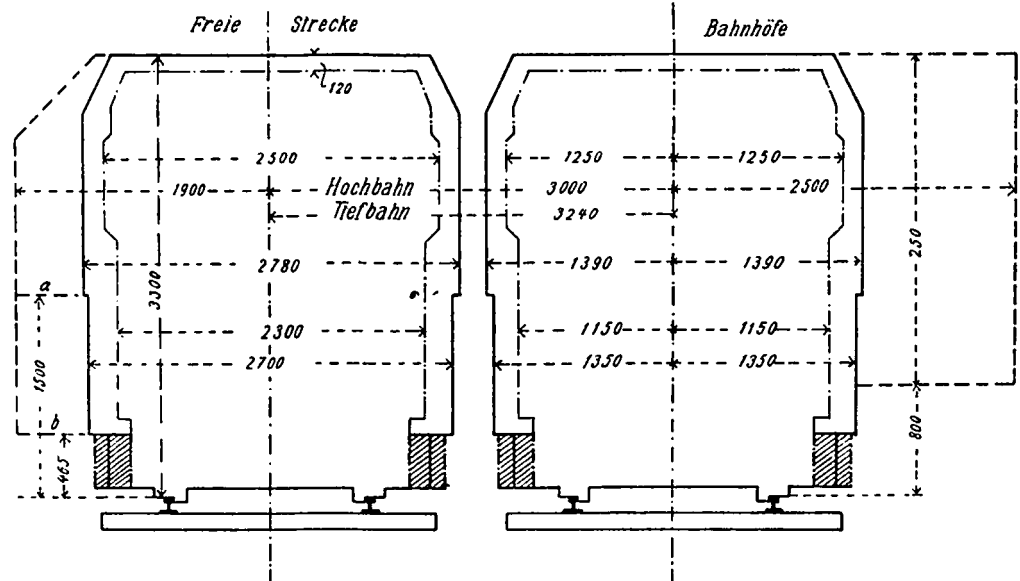
A. Grundlagen der Linienführung.

Bei dem Bau der Bahn bedingten, wie bei den meisten anderen Stadtbahnen, die Lage in einer dicht zugebauten Stadt, die Abhängigkeit von den Strafsen und der theure Unterbau manche Abweichungen von den für Vollbahnen gültigen und erprobten Regeln. Bezüglich der Krümmungen, der Steigungen und der Abmessungen des lichten Raumes mußte manches nachgelassen werden, was bei Vollbahnen gefordert werden muß, da sonst der Bahnbau wenn auch nicht unmöglich gemacht, so doch sehr vertheuert worden wäre. Diese Abweichungen werden auch nicht störend wirken, da ein Uebergang von Hauptbahnbetriebsmitteln auf die elektrische Stadtbahn im regelmässigen Zugbetriebe nicht nöthig werden wird.

Da es jedoch später vielleicht einmal wünschenswerth werden kann, die Züge der neuen Stadtbahn auf andere Bahnen, etwa die Vorortbahnen übergehen zu lassen, wurde die Bahn mit der Regelspur von 1,435 m versehen. Diese ist übrigens auch bei allen anderen Stadtbahnen mit Ausnahme der Kabelbahn in Glasgow angewendet worden, weil sie im Vergleiche zu einer schmalern Spur kaum Mehrkosten verursacht, dagegen eine günstigere Durchbildung der Betriebsmittel, höhere Fahrgeschwindigkeit und ruhigeres Fahren gewährleistet.

Der für die Bahnanlage vorgeschriebene »lichte Raum« und die »Umgrenzungslinie der Betriebsmittel« ist aus Textabb. 1 zu ersehen. Bei einer Höhe von 3,30 m über Schienenoberkante beträgt der Abstand der Gleismitte auf der freien

Abb. 1.



Strecke 1,39 m bei der Tiefbahn, 1,90 m bei der Hochbahn. Diese Mafse erfahren in den Haltestellen die in Textabb. 1 auf der rechten Seite dargestellten Abänderungen. Der Abstand der Gleismitten beträgt bei der Hochbahn 3,00 m, bei der Tiefbahn aber 3,24 m, weil hier eine mittlere Stützenreihe angeordnet ist. Die überstrichelten Theile sind für die Strom-

zuführungs-Einrichtungen bestimmt. Diese Abmessungen entsprechen ungefähr denen der Stadtbahnen in Paris und Boston, sind aber bedeutend gröfser, als bei der Unterpflasterbahn in Budapest und den neuen Untergrundröhrenbahnen in London und werden jedenfalls allen Bedürfnissen genügen. Es sei aber doch erwähnt, dafs bei der neuerdings von Siemens und Halske in Hamburg geplanten Stadtbahnen etwas gröfsere Mafse gewählt sind, so soll dort eine Breite von 3,3^m und eine Höhe von 3,5^m gewählt werden.

Die Krümmungen, die ungefähr ein Viertel der ganzen Strecke ausmachen, haben im Vergleiche zu vielen anderen Stadtbahnen grofse Halbmesser erhalten. Der kleinste Halbmesser beträgt 100^m, nur an der Kaiser Wilhelm-Gedächtniskirche und an der Oberbaumstrafse mußte er auf 80^m ermäßigt werden. Wäre die Linie an der Kaiser Wilhelm-Gedächtniskirche als Hochbahn ausgeführt, so wäre ein Halbmesser von nur 60^m erforderlich geworden. Die Krümmungen haben verhältnismäßig lange Uebergangsbögen erhalten, sodafs die Ein- und Ausfahrt stoßfrei erfolgt.

Die Steigungen gehen meist nicht über 10^{0/100}. 1:100 hinaus. Nur in dem geradezu als Gebirgsbahn zu bezeichnenden mittlern Theile der Strecke, zwischen dem Ostende der Unterpflasterbahn und den Haltestellen Möckernbrücke und Potsdamer Platz sind Steigungen von 26,3^{0/100}, 1:38, selbst in Krümmungen von 100^m angewendet worden, und die Steigung der Rampe am Nollendorf-Platz beträgt sogar 31,25^{0/100}, 1:32. Der höchste Punkt der Hochbahn liegt auf +48,44^m, der tiefste der Unterpflasterbahn auf +29,22^m über N. N.; der größte Höhenunterschied ist somit 19,22^m.

Die Höhenlage der Hochbahn richtet sich nach der »lichten Höhe«, die bei Ueberschreitung der verschiedenen anderen Verkehrsmittel eingehalten werden mußte. Für die Strafsen waren 4,55^m gefordert, ein Mafs, das sich aus dem sonst üblichen von 4,40^m und dem zur Unterbringung der elektrischen Oberleitung für die Strafsenbahnen nöthigen Raume ergibt.

Für die nur dem Fußgänger-Verkehre dienenden Mittelwege verlangte die Feuerwehr eine lichte Durchfahrthöhe von 2,80^m. Bei Ueberschreitung der Eisenbahnen war im Allgemeinen die der Umrisslinie entsprechende Höhe von 4,80^m einzuhalten, doch mußte sie bei der Anhalter Bahn und der Ringbahn mit Rücksicht auf geplante Erweiterungen der Staatsbahn auf 5,85^m vergrößert werden. Aus diesen Forderungen ergibt sich, dafs die Schienenoberkante abgesehen von dem mittlern Theile der Strecke rund 5,5^m über Strafsenoberfläche liegt. Bei der Tiefbahn beträgt das entsprechende Mafs unter Strafsenoberfläche etwa 4,4^m, auf dessen Zustandekommen später noch eingegangen wird.

B. Verlauf der Linie und geplante Erweiterungen.

Die Bahn beginnt im Osten der Stadt südlich der Stadtbahnhaltestelle Warschauerstrafse in dem Bahnhofe Warschauerbrücke, der Aufstellgleise, Wagenschuppen und sonstige Betriebseinrichtungen enthält. Von hier in südlicher Richtung verlaufend, erreicht sie an der Haltestelle Stralauer Thor die Spree, die sie auf einem mittelalterlichen kreuz-

gangartigen Aufbau der Oberbaumbrücke überschreitet (Abb. 3, Taf. XXV). Von der Spree ab führt die Bahn in westlicher Richtung auf dem Mittelwege der Skalitzer- und nach Ueberschreitung des Wasserthorbeckens der Gitschinerstrafse zum Halleschen Thore, wo sie der Landwehrkanal erreicht. Auf dieser Strecke liegen die Stationen Schlesi-sches Thor, Oranien-Strafse in der Nähe des Gör-litzer-Bahnhofes, Kottbuscher Thor und Prinzenstrafse an der Kreuzung der verkehrsreichen Strafsen gleichen Namens. Am Halleschen Thore ist eine Haltestelle angelegt, die jedenfalls einen sehr starken Verkehr erhalten wird, da von dieser Stelle und dem unmittelbar anschließenden Belle-Alliance-Platze zahlreiche stark belastete Strafsen ausgehen. Im weiteren Verlauf liegt die Linie auf dem sogenannten »grünen Streifen« auf dem Nordufer des Landwehrkanales bis zur Station Möckernbrücke. Hinter dieser steigt die Linie scharf an und überschreitet in einer großen Brücke zugleich den Landwehrkanal und die Anhalter Bahn (Abb. 1, Taf. XXV). Hier bietet sich ein so eigenartiges Bild großstädtischer Verkehrsanlagen, wie es sich wohl nur selten wiederfindet, es liegen hier nämlich vier Verkehrswege übereinander: der Kanal, die Uferstrafsen, die Eisenbahn und die Hochbahn. Nachdem die Bahn dann ein neben dem Kraftwerke neu errichtetes Wohnhaus (Abb. 1, Taf. XXV) durchbrochen hat, tritt sie auf das Gelände des Dresdener Güterbahnhofes, auf dem sie sich in dem weiter unten beschriebenen Anschlußdreiecke in die beiden Linien zum Zoologischen Garten und zum Potsdamer Platze gabelt. Der nach letzterem führende Zweig legt sich neben den Steinunterbau der Liechtfelder Vorortgleise und der Ringbahn, überschreitet den Landwehrkanal und senkt sich dann hinter den Häusern der Köthener Strafsen so weit, dafs er am Endbahnhofe Potsdamer Platz bereits unter Strafsenoberfläche liegt.

Der westliche Zweig überschreitet hinter dem Anschlußdreiecke das Bahnhofsgelände der Potsdamer Bahn, durchbricht den Häuserblock der Dennewitzstrafse und erreicht dann den Mittelweg der Bülowstrafse, dem sie bis zum Nollendorf-Platze folgt. Auf dieser Strecke liegen an zwei sehr verkehrsreichen Stellen die Stationen Bülowstrafse (Abb. 5, Taf. XXV) am Schnittpunkte mit der Potsdamer Strafsen und Nollendorf-Platz (Abb. 7, Tafel XXV). Hier senkt sich die Bahn wieder, um als Tiefbahn im Zuge der Kleist-, Tauentzien- und Hardenbergstrafse unter nördlicher Umgehung der Kaiser Wilhelm-Gedächtniskirche (Abb. 9, Taf. XXIII) die Stadtbahnstation Zoologischer Garten und damit ihren gleichnamigen vorläufigen Endbahnhof zu erreichen; auf der Tiefbahnstrecke ist noch eine Haltestelle Wittenberg-Platz (Abb. 2 und 3, Tafel XXII) angeordnet. Die ganze Linie ist 10141^m lang, davon entfallen auf öffentliche Strafsen in Berlin 6122^m, in Schöneberg 213^m und in Charlottenburg 1735^m, auf Eisenbahn-Gelände liegen 1637^m und auf eigenem Grund und Boden 434^m.

Auf die bezüglich der Linienführung bemerkenswerthe und wichtigste Stelle, das Anschlußdreieck (Abb. 2, Taf. XXV) sei noch mit einigen Worten eingegangen: In dem Dreiecke vereinigen sich die auf seine drei Ecken zulaufenden Linien:

Zoologischer Garten, Potsdamer-Platz und Warschauer-Brücke. Dabei ergibt sich an jeder Ecke eine Kreuzung entgegengesetzter Fahrrichtungen zwischen den beiden inneren Gleisen. Um die Sicherheit zu erhöhen und die beabsichtigte dichte Zugfolge zu ermöglichen, wurden diese Kreuzungen durch Brücken ersetzt und dadurch entstand eine vom betriebs- und bautechnischen Standpunkte äußerst bemerkenswerthe Anlage. Abb. 1 und 2, Tafel XXIII zeigen unter Weglassung alles Nebensächlichen Lageplan und Längenschnitt des Anschlufsdreiecks, wobei die hochliegenden Gleise durch starke, die tiefliegenden durch schwache und die steigenden durch anschwellende Linien gekennzeichnet sind. Bei der Dreieckseite, die die Strecke vom Zoologischen Garten mit der zur Warschauer-Brücke führenden verbindet, erscheint es auf den ersten Blick befremdlich, daß die Gleise mit verlorenem Gefälle angeordnet sind; doch war dies auf einer der Dreieckseiten nicht zu vermeiden. Der Höhenunterschied zwischen den Schienenoberkanten an den Kreuzungstellen beträgt je nach den den Spannweiten entsprechenden Bauhöhen der Bauwerke 4,15 m bis 4,40 m. Der mittlere Raum des Dreiecks wird von einem Wagenschuppen eingenommen, dessen Zuführungsgleise ebenfalls ohne Kreuzung von Hauptgleisen angelegt sind. Ueber dem Wagenschuppen erhebt sich das Stellwerk, von dem aus sämtliche Weichen und Signale des Anschlufsdreiecks bedient werden.

Die bisher erbaute Linie ist noch nicht als ein fertiges Ganzes anzusehen. Sie bedarf vielmehr mit Rücksicht auf die Verkehrsverhältnisse und auf die eigene wirtschaftliche Stärkung verschiedener Erweiterungen. Zunächst liegen die beiden Endpunkte im Osten und Westen noch ganz innerhalb der dichten Bebauung, für die von da nach außen anschließenden Stadttheile sind Fortsetzungen der Bahn notwendig. Im Osten ist auch bereits nach Abb. 1, Tafel XXII eine Flachlandbahn zum Zentralviehhofe angelegt und seit dem 1. October 1891 im Betriebe. Ferner ist mit der Stadt Charlottenburg bereits eine in Abb. 1, Taf. XXII gestrichelte Verlängerung der Bahn über den jetzigen Endbahnhof Zoologischer Garten hinaus vertraglich festgelegt. Die neue Linie soll in der Hardenbergstraße bis zu dem sehr verkehrsreichen Straßensnotenpunkte »Am Knie« und von dort durch die Bismarck- und Spreestraße zum Wilhelmsplatze führen. Von dieser Strecke aus können Zweiglinien sowohl nach dem südlichen Stadttheil von Charlottenburg als auch nach der Villenkolonie Westend ausgeführt werden. Von der vereinbarten Verlängerung sind bereits das den später zu beschreibenden Betriebsbahnhof Zoologischer Garten umfassende Stück und die Strecke bis zum »Knie« im Bau.

Besonders wichtig ist jedoch sowohl für die Stadt, als auch für die Bahn, daß die Linie über den jetzigen Endbahnhof Potsdamer Platz in die Innenstadt hinein verlängert wird.

Da die Anlage von Hochbahnen in der innern Geschäftsstadt nicht gestattet wird, ist die Bahn am Potsdamer Platze bereits soweit gesenkt, daß unmittelbarer Anschluß von Unterpflasterbahnen möglich ist.

Die Firma Siemens und Halske schlug zunächst eine Verlängerung vor, die unter der Königsgrätzerstraße liegend

am Brandenburger Thore und dem Reichstagsgebäude vorbeiführen, dann der Spree folgend den Bahnhof Friedrichstraße berühren und an der Schloßbrücke enden sollte. Die Ausführung dieser Linie ist aber vorerst zurückgestellt und zwar zu Gunsten der in Abb. 1, Taf. XXII gestrichelten Linie, die den Hauptverkehrspunkten, der Leipzigerstraße und dem Spittelmarkte bedeutend näher liegt, und außerdem bis zum Alexanderplatze führen soll, an dem zahlreiche stark belastete Straßen zusammenlaufen. — Für die beabsichtigte Verlängerung wäre die Lage in der Leipzigerstraße selbst am zweckmäßigsten, da jedoch die Bauausführung hier wegen des überaus dichten Straßenverkehrs sehr erschwert und vertheuert wurde, ist zum Bau eine der nördlichen gleich gerichteten Straßen, in erster Linie die Mohrenstraße in Aussicht genommen.

Einige Zeit schien es allerdings etwas zweifelhaft, ob die Verlängerung in die Innenstadt der Hochbahn-Gesellschaft zu fallen wird, denn die Stadt Berlin beabsichtigt selbst ein Netz von Tiefbahnen zu erbauen; der Verlängerung nach dem Spittelmarkte und nach dem Alexanderplatze hat die Stadt indessen bereits grundsätzlich zugestimmt.

III. Bau und Bauausführung der Bahn.

III. A. Die Hochbahn.

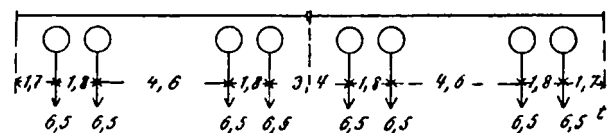
Wenn städtische Hochbahnen auf eigenem Gelände liegen, so werden sie, wie die alte Berliner Stadtbahn und die hochliegenden Stadtbahnstrecken in Wien und London meist als Steinbauten ausgeführt. Für die in öffentlichen Straßen liegenden Hochbahnen ist dies jedoch nicht angängig, da dadurch zuviel Platz beansprucht, viel Luft und Licht weggenommen und vor Allem der Längsverkehr unter der Bahn zu sehr gehindert wird; man ist in diesem Falle vielmehr gezwungen, die Bahn mit Eisenunterbau anzulegen, wenn dadurch auch die Bau-, Unterhaltungs- und Tilgungskosten größer werden. Die Hochbahn in Berlin konnte nur auf kurzen Strecken, an der Warschauerstraße, auf der Oberbaumbrücke und im Anschlufsdreiecke Steinunterbau erhalten, im Uebrigen liegt die Bahn durchweg auf eisernen Traggerüsten.

A. 1. Die Bauart.

1. a. Das eiserne Tragwerk.

Der statischen Berechnung der Bauwerke ist der in Textabb. 2 dargestellte Lastenzug zu Grunde gelegt, der aus

Abb. 2.



vierachsigen Drehgestell-Triebwagen besteht. Als Winddruck wurde auf offenem Gelände 150 kg/qm, in zugebauten Straßen 120 kg/qm, als Bremskraft ein Siebtel der Achslasten angenommen. Für die Bestimmung der Fliehkräfte wurde eine Geschwindigkeit von 40 km/St. vorausgesetzt.

Für die Gestaltung des eisernen Tragwerkes war zunächst

die Anordnung der Fahrbahntafel und des Oberbaues maßgebend. Um den Höhenunterschied zwischen Straßenoberfläche und Schienenoberkante möglichst niedrig zu halten, mußte bei den Straßenüberbrückungen, deren Hauptträger wegen der großen Spannweiten verhältnismäßig große Höhen erforderten, die Fahrbahn unten liegend angeordnet werden und das ergab bei einer lichten Höhe von 4,55 m eine Höhenlage der Schienenoberkante von rund 5,5 m über der Straße. Bei den über Mittelwegen liegenden Strecken, unter denen nur eine lichte Höhe von 2,80 gefordert war und bei denen die Hauptträger wegen der geringeren Spannweiten niedriger gehalten werden konnten, konnte die Fahrbahntafel durchweg oben liegend ausgeführt werden. Dies war sehr wünschenswerth, weil dadurch das Eigengewicht verringert und Anordnung und Aufbau vereinfacht wurden.

Als günstigste Entfernung der beiden Hauptträger ergab sich dabei bei der gewöhnlichen Bauwerkshöhe 3,5 m. Bei größerer Höhe mußte dies Maß zur Erzielung genügender Standsicherheit gegen Seitenkräfte auf 3,9 m stellenweise auch auf 4,2 m und in den Haltestellen auf 6,00 bis 6,25 m vergrößert werden.

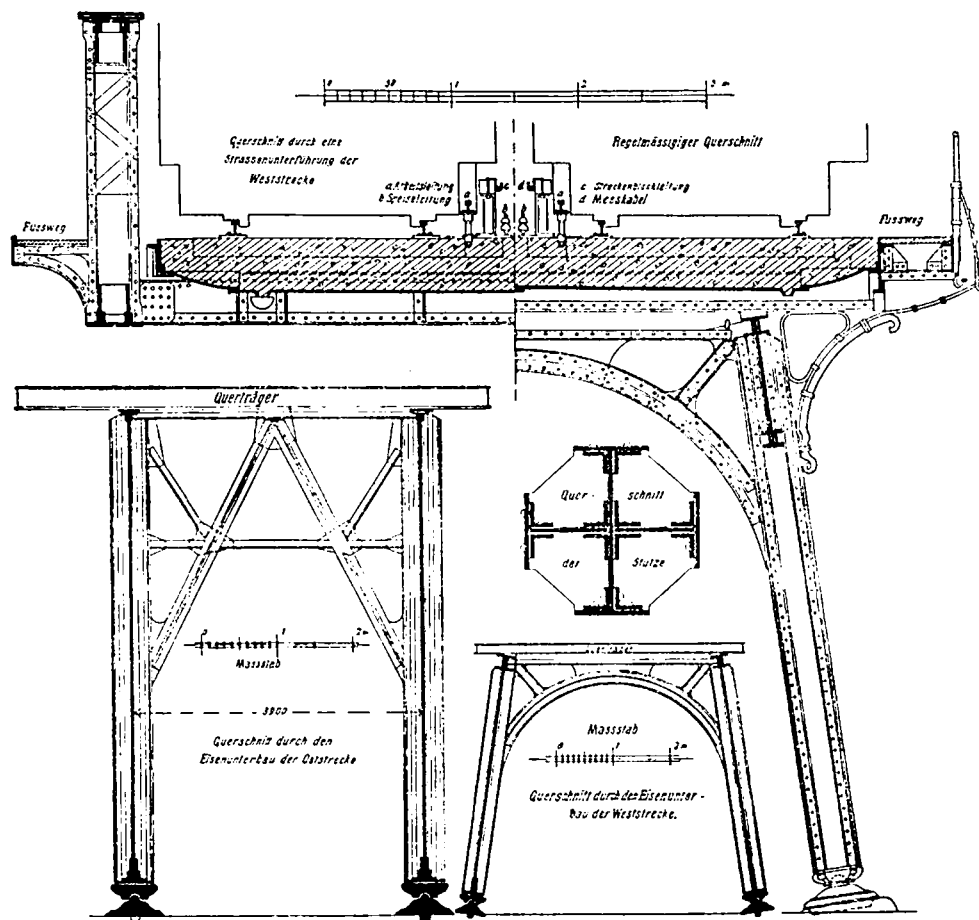
Bei den Hochbahnen in Amerika ist eine eigentliche Fahrbahntafel nicht vorhanden; hier sind vielmehr für jedes Gleis zwei Hauptträger angeordnet und auf diesen liegen die hölzernen Querschwellen unmittelbar auf. Jede vierte bis fünfte Schwelle ist etwas länger als die übrigen und trägt den aus Bohlen gebildeten Bremsensteg. Diese Anordnung ist zwar leicht, läßt auch etwas Luft und Licht durch, aber sie ist nicht wasserdicht, dämpft das Betriebsgeräusch nicht im geringsten und ist für den eisernen Unterbau wegen der unmittelbaren Schläge der Betriebsmittel ungünstig.

Für die Hochbahn in Berlin konnte eine derartige Bauweise nicht in Frage kommen, denn hier war die Forderung gestellt, daß die Fahrbahntafel wasserdicht und schalldämpfend sein soll. Als dritte Forderung kam noch mit Rücksicht auf die Verbilligung hinzu, daß sie leicht sein mußte.

Diese drei Bedingungen waren nicht leicht in Einklang zu bringen und es ist daher sehr erklärlich, daß gerade in Folge der ernstesten Bemühungen zwei grundsätzlich verschiedene Anordnungen ausgeführt wurden, die auch zwei verschiedene Arten von Oberbau nöthig machten. Im Gegensatz zur geschichtlichen Entwicklung soll zunächst die Fahrbahn-

tafel der Weststrecke, als die einfachere beschrieben werden (Textabb. 3, rechte Hälfte des Querschnittes). In dem der Feldweite der Hauptträger entsprechenden Abstände von 1,5 m liegen die aus I-Eisen gebildeten Querträger auf den Hauptträgern unmittelbar auf. Zwischen die Querträger sind 5 mm starke Buckelplatten oder 7 mm starke Tonnenbleche oder 9 mm starke ebene Bleche genietet. In der Bülowstraße sind hängende Tonnenbleche verwendet worden, die in der Mitte

Abb. 3.



einen geringern Pfeil haben, als an den Enden und an den Randträger mit einem halben Buckelbleche angeschlossen sind. Dadurch erhält jedes Feld zwei tiefste Punkte. Unmittelbar unter diesen liegen die halbkreisförmigen Wasserriren, die mittels Abfallrohren an das städtische Kanalnetz angeschlossen sind. Die Buckel- und Tonnenbleche sind an allen Nähten zur Erzielung von Wasserundurchlässigkeit mit Gudron gestrichen. In dem so gebildeten Troge liegt der Bettungskies und in diesem auf hölzernen Querschwellen der Haarmann'sche Wechselsteg-Verblattschienen-Oberbau. Die Schienen haben schwebenden Stofs und wiegen 25,6 kg/m. Sie stehen nicht in der üblichen Neigung von 1 : 20, sondern senkrecht, da die Seitenbewegungen der Fahrzeuge bei elektrischem Antriebe sehr gering sind; demgemäß haben die Radreifen Walzenform.

Auf der Oststrecke liegen die Querträger ebenfalls in

1,5 m Abstand. Die zwischen ihnen eingespannten, stehenden Tonnenbleche sind aber nur 3 mm stark und nehmen einen aus Bimskies gebildeten Beton auf (Textabb. 4), der oben zur

Abb. 4.

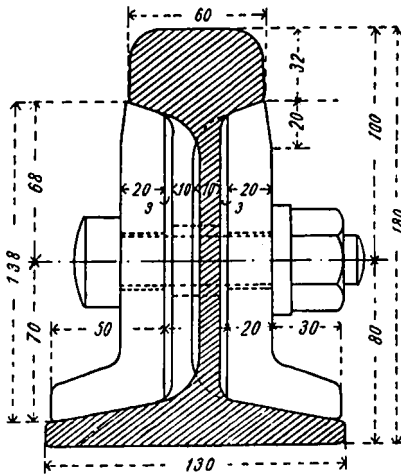


Wasserdichtung mit einer Abdeckung aus Jute und Gudgeonanstrich versehen ist. Die Wasserabführung ist der der Weststrecke ähnlich.

Da diese Tafel zu schwach ist, um den Oberbau und die Betriebslasten zu tragen, so sind die Schienen mittels hölzerner Querschwellen nur auf den Querträgern gelagert, sie tragen also 1,5 m frei und haben daher den in Textabb. 5 dargestellten, sehr hohen Querschnitt erhalten, sie wiegen 47,2 kg/m. Der Bettungskies dient nicht zur Unterstopfung der Schienen, sondern nur zur Schalldämpfung und zum Schutze der Jute-
 decke.

Die Fahrbahntafel der Weststrecke ist wesentlich schwerer, als die der Oststrecke, was aus Folgendem hervorgeht: Unter der Annahme einfacher Balkenträger und Spannweiten bis zu 30 m

Abb. 5.



sind die Spannkraften aus dem Eigengewichte denen aus den Verkehrslasten auf der Oststrecke ungefähr gleich, auf der Weststrecke dagegen 1,67 bis 2 Mal so groß. Bei offener Fahrbahn, wie sie über dem Eisenbahn-Gelände angeordnet werden konnte, betragen die Spannkraften aus dem Eigengewichte nur 0,5 bis 0,75 von denen aus der Verkehrsbelastung.

Die Hauptträger der Hochbahnen sind bei den älteren Stadtbahnen, besonders in Amerika, meist nach Textabb. 6

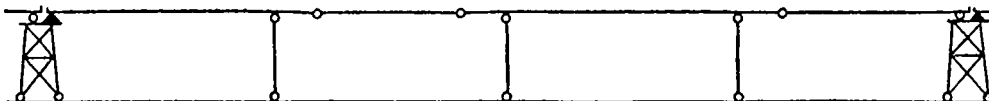
Abb. 6.



als eine Aufeinanderfolge von Trägern auf zwei Stützen ausgeführt worden. Hierbei muß jeder Träger auf der einen Stütze zum Ausgleich der Wärmeausdehnungen beweglich gelagert, mit der andern dagegen zur Aufnahme der Brems- und Seitenkräfte fest verbunden werden. Diese Anordnung ist aber nicht günstig: zunächst bereiten die festen Anschlüsse der Hauptträger an die Stützen große Schwierigkeiten, ferner haben die Stützen die größten Momente am Fuße aufzunehmen, erfordern hier also die größten Abmessungen und hindern dadurch den Verkehr. Die Untermauerungen müssen größer werden, als wenn sie nur senkrechten Druck auszuhalten haben, und müssen mit den Stützen durch Anker fest verbunden werden, die sich im Betriebe leicht losrütteln. Außerdem bilden Träger auf zwei Stützen statisch nicht die vorteilhafteste Anordnung und ihre ununterbrochene Aufeinanderfolge wirkt unschön und langweilig.

In neuerer Zeit hat man beim Baue städtischer Hochbahnen nach Textabb. 7 die Mehrzahl der Stützen als Pendelstützen oder Pendelthore ausgebildet und zur Aufnahme der Seiten- und Längskräfte besondere Ankerjoche oder Gruppen-

Abb. 7.

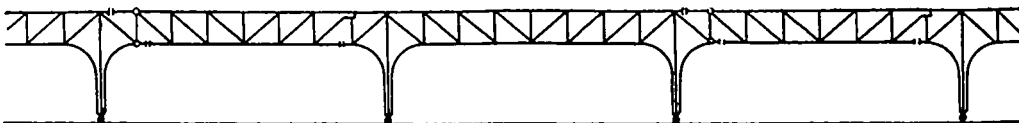


pfeiler angeordnet, die aus zwei gegenseitig versteiften Pendelthoren bestehen. Diese Bauweise, die z. B. bei der Schwebebahn in Elberfeld*) und auch bei der Nordwest-Hochbahn in Chicago angewandt ist, hat aber den Nachtheil, daß sie den Längskräften gegenüber auf große Längen keine Steifigkeit besitzt.

Beide besprochenen Bauweisen schienen für die Hochbahn

in Berlin nicht geeignet. Nach vielen Bemühungen wurde vielmehr ein vollkommen neues Tragwerk entworfen, das sowohl vom statischen als auch baulichen Standpunkte befriedigte und einen gefälligen Anblick darbot. Um die Längskräfte aufzunehmen, sind nach Textabb. 3 und 8 die beiden Hauptträger in jedem zweiten Felde mit ihren Stützen dadurch fest

Abb. 8.



verbunden, daß der Untergurt nach unten abgelenkt und mit der Säule zu einem gemeinsamen kreuzförmigen Querschnitt

verbunden ist. Zur Aufnahme der Seitenkräfte haben die beiden einander gegenüber stehenden Stützen eine durch gerade oder bogenförmige Stäbe gebildete Querversteifung erhalten.

*) Organ 1901, S. 89.

Dadurch entsteht ein nach allen Seiten versteiftes räumliches Fachwerk, das einem Tische vergleichbar ist. Die Säulen erfordern dabei an ihrem Fußende den geringsten Querschnitt und bedürfen keiner Verankerung mit ihrer Gründung.

Die Hauptträger kragen nun an beiden Enden über und tragen einen eingehängten Zwischenträger. Zur Erzielung statischer Bestimmtheit des Zwischenträgers und zum Ausgleich der Längenänderungen bei Wärmeschwankungen mußte der Anschluß zwischen Krag- und Zwischenträger beweglich gestaltet werden. Bei dem Tragwerke von 12 m Spannweite ist dies dadurch erzielt, daß, wie in Textabb. 8 angedeutet ist, der auf die Säule folgende Pfosten als Pendelstütze ausgebildet wurde, die an die Knotenbleche der Gurtungen mit je einem Bolzen von 60 mm Durchmesser angeschlossen ist. Die anschließenden Gurtstäbe des Zwischenträgers sind mit denen des Kragträgers durch Schrauben mit länglichen Löchern verbunden. Bei den Tragwerken mit größeren Spannweiten ist der bewegliche Anschluß nicht durch einen Pendelpfosten, sondern durch ein Gleitlager bewirkt.

Im regelmäßigen Tragwerke sind die Zwischenträger statisch bestimmte Balken auf zwei Stützen. Bei den Kragträgern ergibt jedoch die starre Verbindung der gebogenen Untergurtstäbe mit den Stützen und den anschließenden Stäben vierfache statische Unbestimmtheit. Dazu kommt noch der wagerechte Schub, der wegen der gelenkig festen Auflagerung der Stützenfußpunkte entsteht. Demgemäß ist ein Kragjoch fünfmal statisch unbestimmt und auch als solches mit Hilfe von Einflußlinien berechnet.

Die Stützweite des regelmäßigen Tragwerkes ist so bestimmt, daß das Gesamtgewicht von Trägern und Stützen möglichst gering wurde. Hierbei ergaben sich bei der gewöhnlichen Höhe 12 m als günstigste Spannweite, die in acht Felder von je 1,5 m Länge getheilt wurde. Bei größerer Höhe oder schwierigeren Gründungen der Pfeiler mußte die Stützweite vergrößert werden, und zwar wurden unter Beibehaltung der Feldweite von 1,5 m noch zwei Regeljoche mit 16,5 m und 21 m Stützenentfernung verwendet. Zusammenstellung I zeigt deren Abmessungen und Gewichte.

Zusammenstellung I.
Maße der Regeljoche des eisernen Tragwerkes.

Kragträger		Zwischenträger		Lichte Höhe über Gelände m	Höhe des Trägers m	Gewicht der Träger und Stützen t/m
Spannweite m	Zahl der Felder	Spannweite m	Zahl der Felder			
12	8	9	6	3,2	1,1	1,2
16,5	11	10,5	7	4,5	1,1	1,4
21	14	15	10	5,0	1,7	1,8

Von den angegebenen Gewichten entfällt ungefähr ein Drittel auf die Hauptträger, ein Drittel auf die Stützen mit ihren steifen Anschlüssen und ein Drittel auf die Querversteifung.

Während die Stützen auf dem weitaus größten Theile der Strecke senkrecht stehen, hat man sie in der Bülowstraße schräg gestellt (Textabb. 3) und demgemäß auch die Ebene der Hauptträger geneigt. Dies war nicht etwa notwendig, um ohne Gewichtsvermehrung genügende Standfestigkeit den Seitenkräften gegenüber zu erzielen. Es sollte hier vielmehr nur ein möglichst breiter Weg für den Verkehr freibleiben, ohne daß deshalb der günstigste Querabstand der Hauptträger von 3,5 m vergrößert zu werden brauchte. Diese Anordnung, deren angenehmer Eindruck noch durch die bogenförmigen Querversteifungen erhöht wird, muß als eine recht glückliche bezeichnet werden.

Das regelmäßige Tragwerk konnte an den Straßenüberbrückungen nicht durchgeführt werden, da hier eine größere Durchfahrhöhe und größere Stützweiten erforderlich wurden. Wie früher erörtert, wurde bei den Straßenbrücken die Fahrbahn unten liegend angeordnet, wodurch ein Querabstand der Hauptträgermitten von etwa 6,8 m bedingt wurde. Um dies Maß nicht noch mehr zu vergrößern, wurden die beiderseitigen Fußwege außerhalb der Hauptträger angeordnet, wie aus der linken Querschnittshälfte der Textabb. 3 zu ersehen ist.

Die Hauptträger wurden meist als Halbparabelträger mit geradem Unter- und gekrümmtem Obergurte ausgebildet. Träger unveränderlicher Höhe wurden besonders dann angewendet, wenn die Stützen wegen der Straßenanlage unregelmäßig vertheilt werden mußten. Blechträger sind nur wenig zur Verwendung gekommen, trotzdem sie für Bau und Unterhaltung recht vortheilhaft sind, da man von ihnen eine langweilige Wirkung befürchtete. Immerhin sind zwei bemerkenswerthe Bauwerke, die Unterführung der Potsdamer- und der Belle-Alliance-Straße mit Blechträgern ausgeführt worden und zwar als Träger auf vier Stützen mit Gelenken. Besonders die Ueberbrückung der Potsdamer Straße macht mit ihrem im mittlern Theile nach oben geschwungenen Obergurte und dem reichen schmiedeeisernen Geländer einen so schmackhaften und leichten Eindruck, wie man es von einem Blechträger kaum erwarten konnte. Bogenbrücken sind nicht angewendet worden, da sie, wie verschiedene aufgestellte Entwürfe zeigten, wegen der geringen Gesamthöhe nicht das sonst meist durch sie erzielte günstige Bild gegeben hätten.

Bei den meisten gegliederten Brücken wurden lothrechte Füllungsstäbe vermieden und an ihrer Stelle abwechselnd steigende und fallende Schrägen angeordnet, weil dadurch eine ruhigere Wirkung erzielt wird. Um klirrende Geräusche zu vermeiden, sind alle Stäbe, auch die nur auf Zug beanspruchten, steif ausgebildet, wodurch gleichzeitig die Gegenschrägen entbehrlich werden. Durchlaufende Träger und andere statisch unbestimmte Anordnungen sind bei den größeren Brücken vermieden, um den Aufbau zu erleichtern und von zufälligen Stützensenkungen unabhängig zu bleiben. Der Windverband ist meist K-förmig angeordnet.

Recht verschiedenartig sind die Unterstützungen der Straßen- und Platzüberbrückungen, da sie sich aus der Unregelmäßigkeit der Straßen und den statischen Forderungen ergaben. Neben Einzelunterstützungen und Pendelthoren mußten an allen Stellen, an denen Längskräfte aufzunehmen waren,

Bremsjoch angeordnet worden, die als in die Gründung eingespannte Rahmen wirken. Die Verankerungen bestehen je nach der Größe der wagerechten Kräfte aus vier bis acht Bolzen, ihre Zahl ist aber stets reichlich bemessen, da man ihre Beanspruchungen nur näherungsweise feststellen kann. Steinerne Pfeiler sind auf der Oststrecke nur spärlich ausgeführt, da man von ihnen Behinderungen des Straßenverkehrs befürchtete. Bei der später gebauten Weststrecke hat man sich jedoch nach den inzwischen gemachten Erfahrungen von dieser Befürchtung frei gemacht und bei den Straßenüberbrückungen durchweg in Werkstein verblendete Steinpfeiler angeordnet. Diese bilden zugleich mit ihren kraftvollen Aufbauten und ihrem reichen bildhauerischen Schmucke eine Belebung und Zierde des Eisenbaues.

Recht schwierig waren die Uebergangstellen vom regelmäßigen Tragwerke zu den Straßenbrücken an den Stellen, an denen keine Steinpfeiler angelegt werden konnten, da der tief liegende Untergurt des regelmäßigen Tragwerkes keinen unmittelbaren Stützpunkt auf den Endjochen der Brücken findet. Daher wurde der letzte Zwischenträger meist schnabelförmig an den Endquerträger der Straßenüberführung angeschlossen. Bei Steinpfeilern stellte man entweder die letzten Stützen des Regeltragwerkes unmittelbar vor ihnen auf, oder legte die letzten Träger auf besondere Pfeilervorlagen.

Den bemerkenswerthesten und schwierigsten Theil der ganzen Hochbahn bilden das Anschlußdreieck (Abb. 1 und 2, Taf. XXIII) und die an dieses anschließenden Ueberbrückungen der Anhalter und Potsdamer Bahn. Da das Anschlußdreieck auf Eisenbahn-Gelände liegt, konnte es zum großen Theile steinernen Unterbau erhalten, dessen Anordnung unten noch erörtert wird. Die Ueberführungen der Gleise an den Kreuzungstellen mußten aber aus Eisen hergestellt werden, da sich die Gleise unter sehr spitzen Winkeln schneiden, und zwar ergaben sich hier äußerst verwickelte und von allen früheren Ausführungen abweichende Anordnungen. Die Hauptträger liegen nämlich nicht in gleicher Richtung, sondern schräg zu einander und bei jeder Brücke liegt der eine Hauptträger über, der andere unter der Fahrbahn. Erschwert wurde die Durchbildung noch dadurch, daß die Stützpunkte von der Anlage der Steinbauwerke abhängig waren und daß eine Reihe von Durchfahröffnungen für die Zufahrten zu den Bahnhöfen offen gehalten werden mußten. Auf die überaus verwickelten Einzelheiten näher einzugehen, fehlt hier der Raum.

Die Ueberbrückung der Anhalter Bahn ist dadurch besonders bemerkenswerth, daß durch sie gleichzeitig der Landwehrkanal mit seinen beiden Uferstraßen überspannt wird (Abb. 1, Taf. XXV). Das sehr schiefwinkelige Bauwerk hat eine Länge von 71,5 m und besteht aus zwei Parallelträgern unveränderlicher Höhe. Diese ruhen auf dem südwestlichen Ufer auf einem schiefwinkelig zur Bahnachse stehenden Steinpfeiler, während auf dem nordöstlichen Ufer unmittelbar vor der Anhalter Bahn ein eisernes Pendeljoch errichtet werden mußte, da der Verkehr auf der Uferstraße nicht unterbunden werden durfte.

Der Potsdamer Bahnhof mußte von der Hochbahn in schräger Richtung und theilweise in einem scharfen Bogen

überschritten werden. Die durch die Anlage der Gleise sich ergebenden Pfeilerstellungen bedingten zwei Spannweiten von 84 und 142,3 m Länge. Für letztere konnte jedoch noch eine Mittelstütze angeordnet werden, durch die die durchlaufenden Hauptträger in zwei Oeffnungen von rund 60,3 und 82,0 m getheilt wurden. Für die Mittelstütze mußte die Eisenbahnverwaltung jedoch mit Rücksicht auf einen etwaigen Umbau des Bahnhofes die Bedingung stellen, daß sie nach beiden Seiten hin um 4,5 m ohne Betriebsstörung verschieblich aufgestellt werde. Dieser Forderung ist dadurch entsprochen, daß zwischen die Stütze und den Untergurt der Hauptträger Blechträger von rund 5,85 m Länge eingeschaltet sind, unter denen die Mittelstütze beliebig verschoben werden kann. Die Brücken selbst sind als Träger unveränderlicher Höhe von 7,6 m ausgeführt.

Unmittelbar hinter der Ueberschreitung der Potsdamer Bahn durchbricht die Hochbahn den Häuserblock am Dennewitz-Platze und ist durch ein bestehendes Haus hindurchgeführt, ohne daß dieses abgerissen wurde. Um die Uebertragung von Betriebserschütterungen auf die Hausmauern und störende Geräusche zu vermeiden, sind die Tragwerke und die Unterstützungen der Hochbahn von denen des Gebäudes vollkommen getrennt gehalten. Auf der andern Seite des Anschlußdreieckes mußte die Bahn durch die Häusergruppe hindurchgeleitet werden, die von der Hochbahngesellschaft behufs Anlage des Kraftwerkes erworben war. Die Bahn durchschneidet das Eckgrundstück überdeckt und das dortstehende Wohnhaus wurde, um eine günstige Ausnutzung zu erzielen, niedergerissen und an seiner Stelle ein neues aufgebaut. Dieses ist mit dem anschließenden Kraftwerke zu einer einheitlichen, architektonisch sehr wirkungsvollen Baugruppe verbunden (Abb. 1, Taf. XXV).

Die architektonische Ausbildung des eisernen Unterbaues ist eine so wirkungsvolle und eigenartige, wie sie bisher bei keiner Stadtbahn geschaffen wurde.

Es war recht schwierig, einen langgestreckten, nach Regelentwürfen zu entwickelnden Eisenbau, dessen obere Begrenzung eine glatt durchgehende Wagerchte bildet, nicht langweilig erscheinen zu lassen. Hier kommen nun zunächst die Haltestellen mit ihren noch später zu beschreibenden wirkungsvollen Hallen und Treppenhäusern zu Hilfe, denn sie liegen immer so nahe aneinander, daß durch sie in der Hochbahn selbst für das Auge des Beschauers ein Ruhe- und Zielpunkt geschaffen wird. Sodann wird der regelmäßige Eisenbau an den Straßenunterführungen durch die höher emporragenden und meist mit gekrümmtem Obergurte angelegten Brücken wirkungsvoll unterbrochen. Dazu kommen besonders auf der Weststrecke die in Sandstein verblendeten Pfeiler der Straßenbrücken, deren Wirkung vielfach noch durch Bildhauerschmuck und kraftvolle Aufbauten verstärkt wird.

Aber auch die schlichten Eisenbauten selbst sind in durchaus gefälligen Formen gehalten: zunächst machen alle Anordnungen einen klaren, ruhigen und leichten Eindruck. Dies ist besonders dadurch erzielt worden, daß Gegenschräge durchweg vermieden, und daß die größeren Brücken mit verhältnismäßig großen Feldweiten entworfen sind. Sodann sind alle Knotenbleche möglichst klein gehalten und bogenförmig ausgeschnitten.

Vor allem ist aber die Linienführung der Regeltragwerke eine dem Auge angenehme, was besonders auf den bogenförmigen Anschluß des Untergurts an die Stützen zurückzuführen ist. An vielen Stellen haben auch die Eisenteile selbst, besonders Stützen und Auflager eine ihrer statischen Wirkungsweise entsprechende Verzierung erhalten.

Recht bezeichnend dafür, wie befriedigend die architektonische Behandlung des spröden Stoffes gelungen ist, sind die Aufserungen englischer und amerikanischer Ingenieure, die erklärten: »Wir hätten nie geglaubt, daß man eine Hochbahn so schön bauen könnte.«

1. b) Die Steinunterbauten.

Steinerne Unterbauten konnten nur an den wenigen Stellen zur Verwendung kommen, an denen das Gelände unter der Hochbahn nicht gleichzeitig dem öffentlichen Verkehre dienen muß.

Die Gewölbe der Steinbauten sind nach Kreislinien geformt, ihre Spannweite beträgt bei der gewöhnlichen Höhe der Bahn 8,5 m und steigt bei größerer Höhe entsprechend bis zu einer Größtweite von 16,3 m an. Das Pfeilverhältnis beträgt in der Regel 1 : 4.

Die Pfeiler zeigen keine besondern Anordnungen; nur mußten im Anschlußdreiecke viele Pfeiler wegen der spitzwinkligen Gleisüberschneidungen der scharfen Gleisbögen unregelmäßige Grundrisse erhalten.

Zur Abwässerung haben die Gewölbe eine nach den Pfeilern zu mit 1 : 10 bis 1 : 15 fallende Betonabgleichung erhalten, deren obere Fläche mit Asphaltfilz und Gudronanstrich versehen ist. Diese Wasserdichtung ist an den Stirnmauern bis unter die Werksteinplatten hinaufgezogen. Letztere bestehen aus Granit oder Sandstein und bilden, da sie 50 cm Breite erhalten haben, gleichzeitig einen genügend bequemen und sichern Beamtensteg; ihre Oberkante liegt der bessern Unterhaltung der Bettung wegen mit Schienenoberkante gleich. Die Wasserabführung erfolgt wie bei der alten Berliner Stadtbahn durch die Pfeiler. In diesen ist, wie Abb. 3 und 4 auf Taf. XXIII zeigt, ein quadratischer Schacht von 53 cm Seitenlänge ausgespart worden, der ein 300 mm weites Thonrohr aufnimmt. In das obere Ende mündet ein auf einem Werksteinkranze aufliegender gusseiserner Trichter, über dessen obere Fläche die Asphaltpappe übergreift. Da die Oeffnung des Trichters nur 10 cm weit ist, fällt das Wasser ohne die Wandungen des Thonrohres zu berühren bis zur frostsicheren Tiefe hinunter, wo es sich ansammelt und in das städtische Kanalnetz abfließt.

A. 2. Die Bauausführung.

Die Ausführung der Gründungen für die Hochbahn machte im Allgemeinen keine großen Schwierigkeiten. Die angestellten Bohrungen ergaben mit wenigen Ausnahmen in 1 bis 2 m Tiefe scharfen Sand, sodafs die meisten Grundmauern durch unmittelbares Aufmauern hergestellt werden konnten.

Tiefere und unter den Grundwasserspiegel herabreichende

Gründungen wurden nur nöthig, wenn ausnahmsweise der tragfähige Boden tiefer lag, wenn die Bauwerksfüße neben den Zügen der städtischen Kanäle angeordnet werden mußten und wenn den eingespannten Jochen das nothwendige Mauerwerk anzuhängen war. In diesen Fällen wurde Beton zwischen Spundwänden verwendet, wie z. B. der in Abb. 10 auf Taf. XXIII dargestellte Querschnitt durch die Haltestelle »Hallesches Thor« zeigt. Eine Pfahlgründung hat nur an einer Stelle stattgefunden.

Wenn die Gründungen hiernach auch an sich recht einfach waren, wurden sie doch dadurch sehr erschwert, daß die Baustellen räumlich außerordentlich beschränkt waren, und daß der dicht daran vorübergehende Strafsenverkehr die sorgfältigsten Absteifungen und beständige schärfste Ueberwachung erforderte. Außerdem waren eine große Anzahl Strafsenleitungen zu verlegen, deren Vorhandensein sich oft erst im letzten Augenblicke beim Ausschachten herausstellte.

Besonders bemerkenswerth ist die Gründung des Unterbaues und des Betriebsbahnhofes an der Warschauer Strafsen (Abb. 21 und 22, Taf. XXIV). Die Baustelle wird in ihrer ganzen Länge von einem 3,4 m breiten Nothauslasse des städtischen Kanalnetzes durchzogen, neben dem etwas höher ein gemauerter Kanal liegt. Auf dem nördlichen Theile des Grundstückes wurden diese beiden Kanäle mit einem aus Granit-Werksteinen gewölbten Bogen überspannt, dessen Kantenpressungen bis zu 60 kg/qem hinaufgehen. Im südlichen Theile konnte dieser Bogen jedoch nicht durchgeführt werden, da die Arbeitsgruben des Wagenschuppens ein tiefes Einschneiden der Decke des Unterbaues erfordern. An dieser Stelle wurde daher ein Tragwerk aus eisernen Längsträgern gewählt, die auf Steinpfeilern und da, wo diese der beiden Kanäle wegen unterbrochen werden mußten, auf eisernen Querträgern aufruhren.

Für das aufgehende Mauerwerk und die Gewölbe wurden nur an wenigen Stellen schwierigere Rüstungen erforderlich, so z. B. für die hohen Werksteinthürme der Haltestelle »Hallesches Thor«. Beim Bau der Gewölbe wurden die Fugen an den Kämpfern und im Scheitel zunächst ausgespart und erst nach dem Setzen der Gewölbe geschlossen.

Auch die Aufstellung des regelmäßigen Eisenwerkes machte keine erheblichen Schwierigkeiten. Feste Rüstungen liefsen sich meist vermeiden und durch leichte fahrbare Böcke und Rahmenkrahne ersetzen. Eigenartige Vorgänge wurden dagegen bei den Strafsenunterführungen nöthig, in denen Strafsenbahnen mit Oberleitung liegen. Da der Strafsenbahnverkehr nicht unterbrochen werden durfte, konnten die Leitungen nur während der Dauer der kurzen nächtlichen Betriebsunterbrechung entfernt werden. Besonders schwierig gestalteten sich hierbei die Verhältnisse an der Potsdamer Strafsen und der Belle-Alliance-Brücke. Bei letzterer wurden zunächst die beiden noch auferhalb des Fahrdammes liegenden Endfelder der aus drei Oeffnungen bestehenden Brücke auf festen Rüstungen aufgebaut. Dann wurde die Mittelöffnung auf einer hoch gelegenen, den Fahrdamm freitragend überspannenden Rüstung fertig zusammengebaut und dann auf ihre Lager herabgelassen. Bei der Potsdamer Strafsen wurde die Mittelöffnung auf dem Mittelwege der Bülowstrafsen auf fester Rüstung

fertig zusammengebaut und dann in einer Nacht über die Strafe herübergeschoben.

Besonders schwierig war die Aufstellung der die Anhalter Bahn und den Landwehrkanal überspannenden Brücke. Da für die feste Rüstung nur wenige Stützpunkte vorhanden waren, wurde sie aus vier eisernen weitgespannten Hilfsbrücken zusammengesetzt. Diese wurden, soweit sie über den Kanal zu liegen kamen, am Ufer in vier Prähmen auf Holzböcken von der erforderlichen Höhe zusammengesetzt und dann eingefahren. Die über der Anhalter Bahn liegenden Hilfsbrücken mußten

dagegen freitragend von beiden Seiten nach der Mitte zu vorgebaut werden. Nachdem so eine feste Rüstung geschaffen war, konnte die Brücke selbst bequem fertiggestellt und dann auf ihre Auflager herabgelassen werden.

Bei der Ueberbrückung der Potsdamer Bahn gestattete die Eisenbahn-Verwaltung den Bau einer festen Rüstung mit zahlreichen Zwischenunterstützungen. Die Brücke wurde wegen der beschränkten Höhe 1,5^m über ihren späteren Auflagern zusammengesetzt und dann auf diese herabgelassen.

(Fortsetzung folgt.)

Die Herstellung eiserner Straßengleise in Landstraßen.

Von A. Nessenius, Landesbaurath zu Hannover.

Unsere Eisenbahngleise, mögen sie mit Dampf, mit Pferden oder mit Elektrizität betrieben werden, sind Eigenthum der Betriebsunternehmer, welche die beträchtlichen Anlage- und Unterhaltungskosten auf sich nehmen, dafür aber aus der Erleichterung ihrer Betriebe selbst den Gewinn ziehen. Die Unternehmer wählen Gleisarten, die für ihren eigenen Bedarf passen, haben aber nicht nur keinen Vortheil davon, ihre Gleise auch für andere Fuhrwerke nutzbar zu machen, sondern dulden deren Benutzung nur gezwungen, wenn sie sie, wie bei Straßenbahnen, dem öffentlichen Verkehre nicht entziehen können.

Ganz anders stellt sich die Beschaffung von Gleisen für den öffentlichen Verkehr der gewöhnlichen Landfuhrwerke, denn die Straßenbau-Verwaltungen, denen die Unterhaltung der Fuhrbahnen obliegt, die aber ihrerseits aus der Erleichterung des Fuhrbetriebes keinen Nutzen ziehen, haben wenig Veranlassung, zum öffentlichen Wohle über ihre Unterhaltungspflicht hinaus Geldmittel aufzuwenden. Es kommt noch hinzu, daß es sich nicht einmal um bekannte, erprobte Anlagen handelt, sondern um die Einführung einer Neuerung, für welche einstweilen nur theoretische Gründe geltend gemacht werden können.

Trotzdem hat man sich schon seit einer längern Reihe von Jahren mit der Frage beschäftigt, wie man die Vortheile, welche die eisernen Gleise den Eisenbahnfuhrwerken bieten, auch dem gewöhnlichen Wagenverkehre zuwenden kann.*)

Um von vornherein Mißverständnisse auszuschließen, mag noch betont werden, daß es sich hier nicht um Eisenanordnungen handelt, welche versuchsweise zur Befestigung städtischer Straßen, sei es in der ganzen Oberfläche, sei es in einzelnen Gleisen ausgeführt wurden, zumal diese Versuche wohl ausnahmslos mehr oder minder mißglückt sind. Hier sollen nur diejenigen Gleisanlagen besprochen werden, welche zur Verwendung in Landstraßen bestimmt sind.

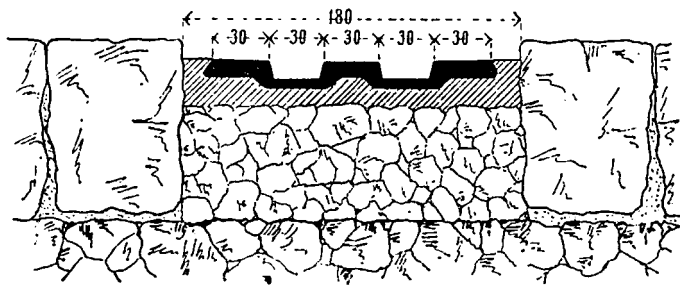
Soweit hier bekannt ist, wurde das erste, nur für Landfuhrwerk bestimmte Eisengleis durch den Baurath Gravenhorst in der Landesbauinspektion Stade ausgeführt; die auf Kosten der Provinz Hannover auf der Stade-Francoper Land-

straße vor Stade hergestellte Strecke von 500^m Länge wurde im September 1894 dem Verkehre übergeben.

Obgleich Gravenhorst's Bestreben von Anfang an auf die Herstellung eines kastenartigen, sich der Form des Belag-Eisens nähernden Querschnittes gerichtet war, begnügte er sich doch zuerst, um thunlichst schnell zur Ausführung eines Gleises schreiten und praktische Erfahrungen als Grundlage für die weitere Ausgestaltung sammeln zu können, mit einer billigen Flachschiene, für welche die eisernen Laufdielen als Vorbild angesehen werden können, welche im Ziegeleibetriebe ausgedehnte Verwendung finden und ohne besondere Befestigung auf dem Boden liegen.

Das Gewicht der Flachschiene, welche von der Aktiengesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb Phoenix zu Laar bei Ruhrort geliefert wurde, beträgt rund 10 kg/m. Die Längsverbinding der 10^m langen Schienen wurde durch gußeiserne Böcke hergestellt, welche zugleich die Lage des Gleises sicherten. Querverbindungen zwischen den Schienen waren nicht vorhanden, als Unterlage diente eine Zementmörtelschicht auf einer festen Zementbetonschwelle. Die Schienenoberfläche bildete eine flache Mulde mit 2,5^{mm} Pfeil, die Längsrillen sollten das Ausgleiten

Abb. 1.



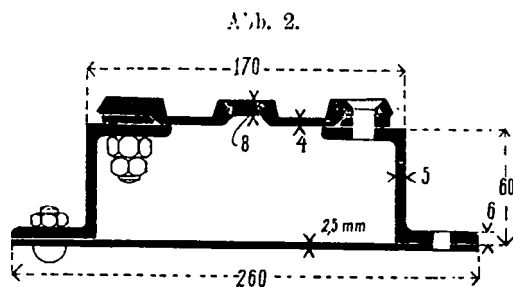
der Pferde thunlichst verhindern. Textabb. 1 zeigt die Flachschiene nebst Unterlage im Kleinpflaster.

Wenn nun aber auch dieses Gleis von den meisten Fuhrleuten, namentlich bei Lastfuhrn, gern benutzt wurde, so zeigte sich doch bald, daß es nicht genügt, den Fuhrwerken eine glatte muldenförmige Lauffläche zu bieten, sondern daß es erforderlich ist, für eine kräftigere Führung zu sorgen, damit sich auch mangelhaft gespannte, nachlässig geleitete und schlecht

*) Deutsche Bauzeitung 1897, Nr. 23 bis 25. Eisenbahn-Technik der Gegenwart Bd. III, S. 500.

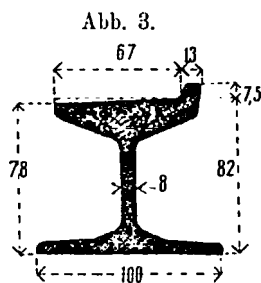
unterhaltene Fuhrwerke im Gleise halten können. Auch erwies es sich als unzweckmäßig, die Schienen in das Pflaster hineinzusenken; denn die neben den Seiten hervortretenden, verhältnismäßig rauhen Steinkanten gaben keine genügende Führung, veranlassten Stöße und Erschütterungen der Fuhrwerke und führten zu unbequemer Abnutzung der Radkanten und zu Beschädigungen des Lackanstriches der Felgen.

Ferner erkannte man, daß es nicht genügte, die Flachschiene nur an den Stößen auf ihrer Unterlage, einer Zementbetonschwelle, zu befestigen. Bei der Erwärmung durch die Sonne wurden die sonst lose liegenden Schienen wellig und klapperten, bei Regenwetter sammelten sich Wasser und Schlamm unter ihnen und spritzten beim Befahren hervor. Ein Versuch, die Flachschiene durch quer untergenietet kurze Γ -Eisen in der Betonschwelle festzuhalten, mißlang. Wirksam war dagegen die Versteifung durch beiderseits untergeschraubte Γ -Eisen, durch welche Gravenhorst zu einem kastenförmigen Querschnitt gelangte, auf dessen Herstellung von Anfang an sein Bestreben gerichtet war (Textabb. 2).



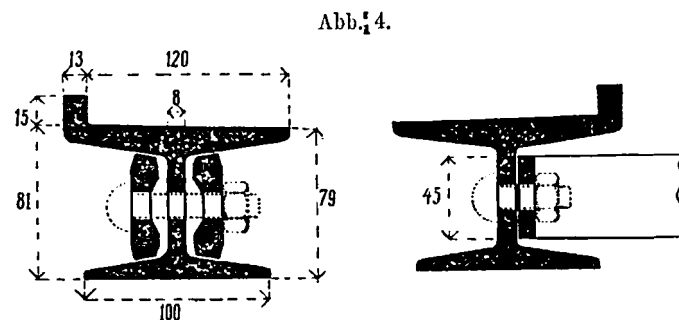
Der Innenraum wurde mit Zementbeton ausgefüllt, der leicht durch Schrauben befestigte Blechboden verhinderte das Herausfallen der Füllung.

Inzwischen hatte auch der Baurath Rautenberg zu Gardelegen, ohne von Gravenhorst's Bestrebungen Kenntnis zu haben, die Herstellung eines Straßengleises geplant und fand dabei das weitgehendste Entgegenkommen des Landrathes und der Kreisvertretung des Kreises Gardelegen. Nachdem inzwischen auch die Stader Gleisanlage dort bekannt geworden war, konnte Rautenberg im Oktober 1895 in der Nähe von Gardelegen seine ersten Straßengleise dem Verkehre übergeben. Um die bei dem ersten Versuche verwandten Stegschienen, deren Querschnitt in Textabb. 3 dargestellt ist, möglichst billig herzustellen, wurden alte Walzen benutzt, welche zu diesem Zwecke ausgedreht waren. Die nur 67 mm breite Lauffläche erwies sich als viel zu schmal, und die Führung der Räder durch die nur 7,5 mm hohe abgeschrägte Rippe reichte nicht aus.

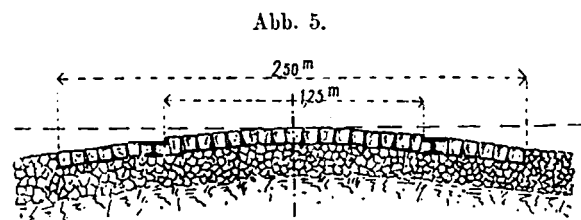


Ein zweiter Versuch zur weiteren Klärung des Urtheiles wurde mit einem im Handel bereits vorhandenen Langschwelenquerschnitt vorgenommen, und nachdem die aufgeschraubte 12 mm hohe abgeschrägte Führungsrippe sich ebenfalls als un-

zureichend erwiesen hatte, wurde zu Anfang des Jahres 1896 das in Textabb. 4 dargestellte Gleis entworfen.



Der Schienenquerschnitt ist dem Landesbauinspektor Rautenberg, dem Kreise Gardelegen und dem Bochumer Vereine für Bergbau, welcher die Herstellung der Schienen übernahm, unter Musterschutz gestellt. Anfangs machte die Walzung Schwierigkeiten, welche aber bald überwunden wurden; diese erfolgt jetzt ebenso, wie beim Γ -Querschnitt, die Leitrippe wird beim letzten Durchgange durch die Walzen aufgebogen. Die Schienen werden in Längen von 9 m bis 12 m und mit 25,07 kg/m Gewicht hergestellt. Das Biegen für Krümmungen macht keine Schwierigkeit. Als Spurstangen werden in 2,1 m Abstand leichte Flacheisenstreifen von 45×10 mm Querschnitt angeschraubt. Die Verlaschung der Schienen geschieht nach Textabb. 4 ebenso, wie bei den Eisenbahnschienen. Das Gewicht des fertigen Gleises beträgt 53,862 kg/m. Die Schienen müssen so gelegt werden, daß beide Führungsrippen an der Innenseite des Gleises — also zwischen den Rädern der Fuhrwerke liegen, und so den Fuhrwerken nach beiden Seiten sichere Führung geben (Textabb. 5). Das Herausfahren aus dem Gleise



ist bei dieser Anordnung leichter, als wenn die Führungsrippen außen liegen; denn sobald ein Wagen die Spurbahn verlassen will, und die Pferde in schräger Richtung ziehen, wird das außen laufende Rad wie durch Hebelwirkung aus dem Gleise gehoben. Auch macht die Abführung des Tagewassers bei dieser Lage der Schiene keine Schwierigkeit, während das Wasser im Gleise stehen bleiben müßte, wenn die Führungsrippen außen liegen.

Die Spurweite ist für den Kreis Gardelegen zu 1,346 m von Mitte zu Mitte Schienensteg, oder 1,25 m zwischen den Führungsleisten angenommen, so daß die das Gleis benutzenden Fuhrwerke zwischen den Rädern mindestens ein Lichtmaß von 1,25 m haben müssen.

Mit der Herstellung der 12 mm breiten Rollfläche und der 15 mm hohen Führungsrippe schien Rautenberg die richtige Gestaltung des Schienenkopfes gefunden zu haben, denn das neue Gleis ließ sich so gut befahren, daß es sofort auf langen

Straßenstrecken zur Verwendung gebracht wurde. Die Führung im Gleise ist eine so sichere, daß die Aufwendung besonderer Aufmerksamkeit seitens der Kutscher nicht erforderlich ist. Anlässlich der im Jahre 1896 stattfindenden Hofjagd wurde z. B. die Strecke vom Bahnhofe Jävenitz nach Letzlingen nach Eintritt der Dunkelheit von etwa 20 Hof- und Mieth-Wagen im schnellsten Trabe ohne jede Störung oder Schwierigkeit befahren. Ferner wurden auf derselben Strecke drei hintereinandergehängte Wagen beobachtet, welche trotz der nicht unerheblichen Krümmungen stets im Gleise blieben.

Hervorzuheben ist noch die übrigens auch an dem Gleise bei Stade und jedem Straßenbahngleise zu machende Wahrnehmung, daß die Pferde, sobald der Wagen auf die Schienen gelangt, anfangen, schneller zu laufen, weil sich der Zugwiderstand erheblich verringert.

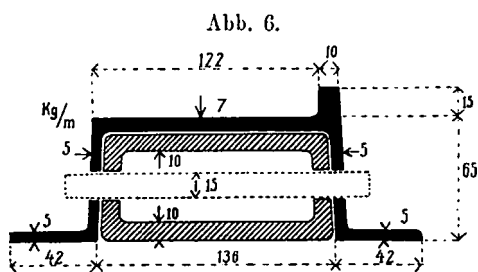
Die quer über das Gleis fahrenden Fuhrwerke werden durch den 15^{mm} hohen Absatz nicht zu sehr belästigt; sie verfolgen ihren Weg, ohne irgend welche Rücksicht darauf zu nehmen.

Klagen, daß es zu schwierig sei, beim Ausbiegen an beliebiger Stelle das Gleis zu verlassen, wurden damals noch nicht laut.

Die günstigen Ergebnisse, welche mit der Gestaltung der Schienenoberfläche im Kreise Gardelegen erzielt waren, wollte man sich auch in der Provinz Hannover zu Nutze machen; die kastenförmige Gestaltung der Schiene behielt man aber bei, weil sich die Beanspruchung der einzelnen Theile des Querschnittes dabei günstiger gestaltet, und man deshalb mit geringeren Eisenstärken auskommen kann, als bei der Stegschiene. Während in letzterer, besonders wenn die Führungsrippe durch einen querfahrenden Lastwagen getroffen wird, Biegemomente von beträchtlicher Größe auftreten, können solche bei der fast senkrechten Unterstützung der Kopffläche des Kastenquerschnittes nicht vorkommen. Die größte Beanspruchung auf Biegung tritt hier im oberen, wagerechten Theile ein, wenn ein schwer belastetes schmales Rad auf der Mitte läuft. Aber selbst wenn man die feste Ausfüllung außer Acht läßt, ergibt die Rechnung verhältnismäßig geringe Spannungen. Noch geringer sind die Spannungen unter schweren Lastwagen mit breiten Radfelgen.

Ferner wurde in Betracht gezogen, daß bei der breiten Auflagerfläche der Kastenschiene ein allmähiges Eindringen in den Untergrund weniger zu befürchten ist, als bei dem verhältnismäßig schmalen Fusse der Stegschiene.

Von diesen Erwägungen ausgehend kam Gravenhorst im Jahre 1897 zu einer nach der Form des Belag-Eisens gestalteten Schiene, welche er »Barrenschiene« nennt.



Textabb. 6 stellt die Barrenschiene dar, welche von der Aktiengesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb Phönix zu Laar bei Ruhrort gewalzt ist. Sie wiegt ohne Kleiseisenzeug 16,9 kg/m. Querverbindungen fehlen. Der Hohlraum wird durch Ausmauerung mit Klinkern, oder durch Vollstampfen mit Zementbeton sorgfältig ausgefüllt, damit die Schiene in voller Breite auf dem Unterbaue aufliegt, und die tragende Fläche möglichst groß wird. Der in Textabb. 2 angedeutete, zuerst in Aussicht genommene Blechboden konnte fortgelassen werden. Sowohl die zur Ausfüllung des Hohlraumes lose eingelegten, mit dünnflüssigem Zementmörtel vergossenen, an der Oberfläche mit steifem Mörtel berappten Klinker, als auch der später bevorzugte Beton haften fest am Eisen, so daß die Schiene nach 36 bis 48 Stunden umgekippt werden kann, ohne daß sich die Füllung irgendwie löst.

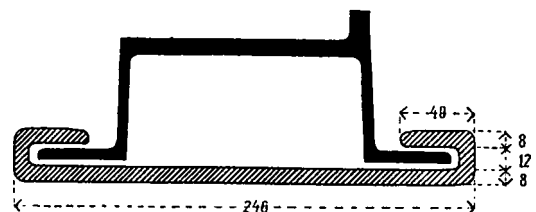
Die nahe liegende Befürchtung, daß sich die Füllung allmählich durch die beim Befahren entstehenden Erschütterungen und durch die unvermeidlichen, der Wärmeschwankungen wegen auftretenden Längenänderungen der Schienen lockern könnte, hat sich bislang nicht als begründet erwiesen; aber selbst wenn eine Lockerung stattfinden sollte, so würde das wenig schaden, da die Schiene völlig festliegt und die Füllung nicht herausfallen kann. Ein Unterstopfen, wie es bei den Eisenbahnen üblich ist, wird bei der unten noch weiter zu besprechenden Art der Verlegung der Straßengleise kaum vorkommen; soll das Gleis gehoben werden, so wird es in der Regel nach Aufbrechen der Besteinung der Fahrbahn ganz aufgenommen werden, und dann würde nöthigenfalls auch die erneute Ausfüllung ohne Schwierigkeit möglich sein.

Die Gesamtbreite der Barrenschiene beträgt 220^{mm}; die der Rollfläche 122^{mm}; die Führungsrippe ist, wie bei der Rautenberg'schen Schiene 15^{mm} hoch, aber des leichtern Walzens halber und damit sich die an ihr hinstreichenden Radfelgen weniger scheuern, mit 10% Anlauf versehen.

Unbequemer als bei den Stegschienen gestaltete sich bei der Barrenschiene die Verlaschung, so lange Gravenhorst die in Textabb. 6 im Querschnitte überstrichelten gulfisernen Laschenstühle von 12 cm Länge mit durchgesteckten Splintbolzen verwandte. Die Schienen mußten sehr genau gelocht sein, um scharf vor einander zu passen, und schon bei ganz geringen Verwerfungen waren die Bolzen schlecht einzuziehen.

Besser bewährten sich die in Textabb. 7 dargestellten,

Abb. 7.



nach Gravenhorst's Angaben geformten 11 cm breiten Fußlaschen.

Die Barrenschiene sind in ihrer ganzen Länge durch den Unterbau fest unterstützt und durch die Einpflasterung gegen seitliche Verschiebungen, die selbst an den Gleisenden nirgends

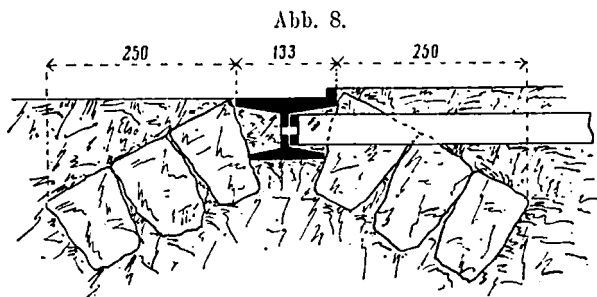
wahrzunehmen sind, hinreichend gesichert. Die Laschen werden hier also keineswegs in solchem Maße in Anspruch genommen, wie bei dem schwebenden Stofse der Eisenbahnschienen. Sie haben nur wenig zu halten, und es genügt, wenn die von den Seiten hineingeschobenen Schienen durch dünne Eisenkeile in der richtigen Lage befestigt werden. Dabei ergibt sich die Möglichkeit, die Schienen gerade zu richten, soweit sie etwa verbogen sein sollten, und sie mit den Enden genau gegeneinander zu stellen.

Bekanntlich ist bei Strafsenbahngleisen der Anschluß an die Strafsenbefestigung eine Hauptschwierigkeit, weil die unmittelbar neben den Strafsenbahnschienen befindliche Fahrbohlenoberfläche jedesmal von den Rädern der das Gleis befahrenden Landfuhrwerke getroffen wird, sobald diese entgleisen. Wenn aber erst ein geringer Höhenunterschied vorhanden ist, so finden die Räder der Landfuhrwerke leicht außerhalb der Schienen eine Führung, welche sie am Schienenkopfe entlang gleiten und immer dieselbe Stelle der Pflasteroberfläche treffen läßt, so daß diese verhältnismäßig schnell verdrückt und bald ganz zerstört wird.

Auch bei den hier besprochenen Gleisen ist der Anschluß schwierig, aber doch erheblich günstiger; denn die Wagen haben eine feste Führung im Gleise und verlassen es nur bei Begegnungen. Ferner kommt in Betracht, daß der Verkehr auf den Landstraßen, um die es sich hier handelt, viel geringer zu sein pflegt, als in städtischen Strafsen, in denen Strafsenbahnen angelegt sind.

Es ist zweckmäßig, die verschiedenen Steinbahnmarten getrennt zu besprechen und zu erörtern, wie sich die Verlegung von Spurgleisen in jeder gestaltet, vorher möge aber noch kurz erwähnt werden, daß auch die Anlage von Spurgleisen in Erdwegen in Betracht kommen kann. Der Gedanke liegt nahe, auf diese Weise billigen Ersatz für Steinstraßen zu schaffen; es ist aber schwierig, hinreichend leichtes Ein- und Ausspuren zu ermöglichen. Man müßte entweder wirkliche Ausweichstellen anlegen, wie sie z. B. im Jahre 1889 im Kreise Norden geplant, aber nicht ausgeführt wurden, oder mindestens eine schmale Befestigung neben den Schienen herstellen.

Ein solcher Versuch, der einzige, der hier bekannt geworden ist, ist schon 1896 von Rautenberg auf einer 40^m langen Strecke vor Gardelegen gemacht. Neben den Schienen ist eine stark geneigte, etwa 25 cm breite Anpflasterung hergestellt (Textabb. 8), welche den Fuhrwerken das Einspuren

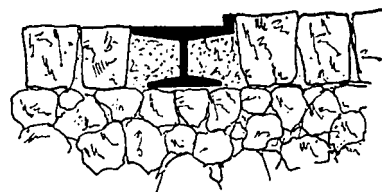


ermöglichen soll. Die Schienen liegen im gewöhnlichen Sandboden des Weges, dessen Oberfläche unbefestigt gelassen ist. Vortheilhaft ist außer der Ersparung an Steindecke die weiche

Lauffläche für die Pferde. Die Strecke hat sich gut gehalten und soll auch jetzt noch von fast allen Fuhrwerken benutzt werden, welche die Strafsen befahren. Aber sie ist zu kurz, um zu einem sichern Urtheil zu führen, Ausweichen kommt auf ihr wohl niemals vor. Es wäre wünschenswerth, die Versuchstrecke zu verlängern, oder den Versuch auf einer längeren Strecke zu wiederholen.

Im Kleinpflaster ergibt sich der Anschluß der Gleise an die Fahrbohlenbestimmung von selbst; es ist nur nothwendig, die Kleinpflastersteine so auszusuchen, daß die höheren neben der Führungsrippe, die niedrigeren an der Aufsenseite der Schiene versetzt werden (Textabb. 9). Sollten die Schienen höher sein,

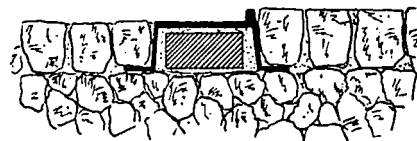
Abb. 9.



als die Kleinpflastersteine, so können sie leicht um ein entsprechendes Maß in den Unterbau hineingesenkt werden. Auch könnte die Herstellung niedrigerer Schienen in Betracht gezogen werden.

Bei dem Barrenquerschnitte lehnen sich die Kleinpflastersteine an die Seitenflächen der Schienen und setzen sich mit den Fußflächen fest auf den untern Flansch (Textabb. 10).

Abb. 10.



Die Höhenlage der Gleise ist im Kleinpflaster, welches selbst einen kräftigen Unterbau erfordert, gesichert, wenn nur die zum Abgleichen der Oberfläche dienende Sandschicht hinreichend dünn hergestellt wird. Sollte der Unterbau in seiner Oberfläche noch nicht völlig fest gelagert sein, so ist er vor der Verlegung des Gleises sorgfältig abzurammen. Ob es erforderlich ist, dem Sande etwas Zement zuzusetzen, wie Gravenhorst zu thun pflegt, ist wohl zweifelhaft.

Wollte man Strafsenngleise in Steinschlagbahnen verlegen, so würde der Unterbau ebenso, wie beim Kleinpflaster ohne Weiteres als sichere Unterlage für die Schienen genügen; aber der Anschluß der Steinschlagbahn-Oberfläche an die Schienen ist so mühsam herzustellen, so wenig dauerhaft und so schwer in gutem Zustande zu erhalten, daß von dieser Art der Gleisverlegung nur abgerathen werden kann. Wenn auch der Steinschlag unmittelbar an den Schienen dem Raddrucke der wenigen, ihn zufällig treffenden Fuhrwerke wohl noch Widerstand leisten könnte, so erträgt er doch die stets wiederholten Angriffe der Pferdehufe sicher nicht.

Noch kürzlich wurde bei Stade wiederum der Versuch gemacht, die Strafsenbahn-Oberfläche auf einer kurzen Strecke

zwischen und neben den Schienen mit Steinschlag zu befestigen, aber er hat sich ebenso wenig bewährt, wie alle anderen derartigen hier bekannt gewordenen Versuche.

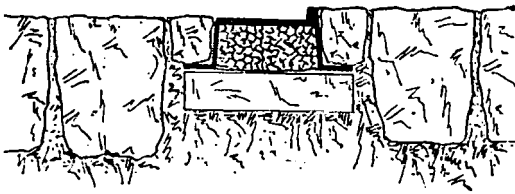
Bei Grobpfaster aus Kopfsteinen, Findlingen oder Klinkern muß in jedem einzelnen Falle nach den Umständen entschieden werden, in welcher Weise die Unterbettung des Gleises beschafft werden soll.

Rautenberg läßt den Pflasterkasten in gewöhnlicher Weise mit Kies ausfüllen und feststampfen. Nachdem die Gleise verlegt sind, wird das Pflaster zuerst zwischen den Schienen gesetzt und leicht gerammt, dann werden die Schienen von außen möglichst kräftig unterstopft, die Außenflächen neben ihnen gepflastert und endlich die Pflasterbahn in ganzer Breite möglichst kräftig gerammt.

Unter günstigen Umständen, beispielsweise auf einer Strecke bei Stade, hält sich das Gleis sogar im unvermischten Sande zufriedenstellend. In Ostfriesland dagegen, wo die Verlegung der Schienen ohne besondere Unterbettung in dem feinen Küstensande erfolgt war, haben sich trotz des nicht sehr erheblichen Verkehrs sehr bald so starke seitliche Verdrückungen gezeigt, daß eine gründliche Instandsetzung des Gleises erforderlich wurde.

Wo guter Kies schwer zu beschaffen ist, und wo auch grober reiner Sand, der nöthigenfalls noch einen Zementzusatz erhalten könnte, fehlt, ist jedenfalls die Verlegung der Schienen auf einer Klinkerflachschiicht zu empfehlen, wie Gravenhorst sie auszuführen pflegt (Textabb. 11).

Abb. 11.



Ein anderer Weg, eine sicherere Lage der Gleise herbeizuführen, würde in der Herstellung höherer Schienen zu finden sein; der Querschnitt müßte dann mindestens in der Höhe der Pflastersteine hergestellt werden; aber hierdurch würden zu erhebliche Mehrkosten erwachsen. Wollte man beispielsweise den Gardelegener Querschnitt (Textabb. 4) einschließlic der Rippe 190^{mm} hoch ausführen, so steigt nach einer vom Bochumer Werke auf Wunsch des Verfassers vorgenommenen Berechnung das Gewicht des Gleises von 53,9 kg/m auf 68,2 kg/m.

Bezüglich des Anschlusses des Grobpfasters an die Gleise wird die Befürchtung laut, daß bei den Stegschienen die

Abb. 12.

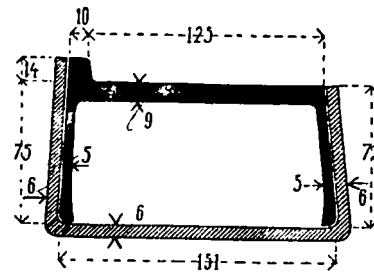


Pflastersteine, wenn sie bei starker Abnutzung oder Verdrückung in unrichtige Lage kommen, unter den Kopf der Schienen greifen können (Textabb. 12). Indessen ist dieser Uebelstand, soweit hier bekannt, bis jetzt noch nirgends fühlbar geworden, so daß die feste Ausfüllung der Seitenräume neben dem Stege, wie sie bei Straßenbahngleisen vorkommt, bislang nicht notwendig geworden ist.

Bei dem Barrenquerschnitte fallen die seitlichen Hohlräume fort, dagegen erschwert der untere Flansch den Anschluß der Pflastersteine. Hier ist eine besondere Ausfüllung des Zwischenraumes zwischen den Seitenflächen der Schienen und den anschließenden Pflastersteinen erforderlich, die Gravenhorst durch eine Reihe von Kleinpflastersteinen aus festem Gesteine, am besten wohl aus Basalt erreicht (Textabb. 11). Letztere haben dabei auf dem untern Schienenflansche ein festes Auflager, so daß Verdrückungen so gut wie unmöglich sind; führen aber die Stöße des Verkehrs, die die Kleinpflastersteine wie auf einem Amboss liegend aufnehmen müssen, zu Beschädigungen, so können die Steine mit verhältnismäßig geringen Kosten ausgewechselt werden.

Aber obgleich mit dieser Art des Anschlusses zufriedenstellende Erfolge erzielt sind, machte sich doch ein deutliches Bestreben nach Vereinfachung geltend. Der Kreisbaumeister Pusch in Grottkau entwarf deshalb unter Fortlassung des Schienenfußes den in Textabb. 13 dargestellten, der Demerbe-

Abb. 13.



Schiene ähnlichen Querschnitt, welcher von der Bismarckhütte in Schlesien gewalzt wird.

Das Gewicht beträgt ohne Verlaschung 18,0 kg/m. Die Schienen werden von beiden Seiten in die überstrichelte Lasche hineingesteckt, mit dünnen Blechstücken festgekeilt und, so weit es erforderlich erscheint, durch Lappen festgehalten, welche in die zu diesem Zwecke in den Schienen hergestellten Löcher hineingebogen werden. Die Seitentheile der Schiene werden beim letzten Durchgange durch die Walzen etwas nach innen zusammengebogen, um das Herausfallen der Betonfüllung, wenn diese sich von der Eisenfläche lösen sollte, unmöglich zu machen.

Zur Erzielung besserer Abwässerung hat Pusch ebenso, wie Rautenberg, abweichend von Gravenhorst, der Schienenoberfläche eine geringe Neigung nach außen gegeben. Das scheint aber kaum notwendig zu sein, da die Schienen ohnehin Neigung zeigen, sich um ein geringes Maß nach außen zu senken, und zwar aus folgendem Grunde.

Wenn das Gleis von einem Fuhrwerke befahren wird, dessen von Innenkante zu Innenkante der Räder gemessene Spurweite größer ist, als der Abstand der beiden Führungs-

rippen, so wird (Textabb. 14 und 15) in der Regel auf einer Schiene ein Räderpaar an der Führungsrippe liegen, das andere aber die Aufsenkante der Rollfläche der anderen Schiene voll

Abb. 14.

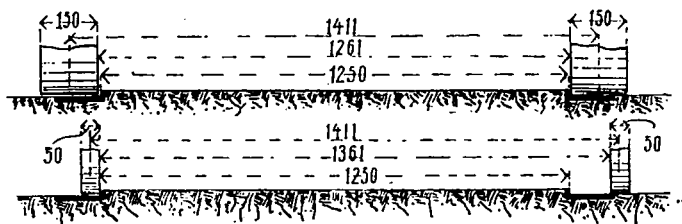


Abb. 15.

belasten. Die Innenkante der Schienen, die Leitrippe, hat aber nur beim Ein- und Ausspuren den vollen Raddruck zu tragen.

Bei der Stegschiene müßte wegen der geringen Breite der Fußfläche sogar völliges Umrutschen befürchtet werden, wenn es nicht durch die Querverbindungen verhindert würde. Eine geringe, übrigens unschädliche Drehung scheint aber trotz der Spurstangen einzutreten, deren Befestigung an der Schiene nur mit einem einzigen Bolzen vorgenommen wird. Wenigstens hat Gravenhorst kürzlich bei 20 auf einer Versuchstrecke in der Landesbauinspektion Stade vorgenommenen Messungen eine Neigung von durchschnittlich $4^{\circ} 45'$ ermittelt; unmittelbar nach der Verlegung waren aber derartige Messungen nicht ausgeführt, es kann daher nicht mit voller Sicherheit entschieden werden, wie weit etwa die Neigung von Anfang an vorhanden war, und wie weit sie später durch Drehung entstanden ist.

Bei guter Unterbettung ist die Drehung der Barrenschienen geringer, obgleich jede Querverbindung fehlt; bald nach der Verlegung ist eine seitliche Neigung in ganz geringem Maße wahrnehmbar, aber sie scheint nicht mehr stärker zu werden, sobald die Unterbettung Zeit gehabt hat, sich fest zu lagern.

Bis jetzt liegen sehr wenige Erfahrungen darüber vor, bis zu welchen Steigungen die Straßengleise verwendbar sind. Es ist deshalb bemerkenswerth, daß Pusch im Kreise Grottkau im Jahre 1900 2 km mit langen Steigungen, darunter solche von 25‰ bis 38‰ mit vielen Krümmungen für starken Rübenverkehr verlegt hat, welche nach seiner Mittheilung voll befriedigen. Aehnliche Steigungen finden sich auf älteren kürzeren Strecken bei Weferlingen und Erxleben in der Provinz Sachsen und auch hier haben sich keine Nachtheile gezeigt.

Die Verlegung der Gleise in Krümmungen scheint besonders nach Rautenberg's Erfahrungen unbedenklich zu sein. Die dabei entstehenden geringen Reibungswiderstände an den Führungsrippen kommen kaum in Betracht. Die Schienen müssen bei Krümmungs-Halbmessern von weniger als etwa 600 m gebogen werden, was in den Eisenwerken leicht ausführbar ist. Nöthigen Falles kann das Biegen auch auf der Baustelle mit Hilfe einer Wagenwinde geschehen.

Ausführlicherer Besprechung bedarf die Frage, ob die zu rund 12 cm angenommene Breite der Rollfläche richtig gewählt ist. Nach den noch geltenden meist älteren gesetzlichen Vorschriften wird die Spurweite der Fuhrwerke in der Regel von Felgenmitte zu Felgenmitte gemessen; in der Pro-

vinz Hannover soll dieses Maß nach dem Gesetze von 1836 $4' 11'' = 1,411\text{ m}$ betragen. Diese Art, die Spurweite festzusetzen, ist wohl in erster Linie mit Rücksicht auf das Spurfahren auf Erdwegen gewählt, ob zum Nutzen des Verkehrs, kann hier unerörtert bleiben. Für unsere Straßengleise wäre es zweifellos viel zweckmäßiger, wenn das Lichtmaß zwischen den Felgen von Innenkante zu Innenkante festgestellt wäre.

Das Gesetz über Radfelgenbeschläge in der Provinz Hannover vom 22. Februar 1879 schreibt bei 5000 kg Ladungsgewicht Radreifen von mindestens 15 cm Breite vor. Sollen solche Fuhrwerke bei $1,411\text{ m}$ Spurweite noch eben im Gleise fahren können, und die Schienen danach verlegt werden, so darf der Abstand von Aufsenkante zu Aufsenkante der Führungsrippen bei nur 11 mm Spielraum höchstens zu 125 cm angenommen werden (Textabb. 14). Selbstverständlich muß dieses Maß in anderen Gegenden den dort geltenden Bestimmungen über das Spurmaß oder den Fuhrwerken möglichst genau angepaßt werden, welche erfahrungsmäßig auf der mit einem Gleise auszustattenden Straße verkehren. Werden die in 125 cm Abstand verlegten Schienen von einem Fuhrwerke mit nur 5 cm breiten Radfelgen befahren, und liegen die Räder der einen Seite fest an der Führungsrippe der ersten Schiene, so treffen (Textabb. 15) die Räder der andern Seite nur noch einen rund 1 cm breiten Streifen der zweiten Schiene, was bei dem geringen Gewichte derartiger Wagen wohl noch eben ausreichen dürfte. Kommt aber ein Fuhrwerk mit schmalen Felgen in das Gleis, dessen Spurweite nur etwas über das gesetzliche Maß hinausgeht, und berührt das eine Räderpaar die eine Führungsrippe, so läuft das andere Räderpaar aufsen neben dem Gleise. Es gibt aber besonders für Personenbeförderung zahlreiche derartige Fuhrwerke*) und es ist thatsächlich, so weit hier bekannt geworden ist, übereinstimmend bei allen Gleisanlagen beobachtet worden, daß an der Aufsenkante der Schienen eingedrückte Streifen von etwa 7 cm bis 10 cm, also mittlerer Radfelgenbreite entstehen.

Im Laufe der Zeit wird sich dieser Uebelstand dadurch verringern, daß diejenigen Fuhrwerksbesitzer, deren Wagen regelmäßig auf einer mit Gleisen versehenen Straße verkehren, selbst das Bestreben haben, den ihnen gebotenen Vortheil besser auszunutzen. Sie werden deshalb bei gelegentlichen Ausbesserungen, wie bei Buxtehude bereits beobachtet ist, die Spurweite ihrer Wagen den Schienen anpassen lassen.

Weitere Abhilfe könnte geschaffen werden, wenn die übrigen Fuhrwerksbesitzer polizeilich gezwungen würden, ihre nicht vorschrittmäßigen Wagen abzuändern. Ob aber eine solche Maßregel praktisch durchführbar sein würde, mag hier unerörtert bleiben; jedenfalls würde sie auf großen Widerstand stoßen, wie eine im Herbste 1899 von dem Königlichen Landrathe des Kreises Swinemünde mit Rücksicht auf das Fuhrwerksgleis von Swinemünde nach Heringsdorf erlassene Verordnung über einheitliche Spurweite.**) Auch ist zu beachten, daß zur Zeit in Deutschland angeblich 30 verschiedene Spurweiten bestehen, daß also in den Grenzbezirken die Verschie-

*) Centralblatt der Bauverwaltung 1898, 1899, 1900.

**) Zweites Beiblatt der Nationalzeitung vom 31. Oktober 1899.

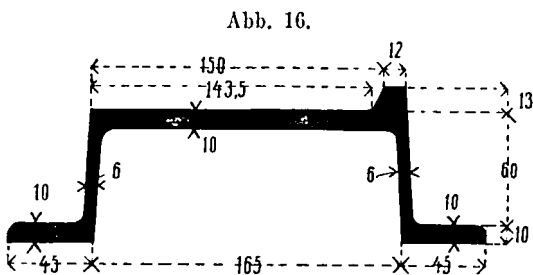
denheiten fortbestehen würden, so lange nicht einheitliche Vorschriften für ganz Deutschland erlassen werden.

Danach ist wohl nicht darauf zu rechnen, daß es gelingt, eine gleiche Spurweite für sämtliche Fuhrwerke einzuführen, die dann von Innenkante zu Innenkante der Radfelgen gemessen werden müßte.

Da aber der Streifen der Fahrbahn, welcher den Anschluß an die Schienen bildet, ohnehin als der schwächste Punkt der StraÙe angesehen werden muß, ist es unbedingt erforderlich, ihn möglichst zu schützen, und es muß deshalb erwogen werden, durch Erbreiterung der Rollfläche der Schienen Abhilfe zu schaffen, wenn hierdurch das Gewicht der Schienen auch größer und der Preis höher wird.

Dieser Weg ist bereits beschritten. Der Bochumer Verein für Bergbau und Hüttenbetrieb hat nach Rautenberg's Form eine Stegschiene mit 138 mm Rollfläche hergestellt, deren Gewicht 27,8 kg/m gegen 25,07 kg/m der älteren Schiene beträgt.

Auch eine Barrenschiene von 26,75 kg/m Gewicht bei 143,5 mm Rollfläche gegen 16,9 kg/m bei 122 mm Rollfläche der älteren Schiene wird gewalzt (Textabb. 16) und zwar von



dem Werke L. Mannstädt und Co., Façonisenwerk zu Kalk bei Köln am Rhein. Sie ist zuerst auf der durch schweren, lebhaften Verkehr in Anspruch genommenen Staatsstraße zwischen Mainz und Wiesbaden zur Verwendung gekommen.

Aber auch diese Schienenbreiten sind, wenigstens soweit der Verfasser Gelegenheit hatte, sich darüber zu unterrichten, noch nicht ausreichend; der durch die Räder eingedrückte Streifen an der Außenseite der Schienen ist auch hier wahrnehmbar.

Die Führungsrippe soll einerseits unbeabsichtigte Entgleisungen verhindern, andererseits aber den Wagen, welche beim Ausweichen das Gleis verlassen wollen, möglichst wenig Widerstand entgegensetzen. Daß diese einander entgegen stehenden Forderungen niemals ganz zu erfüllen sind, ist selbstverständlich; man muß deshalb einen Mittelweg einschlagen und eine Form aufsuchen, welche beiden Forderungen möglichst genügt. Dabei ist noch zu beachten, daß bislang nur auf Straßen mit besonders lebhaftem Verkehre vereinzelte zweigleisige Anlagen zur Ausführung gekommen sind, daß in den bei weitem meisten Fällen aber aus Sparsamkeitsrücksichten die weniger belebten Straßen mit nur einem Gleise ausgestattet werden können, und daß deshalb nicht nur beim Ueberholen, sondern auch bei jeder Begegnung ein Fuhrwerk das Gleis verlassen muß.

Wenn man anfangs geglaubt hatte, daß die Aufgabe durch die 15 mm hohe, nicht abgeschrägte Führungsrippe gelöst sei,

so erwies sich diese Annahme doch nicht als ganz zutreffend. Die Führung ist, wie schon oben bemerkt wurde, bei dieser Gestaltung eine vollständig sichere. Nach dem Urtheile der Fuhrleute ist aber das Verlassen des Gleises zu schwierig und in Oebisfelde, obgleich dort sogar ein Doppelgleis in der nach dem Bahnhofe führenden Stadtstraße verlegt war, kamen sogar wiederholt Radbrüche vor. Ob die Führungsrippe wirklich den Anlaß zu diesen Unfällen bot, oder ob auch die schlechte Beschaffenheit der Räder, unvorsichtiges Fahren, die Enge der Straße und die starken Krümmungen des Gleises in Betracht zu ziehen sind, ist schwer zu entscheiden. Jedenfalls läßt sich nicht bestreiten, daß die Radreifen beim Ausbiegen der Fuhrwerke mit großer Kraft gegen die Führungsrippe gedrückt und auf der Rollfläche verschoben werden müssen, und daß die Räder dabei eine Beanspruchung erleiden, für welche sie nicht eingerichtet sind.

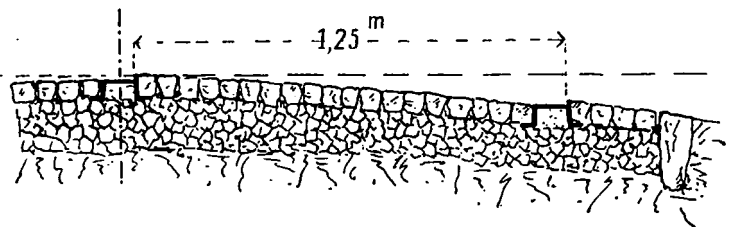
Pusch setzte deshalb bei geringem Anlaufe die Höhe der Führungsrippe auf 14 mm herab, während Gravenhorst für den in Textabb. 16 dargestellten Querschnitt die Höhe von 13 mm und zugleich einen Anlauf von 1:2 wählte.

Doch auch bei dieser Form wird noch darüber geklagt, daß das Ausbiegen zu schwierig sei, und da unfreiwillige Entgleisungen wohl kaum beobachtet sind, so kann man vermuthlich ohne Bedenken eine noch weniger kräftige Führung zulassen. Das bestätigt ein Versuch Rautenberg's bei Weferlingen, wo je 36 lfd. m Gleise mit nur 12 mm und 10 mm hohen Führungsrippen verlegt sind, ohne daß dabei Uebelstände bemerkbar wurden.

Ein bei Neuhaus a. O. gemachter Versuch, zur Erleichterung des Verlassens des Gleises an jeder Schiene auf eine kurze Strecke die Führungsrippe bis auf 6 mm Höhe abzuhebeln, ist mißlungen. Die Fuhrleute beachten diese Ausweichstellen nicht. An der Abzweigung des Weges zum Bahnhofe Kusey ließ Rautenberg, um den Fuhrwerken das Verlassen des Gleises zu erleichtern, die Führungsrippe der äußeren Schiene ganz beseitigen; das soll sich, da es sich um eine kurze Strecke handelt, bewährt haben.

Dagegen mißlangen zwei ähnliche auf der Brunshäuser Landstraße vor Stade und auf der Otterndorfer Landstraße vor Lehe auf langen Strecken angestellte Versuche. Hier wurden die Schienen so gelegt, daß die Leitrippen den Fuhrwerken nur nach einer Seite hin Führung gaben, während das Verlassen des Gleises nach der andern Seite in keiner Weise

Abb. 17.



erschwert wird (Textabb. 17). Aber trotz des Quergefülles der Straße, welches die Fuhrwerke gegen die Leitrippen drängen sollte, konnten die Fuhrwerke sich nicht genügend

leicht auf den Schienen halten; schon nach Jahresfrist wurden vor Stade die Schienen aufgenommen und umgekehrt.

Beiläufig sei noch bemerkt, dass die Betonfüllung an den

(Schluss folgt.)

Barrenschienen, um die es sich hier handelte, völlig fest haftete und sich beim Aufnehmen und Umdrehen der Schienen in keiner Weise lockerte.

Nachruf.

Sigmund Abeles †.

Sigmund Abeles, geboren im Jahre 1845 zu Budapest, fand nach Besuch des eidgenössischen Polytechnikums in Zürich bei der jetzt verstaatlichten ungarischen Ostbahn im äufsern Werkstätten- und Zugförderungsdienste, später in der Siegl'schen Lokomotiv-Bauanstalt in Wien und der früheren schweizerischen Wagen-Bauanstalt in Budapest als Ingenieur Verwendung, worauf er im Jahre 1871 in die Dienste der ungarischen Staatseisenbahnen trat, wo er zunächst dem Heizhause Zölyom (Altsohl), zwei Jahre später dem Heizhause Budapest vorstand.

Mit seiner Ernennung zum Oberingenieur im Jahre 1880 wurde er mit der Leitung einer Abtheilung der Zugförderungssektion der Zentralkonstruktion betraut. Vom Jahre 1890 nahm

Abeles, zum Inspektor vorgerückt, die Stelle als stellvertretender Vorstand der Zugförderungssektion ein, welche er bis zu seinem am 28. Januar 1902 erfolgten Ableben inne hatte.

Abeles erfreute sich bei geradem, offenem und lebenswürdigem Wesen im Kreise seiner Amtsgenossen großer Beliebtheit, seine reichen Erfahrungen und gründlichen Kenntnisse auf dem Gebiete der Ingenieur-Wissenschaft, besonders dem des Eisenbahnwesens, machten ihn zu einem sehr geschätzten Mitgliede der Staatsbahn-Verwaltung sowie des Technischen Ausschusses des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Er hat sich durch Erprobung und Einführung von manchen werthvollen technischen Neuerungen auf dem Gebiete des Zugförderungswesens um die ungarischen Staatbahnen erhebliche Verdienste erworben.

Preis ausschreiben.

Preis ausschreiben für Schutzvorrichtungen im elektrischen Strafsenbahnverkehre.

Nach Mittheilung des Patentbureau F. Weidl*), das auch weitere Auskunft zu ertheilen bereit ist, hat die Stadt Dresden drei Preise von 5000, 3000 und 2000 M. für die Angabe

*) Dresden A, Jahnstrasse 2.

einer wirksamen Schutzvorrichtung gegen Ueberfahren von Menschen an den Wagen der elektrischen Strafsenbahnen ausgeschrieben. Das Patent bleibt dem Erfinder ungeschmälert, aufser den Preisen sieht die Stadt Dresden eine Lizenzgebühr von 20 M. für den Triebwagen und von 10 M. für den Anhängewagen vor.

Vereins-Angelegenheiten.

Internationaler Permanenter Strafsenbahn-Verein.

XII. Generalversammlung, London 1902, von Montag, den 30. Juni bis Freitag, den 4. Juli.

Die diesjährige Generalversammlung findet in der Agricultural Hall, London, N. Islington, statt. Die wichtigsten der in vier Sitzungen zu behandelnden Fragen sind die folgenden:

1. Umsteigeverkehr, Berichterstatter Lavalard, Paris;
2. Spurweite, de Buriet, Brüssel;
3. Bremsen, Poetz, Hamburg;
4. Beurtheilung der Stromerzeugungs- und Antriebsmaschinen, Dr. Rasch, Aachen;
5. Abgaben, A. Janssen, Brüssel;
6. Gesetzgebung über Kleinbahnen, R. H. Scotter, London;
7. Anlage und Vertheilung der Strafsenbahnhöfe in Bezug auf die Gestaltung des Bahnnetzes, Trautweiler, Strafsburg i. E.;
8. Betriebsarten und deren Kosten, Ziffer, Wien;
9. Abnutzung der Betriebsmittel, Neiszen, Amsterdam;
10. Kraftanlagen, Ch. Thonet, Lüttich;

11. Kosten der Arbeitserzeugung bei Verwendung von Dampf, Gas und Wasser, Ch. Thonet, Lüttich;
12. Betriebsarten der Untergrund- und Unterpflasterbahnen, M' Mahon, London;
13. Gepäck-, Fracht- und Post-Beförderung, Marsal, Biella;
14. Heizung der Kleinbahnwagen, Peiser, Berlin;
15. Einheitliche Buchungs-Ordnung der Betriebsausgaben für elektrische Strafsenbahnen, L. Janssen, Brüssel und H. Géron, Köln.

Mit der Versammlung ist eine Ausstellung für Strafsen- und Kleinbahn-Bedarf verbunden. Für die Nachmittage und die der Versammlung folgenden Tage ist eine große Zahl von Besichtigungen und Ausflügen vorbereitet.

Alle Auskünfte ertheilt der General-Sekretär Herr P. t'Serstevens, Brüssel. Briefe, Drahtnachrichten und sonstige Mittheilungen für die Theilnehmer an der Versammlung werden unter der Aufschrift Agricultural Hall, Islington, London N., bestellt.

Verein Deutscher Ingenieure.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure ersucht uns um Veröffentlichung der folgenden Mittheilung.

Verwendung von Gufseisen zu Dampfüberhitzern.

Nachdem der Herr Minister für Handel und Gewerbe in Preußen mittels Erlasses vom 30. März 1901 an den Verein deutscher Ingenieure die Aufforderung gerichtet hatte, sich über die Verwendung von Gufseisen zu Dampfüberhitzern zu äußern, ist zunächst eine große Zahl von Zivilingenieuren, Maschinen-Bauanstalten, Lehrern technischer Hochschulen und Erbauern von Dampfüberhitzern seitens des Vereines deutscher Ingenieure ersucht worden, sich zu dieser Frage zu äußern. Die in dankenswerther Weise bereitwilligst eingesendeten Aeußerungen sind zusammengestellt und bei einer Berathung verwertet worden, an der außer Vertretern des Vereines deutscher Ingenieure und des Zentralverbandes der preussischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine auch Herr Jaeger, Geh. Regierungsrath im preussischen Ministerium für Handel und Gewerbe, theilnahm. Das Ergebnis dieser Berathung war, daß die gegenwärtig zur Verfügung stehenden Erfahrungen keine Veranlassung geben, die Verwendung des Gufseisens zu Dampfüberhitzern einzuschränken oder gar zu verbieten. Jedoch ist dabei vorausgesetzt, daß das Gufseisen von geeigneter Beschaffenheit, vor allem, daß es ausreichend zäh und feuerbeständig sei.

In seinem Berichte an den Herrn Minister theilte der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure mit, daß die Be-

rathungen fortgesetzt werden sollten, insbesondere auch mittels Feststellung der Eigenschaften, nach Möglichkeit durch Versuche, welche die für Ueberhitzer anzuwendenden Baustoffe besitzen müssen, um ausreichende Sicherheit zu gewähren.

Für die Bereitwilligkeit, die Baustoffe durch Versuche und Meinungsaustausch unter Fachgenossen weiterer Klärung zuzuführen, hat der Herr Minister dem Vereine deutscher Ingenieure seinen Dank ausgesprochen.

Zur Fortführung der Untersuchung erscheint es geboten, von demjenigen Baustoffe auszugehen, welcher jetzt mit Erfolg für Ueberhitzer verwendet wird, um festzustellen, welche Eigenschaften er besitzt, und ferner zu ermitteln, mangels welcher Eigenschaften andere Baustoffe und Bauarten sich nicht bewährt haben. Diese Untersuchungen sollten sich ebensowohl auf Gufseisen wie auf Schweifs- und Flufseisen erstrecken; auch sollten sie nicht nur die Beschaffenheit des Baustoffes ins Auge fassen, sondern auch die örtlichen, überhaupt besonderen Verhältnisse der Anlage und ihrer Einzelheiten, die Bauart, die Beanspruchung der einzelnen Theile, die Art der Benutzung und des Betriebes u. s. w. Diese Angaben sind namentlich dann möglichst erschöpfend zu machen, wenn Unfälle eingetreten sind.

Um Unterlagen für solche Untersuchungen zu erhalten, richten wir an die Erbauer und Benutzer von Dampfüberhitzern das Ersuchen, uns ihre Erfahrungen mitzuthemen und uns zugleich Zeichnungen und Beschreibungen der Ueberhitzer, sowie Probestücke der in Betracht kommenden Theile zur Verfügung zu stellen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeines, Beschreibungen und Mittheilungen von Bahn-Linien und -Netzen.

Verbindung London-Südaustralien in 20 Tagen.

Die »National Association to federalise the northern territory«, eine Gesellschaft, die den Bund der südlichen Staaten von Australien auch auf die nördlichen Theile des Landes auszudehnen sucht, hat eine Bewegung eingeleitet, deren Ziel die Herstellung einer Verbindung von London über die Transsibirische Eisenbahn nach Port Arthur, die Herstellung einer Dampferlinie von Port Arthur über Hongkong und Manila nach dem nördlichsten Hafen Australiens, Port Darwin, und die Erbauung einer Ueberlandlinie von Port Darwin nach Adelaide mit 3050 km, oder von Port Darwin nach Sydney mit rund 3600 km Länge, auf der die Seefahrt mit leistungsfähigen Dampfern 8 bis 9 Tage dauern soll. An die Ueberlandrouten würden die größtentheils vorhandenen Verbindungen nach Brisbane und Melbourne anschließen, auch von der neuen nördlichen Verbindung sind nicht unerhebliche Strecken schon gebaut, auf der

ganzen Linie nach London werden rund 16000 km Bahn benutzt. Die Gesellschaft weist darauf hin, daß die Verbindung von London mit Port Arthur voraussichtlich Ende 1903 dem Verkehr übergeben werden und daß die Verträge der australischen Postverwaltungen mit der Peninsular und Oriental Dampfergesellschaft sowie mit der Orient Dampfschiffahrt-Gesellschaft 1905 ablaufen. Die Nothwendigkeit des Neuabschlusses solcher Verträge legt den Gedanken nahe, die Einrichtung der Dampferlinie Port Arthur-Port Darwin seitens der südaustralischen Staaten durch Unterstützung zu erleichtern und die Ueberlandlinie nach Norden bis Port Darwin so rechtzeitig zu bauen, daß die Verbindung beim Erlöschen der bestehenden Verträge in Wirksamkeit treten kann.

Der Sitz der Gesellschaft ist in Melbourne. An der Spitze stehen der Vorsitzende G. R. Mc Minn und der Schriftführer J. J. Rendle.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Zweiarmige Drehbrücken mit von einander unabhängigen Hauptträgern.

(Engineering News 1902, Bd. XLVII, 27. Februar; 3. April, S. 284. Mit Zeichnungen.)

In den Vereinigten Staaten sind neuerdings zweiarmige Drehbrücken so ausgeführt, daß die Hauptträger bei geschlossener Brücke so wirken, wie wenn es sich um die unabhängige Ueberbrückung zweier Oeffnungen handelt. Der Zweck der Anordnung ist, die Mängel zu beseitigen, die bei durchlaufender Anordnung der Träger aus kleinen Pfeilerversackungen entstehen; auch ist die Lösung wohl gewählt, um die Träger später unverändert für andere Zwecke verwenden zu können. Eine ältere Anordnung dieser Art ist bei den Brücken der Pennsylvaniabahn südlich von New-York vielfach verwendet.

Bei fast allen Anlagen dieser Art sind die Hauptträger gewöhnliche Trapezträger. Bei der ersten zu beschreibenden Anordnung werden die Obergurtecken am Mittelpfeiler durch ein Gelenkviereck aus vier Stäben verbunden, dessen wagerechte Eckverbindung der Abstand der beiden Obergurtecken von einander bildet, in dessen lothrechter Eckverbindung eine rechts- und linksgängige Schraubenspindel mit Mutterblöcken in den Viereckknoten steht. An Zapfen der Mutterblöcke greifen die Stangen des Viereckes gelenkig an. In der Mitte der Höhe, die stets in Höhe der Obergurtecken bleibt, trägt die lothrechte Spindel ein Schneckenrad, durch welches sie in Drehung versetzt werden kann. Vergrößert man nun durch entsprechende Drehung der Spindel die lothrechte Eckverbindung, so muß sich die wagerechte im Vierecke verkleinern, die Obergurtecken nähern sich einander, beide Träger kanten um die Auflagerbolzen der Träger auf der Drehscheibe des Mittelpfeilers und die äußeren Enden heben sich von den Lagern ab, so daß die Brücke für das Ausdrehen frei wird. Umgekehrte Drehrichtung der Spindel senkt die Träger wieder auf die Lager.

Eine zweite solche Ausführung der Detroit Brückenbauanstalt für die Lake Shore und Michigan-Südbahn von J. W.

Schaub und C. Binder bei einer eingleisigen Drehbrücke von zwei Oeffnungen zu je 42,6^m über den Huron verbindet die Obergurtecken bloß durch zwei mitten gelenkig an einander geschlossene Zugglieder. Der Bolzen dieser Gelenkverbindung ist jederseits am Ende eines Querträgers befestigt, der über der Umrisslinie des lichten Raumes in kräftigen auf dem Mittelpfeiler stehenden Böcken lothrecht geführt ist. Mittels eines Windevorgeleges, Schnecke, Zahnbogen, Kurbel und Zugstange kann dieser Querträger an beiden Enden auf und nieder bewegt werden. Zieht man ihn herunter, so stellen sich die Verbindungstangen mit den Obergurtecken schräg, ziehen letztere heran und kippen so die beiden Träger um ihre Gelenkverbindungen mit dem Bocke auf dem Zwischenpfeiler auf, sie von den Endlagern hebend.

Auch eine Drehbrücke der New-York Providence und Boston Bahn bei Mystic, Conn., beruht auf demselben Gedanken, der in anderer Weise durchgeführt ist. Zwischen den beiden gesonderten Trägern steht auf dem Zwischenpfeiler ein rechteckiger Bock, an den die Trägerenden unten gelenkig anschließen. In die beiden obern Eckquerverbindungen als Achsen sind in den Ebenen der Hauptträger je zwei bis zur halben Bockhöhe herabhängende Hebel gehängt, die unteren Enden der beiden Hebel einer Brückenseite sind durch eine rechts- und linksgängige Schraube verbunden, die durch eine in den Bock eingebaute Schraube gedreht wird. Man kann also die beiden Hebel jeder Brückenseite an ihren Unterenden mit großer Kraft nach der Bockmitte zusammenziehen. Nahe unter den obern Drehpunkten sind an diese Hebel Zugstangen angeschlossen, die wieder je nach dem ersten Obergurtnoten der anschließenden Trapezträger führen. Zieht man die untern Hebelenden mittels der Schrauben zusammen, so werden auch die beiden Obergurtecken jeder Brückenseite einander mit großer Kraftübersetzung genähert, also beide Brückenöffnungen um ihre gelenkigen Anschlüsse an den Mittelbock aufgekippt, so daß das Ausschwingen erfolgen kann.

B a h n - O b e r b a u .

Querschwellen aus Holz, Beton und Eisen.

(Engineering News 1902, XLVII, April, S. 268. Mit Zeichnung; Engineer 1902, Mai, I, S. 429. Mit Zeichnung.)

Die Ingenieure Kimball, Doyle und Mc Wain von der Pere Marquette-Bahn haben ein Patent auf die Bildung von Eisenbahnquerschwellen aus Holz, Beton und Eisen genommen, von denen einige Probestücke bereits zwischen Holzschwellen im Gleise liegen und die in diesem Jahre auf 2,4 km Gleislänge allein verlegt werden sollen.

Unter jeder Schiene liegt ein 91,4 cm langer, 22,8 cm breiter und 17,8 cm hoher Betonblock aus 2 Theilen Zement, 1 Theil Sand und 3 Theilen Grubenkies mit der größten Abmessung quer zur Schiene und in der Richtung des Gleises vorn und hinten mit bauchiger Langfläche geformt. Je zwei dieser Klötze sitzen mit 58,2 cm Lichtabstand auf den Enden zweier in 51^{mm} Lichtabstand aufrecht stehenden [-Eisen von

76^{mm} Höhe und 6,7 kg/m Gewicht, auf die sie bei der Herstellung so aufgestampft werden, daß die Außenenden der [-Eisen 25^{mm} innerhalb der äußeren Blockstirnen bleiben. In Bohrungen der [-Steg sind vor dem Einstampfen die Querhäupter von Mutterkörpern für eiserne Stiftschrauben gesetzt, deren Oberkante bündig mit Betonoberkante liegt. Außerdem werden an den Nagelstellen 10^{mm} weit vorgebohrte Hartholzdübel in den Beton mit eingestampft. Die frisch gestampften Blöcke werden mit reinem Zement abgeputzt. Auf die Betonblöcke legt man 45,7 cm lange, wie die Betonblöcke 22,8 cm breite und 7,3 cm hohe, gesunde, trockene und getränkte Holzpolster, für zwei Stiftschrauben mit 10^{mm} Weite vorgebohrt, schraubt sie mit den Stiftschrauben in den in den Beton eingelassenen Muttern fest und verstreicht die Köpfe mit Pech. Hierauf werden die Schienen in der gewöhnlichen Weise durch die Holzpolster in die Dübel der Betonklötze hinein genagelt.

Auf die Betonklötze sind für die Aufsenkante der Holzpolster gleich Widerlagsknaggen gestampft, damit sich die Polster nicht nach außen verschieben können. Für eine so zusammengesetzte Schwelle werden Gewichte und Preise wie folgt angegeben:

Metall	30,8 kg	3,1 M
Beton	169,5 "	2,1 "
Holzpolster	4,5 "	0,5 "
Patentgebühren	— "	0,4 "
	<hr/>	
	204,8 kg	6,1 M

Die Erfinder heben als besondern Vortheil hervor, daß das bei durchweg gleich steifen Schwellen in Folge zu festen Stopfens in der Mitte nicht selten eintretende Tanzen der Schwellen hier ausgeschlossen ist, weil die beiden E-Eisen überhaupt nicht gestopft werden können.

Das Schwellenlager hat $2.0,914.0,228 = 0,417$ qm gegen etwa $2,7.0,25 = 0,675$ qm unserer Schwellen, der Bettungsdruck wird also größer sein.

Die Schwellen werden mit Polsteroberkante bündig verfüllt, in den Zwischenräumen zwischen den mit 61 cm Mittenabstand verlegten Schienen wird die Bettungsoberfläche aber so hohl geformt, daß der Schienenfuß 10 cm frei liegt.

B a h n h o f s - E i n r i c h t u n g e n .

Mechanische Gepäckbeförderung auf dem Bahnhofe Quai d'Orsay in Paris.

(Revue générale des chemins de fer 1901, Juli, S. 34.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 bis 10 auf Tafel XIX.

Die Dienst- und Wartesäle dieses Bahnhofes*) liegen in derselben Höhe wie die angrenzenden Strafsen, während die Gleise 6^m und die Bahnsteige 5,17^m tiefer liegen. Wegen einer ausgiebigen Raumaussnutzung hat man die Gepäckaufbewahrungsstelle an der Abfahrtsseite in ein 7,30^m über dem Erdgeschoße befindliches Stockwerk verlegt.

Da man also verhältnismäßig große Höhenunterschiede zu überwinden hat, und da ein großer Gepäckverkehr zu erwarten war, so hat man den Bahnhof reichlich mit mechanischen Gepäckfördereinrichtungen versehen.

Man benutzt hierzu 17 elektrische Aufzüge, 10 Rutschbahnen und 3 Bänder ohne Ende in Verbindung mit beweglichen Bänken.

Die Anordnung der Diensträume und der Bahnsteige geht aus den Zeichnungen Organ 1898, Tafel XXVI, Abb. 1 bis 8 und Taf. XIX, Abb. 4 und 5 hervor. Im Grundrisse 1898, Tafel XXVI, Abb. 2 werden die Bahnsteige von oben nach unten mit 1, 1a, 2, 2a, 3, 4, 5 bezeichnet. Danach dienen zwei Bahnsteige, 3 und 5, zum Betriebe der Vorortzüge, drei, 1, 2 und 4, zum Betriebe der Fernzüge, und zwar zwei, 1 und 2, für Abfahrt und einer für Ankunft. Dazwischen liegen zwei ausschließlich für die Gepäckwagen bestimmte Bahnsteige 1a und 2a.

Das abgehende Gepäck kann in zwei verschiedenen Abfertigungsstellen abgegeben werden, die eine, in der Mitte gelegen, ist für Vorort- und Fernzüge, die andere nur für Fernzüge bestimmt. Das Gepäck wird bei der Annahme gewogen und mit einem Zettel beklebt. Der Reisende erhält einen vorläufigen Ausweis, den er nach der Fahrkartentnahme gegen den endgültigen austauscht.

Jede Gepäckannahmestelle ist mit sämtlichen Bahnsteigen durch Gepäckfördereinrichtungen verbunden, die mittlere durch Aufzüge mit allen Haupt-Bahnsteigen 1, 2, 3, 4 und 5, und durch Rutschbahnen mit 1, 2, 1a und 2a, die äußere durch Aufzüge mit allen Bahnsteigen und durch Rutschbahnen mit den Bahnsteigen 1, 2, 3, 1a und 2a.

*) Organ 1898, S. 146.

Die Anordnungen sind so getroffen, daß die Ueberführung der Gepäckstücke auf die Bahnsteige den Verkehr der Reisenden nicht stört.

Die ankommenden Reisenden gelangen durch am Ende der Bahnsteige befindliche Treppen in das Erdgeschoß. Die Gepäckstücke werden von den Bahnsteigen 3, 4 und 5 in den Gepäcksaal befördert, wo sie von den Reisenden in Empfang genommen werden, und zwar geschieht die Beförderung durch drei Aufzüge und durch eine Anordnung von Bändern ohne Ende auf dem Bahnsteige 4. Die Aufzüge konnten nicht den üblichen Presswasserbetrieb erhalten, da die senkrechten Arbeitszylinder die gegen das Seiwasser hergestellte wasserdichte Sohle durchdrungen hätten. Eine andere Lage der Zylinder erschien wegen des schlechten Aussehens und wegen Mangels an Raum auch unzweckmäßig. Man hat elektrischen Antrieb gewählt und hat die Aufzugsvorrichtung auf einen über dem Schacht angeordneten Rahmen verlegt (Abb. 6, Tafel XIX). Die Länge der Fahrstühle beträgt 2,75^m, ihre Breite 1,00^m bis 1,50^m, sie können 2 bis 4 Gepäckwagen aufnehmen, deren Abmessungen 1,25^m und 0,60^m betragen.

Die Fahrstühle hängen an je zwei Kabeln, welche über die Rollen T laufen. Mit T auf derselben Welle sitzen zwei Rollen t, auf welchen sich die Kabel für die Gegengewichte P abwickeln, und in der Mitte ein Schraubenrad, das von einer Schnecke angetrieben wird. Letztere läuft in einem Oelbade und ist mit einem elektrischen Antriebe D gekuppelt. Der Zugang zu dem Fahrstuhl wird auf dem Bahnsteige durch einen um a drehbaren Stab X abgeschlossen, der nur hochgehoben werden kann, wenn der Fahrstuhl unten ist; der den Aufzugschacht im Erdgeschoße abschließende Stab a¹ wird durch den aufsteigenden Fahrstuhl hochgehoben.

Anlaufvorrichtungen für den elektrischen Antrieb sind im Erdgeschoße und auf dem Bahnsteige angebracht. Der Antrieb wird zunächst durch Strom von 125 Volt Spannung gespeist, der dann selbstthätig durch Strom von 500 Volt ersetzt wird. Beim Anhalten vollzieht sich zunächst der umgekehrte Vorgang, zum Schlusse erfolgt elektrische Bremsung.

Je nachdem die beiden Wicklungen des elektrischen Antriebes hinter- oder nebeneinander geschaltet sind, läuft dieser unter einem Strome von 500 V. mit 600 oder 1200 Umdrehun-

gen in der Minute, was einer Geschwindigkeit des Fahrstuhles von 0,5 m/Sek. oder 1,0 m/Sek. entspricht.

Eine Aufwärtsbewegung des Fahrstuhles erfordert 15 Sekunden mit der kleinen und 8 Sekunden mit der großen Geschwindigkeit. Die größte Stromstärke beim Anlassen beträgt bei einer Last von 500 kg und bei der großen Geschwindigkeit 75 Ampère. Der Arbeitsverbrauch für eine Aufwärtsbeförderung beträgt in diesem Falle 0,05 Kilowattstunden, die Beförderungskosten betragen etwa $\frac{1}{2}$ Pfennig.

Die Rutschbahnen sind nach dem Vorbilde ähnlicher Einrichtungen in den großen Kaufhäusern Louvre und Bon Marché hergestellt. Die Breite der Bahnen ist zu 800 mm, der lichte Raum der Höhe nach mit demselben Maße angenommen, die Linienführung ist sehr verschieden gestaltet, als kleinster Halbmesser ist 1,40 m, und als größte Steigung 1 : 1,666 gewählt. Am Fusse der Rutschbahnen hat man einen Teppich angeordnet, um die nothwendige wagerechte Schlufsstrecke möglichst kurz zu erhalten. Das untere Ende der Bahnen ist zum Aufklappen eingerichtet, so daß über den Bahnsteigen ein freier Raum von 2 m verbleibt. Für die Gepäckaufbewahrungsstelle an der Abfahrtseite ist eine Rutschbahn in Form einer Schraubensfläche angeordnet, welche die beste Raumaussnutzung darbietet.

Die Bänder ohne Ende sind schon seit langem zur Beförderung von Kohlen, Getreide und Erzen verwendet worden, hier sollen sie zur Aufwärtsbeförderung des auf dem Bahnsteige ankommenden Gepäcks dienen (Abb. 4 u. 5, Taf. XIX).

Um die an den verschiedensten Stellen stehenden Gepäckwagen bedienen zu können, sind drei Bänder, ein wagerechtes A von 135 m Länge und zwei geneigte A¹ und B von je 55 m Länge angeordnet (Abb. 10, Taf. XIX). Das Band A ist mitten unter den Bahnsteig gelegt, die Zuleitung der Gepäckstücke geschieht durch die Fallthür T₁ mittels der festen Rutschbahn C₁ und durch die Fallthür T₂ mittels der beweglichen Rutschbahn C₂.

Die Bänder A¹ und B haben eine Neigung von etwa 1 : 2, sie bekommen die Gepäckstücke von dem Bahnsteige durch die bewegliche Rutschbahn C₄ und die feste C₅. Die beweglichen Rutschbahnen sind so eingerichtet, daß sie beim Durchgange eines auf dem Bande befindlichen Gepäckstückes von diesem angehoben werden.

Die beiden Bänder A¹ und B erheben sich im Erdgeschoße 2,20 m über die Bänke, um einen Güterverkehr zu gestatten, und überführen an ihrem Endpunkte die Gepäckstücke auf die festen Rutschbahnen C₆, C₇, C₈ und C₉.

Die Geschwindigkeit beträgt 1 m/Sek.. Die Anordnung eines Bandes ist aus Abb. 9, Taf. XIX ersichtlich. Das Band T ist 900 mm breit und besteht aus mit einander verbundenen

Manillahanfseilen von 20 mm Durchmesser. Die Rolle R wird mittels Riementriebes oder Schraubenrades mit Schnecke von einem elektrischen Antriebe bewegt. R¹ dient als Spannrolle, die oberen Laufrollen r, welche das belastete Band tragen, sind in Abständen von 1 m, die untern in solchen von 3 m angeordnet. Von den festen Rutschbahnen C₆, C₇, C₈ und C₉ (Abb. 10, Taf. XIX) gleiten die Gepäckstücke auf bewegliche Bänke, welche je zwei hinter einander zu beiden Seiten der Bänder A¹ und B angeordnet sind (Abb. 5, Tafel XIX).

Diese beweglichen Bänke bestehen aus hölzernen auf eisernen Rädern laufenden Wagen, die nach Art einer Gall'schen Kette gelenkig miteinander verbunden sind. Angetrieben wird diese endlose Kette durch ein mit fünf Zähnen versehenes Rad (Abb. 7 u. 8, Taf. XIX). Von den beweglichen Bänken werden die Gepäckstücke auf feste Bänke abgeschoben, von denen die Reisenden sie in Empfang nehmen.

Was die Verwendung der drei verschiedenen Fördereinrichtungen anlangt, so werden für die Abwärtsbewegung der Gepäckstücke die Aufzüge und für die Aufwärtsbewegung die Bänder ohne Ende als die jeweils leistungsfähigeren hauptsächlich benutzt. Im erstern Falle dienen die Rutschbahnen als Ersatz beim Versagen der Aufzüge und zur Mitbewältigung von besonders großen Gepäckmengen.

Unbegrenzt ist dagegen die Leistungsfähigkeit der Bänder ohne Ende, hier dienen die Aufzüge zur Beförderung von besonders großen oder zerbrechlichen Gegenständen. Da die Bänder ohne Ende in Verbindung mit den beweglichen Bänken viele Arbeiter zur Ueberführung von den Bändern auf die beweglichen und von diesen auf die festen Bänke nöthig machen, so ist ihre Anwendung auf sehr große Bahnhöfe beschränkt.

V.

Amerikanische Bahnhofs-Gleispläne.

(Engineering News 1902, Bd. XLVII, April, S. 279. Mit Abb.)

Ein Ausschufs der »Railway Engineering and Maintenance-of-way Association« veröffentlicht einen Bericht über die neuesten Erfahrungen auf dem Gebiete der Anlage von Bahnhöfen bei den nordamerikanischen Eisenbahnen, aus dem zwar einerseits hervorgeht, daß der Entwurf solcher Anlagen noch nicht zu dem bei uns erreichten Grade der Durcharbeitung gediehen ist, der aber andererseits mit Rücksicht auf die großartigen Verkehrsverhältnisse der Vereinigten Staaten sehr viel Beachtenswerthes bietet. Dem Berichte sind Pläne für aus den verschiedensten Verkehrsbedürfnissen hervorgegangene Bahnhofsanlagen beigegeben.

Maschinen- und Wagenwesen.

Die neuesten Dampfwagen von Gardner und Serpollet in Paris.

In einem Vortrage im Vereine deutscher Maschinen-Ingenieure*) machte Bauinspektor Unger die folgenden Mittheilungen über Dampf-Triebwagen.

Die weit verbreitete Ansicht, daß die Dampfmaschine nur

zum Betriebe großer Triebwagen, die Explosionsmaschine dagegen nur zum Betriebe kleinerer Fahrzeuge geeignet sei, trifft nicht mehr zu, seitdem Gardner und Serpollet in Paris den Beweis erbracht haben, daß es sehr wohl möglich ist, auch leichte Dampftriebwagen herzustellen. Hierzu war die Durchbildung eines eigenartigen Dampferzeugers und einer neuen Antriebsmaschine erforderlich.

*) Ausführlich in Glaser's Annalen.

Der Serpollet'sche Dampferzeuger,*) welcher kaum einen eigentlichen Dampfraum besitzt, entwickelt jeder Zeit genau so viel Dampf wie gebraucht wird; man kann mit Recht diese Art der Dampferzeugung als eine augenblickliche (vaporisation instantanée) bezeichnen. Als Heizstoff dient gewöhnliches Petroleum. Die Durchbildung des Serpollet'schen Dampferzeugers bietet außerordentlich beachtenswerthe Einzelheiten.

Zur Verminderung der das erwünschte Maß überschreitenden Dampfspannung wird Wasser abgelassen, im Gegensatz zu den gebräuchlichen Dampfkesseln, bei denen zu gleichem Zwecke Wasser zugeführt wird. Serpollet erreicht die Verminderung des Druckes in der Weise, daß er durch das Ablassen des Wassers den Dampfraum vergrößert. Der Arbeit-Spannung sind bei dem Serpollet-Kessel keine Grenzen gesetzt; so wählt Serpollet neuerdings die Arbeit-Spannung zu mindestens 40 at. Bei der Bauart des Dampferzeugers liegen aber keine Bedenken vor, 50 oder selbst 100 at zur Anwendung zu bringen. Von Explosionsgefahr kann dabei nicht die Rede sein, da schlimmsten Falles das den Haupttheil des Verdampfers bildende Rohr aufreißt, worauf die Spannung in wenigen Augenblicken verschwindet.

Ebenso eigenartig wie der Kessel ist die Antriebs-Maschine Serpollet's. Sie wirkt einfach und besteht aus vier sich paarweise gegenüberliegenden Zylindern, deren Kolben durch die Pleuelstangen unmittelbar mit der Pleuelwelle verbunden sind. Auf diese Weise werden alle schwer dicht zu haltenden Stopfbüchsen vermieden. Die Dampfvertheilung erfolgt ausschließlich durch Ventile und nicht durch Schieber. Um einen Begriff von den Abmessungen der Serpollet'schen Dampfmaschinen zu geben, sei angeführt, daß der Zylinderdurchmesser für 12 P.S. 75 mm und der Pleuelhub 90 mm beträgt.

Die Heizstoffkosten giebt Serpollet zu 4 bis 8 Pf./km an. In Nizza erwarb sich 1901 ein zwölfpferdiger Serpollet-Wagen den Rothschild-Preis, indem er auf der Landstrafse die Geschwindigkeit von 101 km/St. erreichte. Bei der Wettfahrt Nizza-Draguingen-Nizza kam derselbe Wagen als erster 27 Minuten früher an, als andere Wagen mit 16, 20 und sogar 35 P.S.

Neuartige Trieb- und Kuppelstangenköpfe.

(Railroad Gazette, Juni 1901, S. 382. Mit Abbild.)

Die von C. W. Hunt beschriebene, der Versammlung der American Society of Mechanical Engineers zu Milwaukee im Mai 1901 vorgelegte und in der Beilage zu Band XXII der »Transactions« beschriebene neue Bauart von Trieb- und Kuppel-Stangenköpfen verdient wegen ihrer mannigfachen Anwendbarkeit für alle Arten von Pleuelstangen und ihrer Vorzüge gegenüber anderen Ausführungen allgemeine Aufmerksamkeit.

In den nach dem Umriss der Endform hergestellten Stangenkopf wird zuerst in einer Neigung von ungefähr 1:10 gegen die Achse des Pleuelzapfens ein Loch gebohrt und in dieses ein zylindrisches Füllstück leicht gleitend eingepaßt.

Nach dessen vorläufiger Befestigung wird sodann das Loch

für den Pleuelzapfen rechtwinkelig zur Achse der Stange gebohrt, wodurch bei der Neigung der beiden Pleuelachsen gegeneinander ein keilförmiger Theil des Füllstückes herausfällt, der Ergänzungsstück des zylindrischen Füllstückes von der Form eines Pleuelkeiles aber zurückbleibt.

Nach Entfernung der vorläufigen Befestigung wird nun der Pleuelkeil in der Richtung seiner Achse frei verschiebbar und kann gegen die hohle Seite des Pleuelzapfen-Lagers gepreßt werden.

Die Verstellung und Befestigung des Pleuelkeiles bei angepaßten Lagern kann durch eine in den Stangenkopf eingesetzte, durchgehende Schraube erfolgen, welche mittels angelegter, mehrfach gekerbter Kopf- und Gegenseibe die Stirnflächen des Pleuelkeiles erfafst.

Bei einer Neigung der beiden Pleuelachsen von 1:10 und 20 Feingewinden der Schraube auf 1" engl. wird bei $\frac{1}{5}$ Umdrehung der Kopfschraube die Beweglichkeit des Pleuelkeiles $\frac{1}{1000}$ " engl. betragen, mithin ein besonderer Grad der Feinheit und Genauigkeit der Nachstellbarkeit des Lagers erreicht.

Die Bauart gewinnt noch an Werth durch den Umstand, daß die Verstellung sogar während der Bewegung der Pleuelwerktheile möglich ist.

E. R.

3/4 gekuppelte Güterzug-Lokomotive der Pennsylvania-Bahn.

(Railroad Gazette 1901, Nov., S. 753. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnung Abb. 11, Tafel XIX.

Die Baldwin-Lokomotivwerke bauen für die Pennsylvania-Bahn 78 Lokomotiven für Güterzüge und schwere Personenzüge. 54 dieser Lokomotiven haben Feuerkisten von 1676 mm Breite, die übrigen 24 gewöhnliche von 1013 mm Breite, sonst sind sie gleich. Ihre Hauptabmessungen sind folgende:

Zylinderdurchmesser d	508 mm
Kolbenhub l	711 "
Triebzylinderdurchmesser D	1575 "
Außere Heizfläche	229 oder 226 qm
Rostfläche	4,5 " 2,8 "
Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche	50:5:1 oder 80:1
Dampfüberdruck p	14,4 at
Anzahl der Heizrohre	364 oder 356
Länge " "	3702 mm
Außere Durchmesser der Heizrohre	50,8 mm
Kleinster Kesseldurchmesser	1708 mm
Gewicht im Dienste	73,7 oder 72,6 t
Triebachslast	63,6 " 63,1 t
Zugkraft $0,6 \frac{d^2 l}{D} p$	10062 kg
Zugkraft auf 1 t Triebachslast	158 oder 159 kg
Gewicht des beladenen Tenders	50,7 t

An den am meisten beanspruchten Stellen der Feuerkiste sind bewegliche Stehbolzen angeordnet, die in der innern Feuerkiste festgeschraubt sind und an der äußern einen nach unten halbkugelförmigen, nach oben flachen Kopf haben, der sich gegen eine halbkugelförmige Fläche einer in die äußere Feuerkiste geschraubten, oben durch eine Ueberwurfmutter verschlossenen Büchse legt.

O—k.

*) Organ 1896, S. 108; 1894, S. 236, 241.

2/6 gekuppelte Tender-Lokomotive der französischen Nordbahn.

(Engineer 1902, I. März, S. 286. Mit Abbild.)

Für die französische Nordbahn ist nach einem Entwurfe von du Bousquet eine 2/6 gekuppelte Tender-Lokomotive mit einem vordern und einem hintern Drehgestelle gebaut, die folgende Hauptabmessungen hat:

Zylinderdurchmesser d	432 mm
Kolbenhub l	600 "
Triebraddurchmesser D	1664 "
Heizfläche H	130 qm
Rostfläche R	1,7 qm
Verhältnis H : R	77 : 1
Dampfspannung	13 at
Dienstgewicht	63 t
Triebachslast	32,3 t
Zugkraft $0,6 \frac{d^2 l}{D} p$	4480 kg
Zugkraft für 1 t Triebachslast	150 "

O—k.

Englische, belgische und amerikanische Lokomotiven der Aegyptischen Bahnen.

(Engineer 1902, I., April, S. 394.)

Von der Verwaltung der ägyptischen Bahnen, die seit 1886 33 englische, 202 belgische und 42 amerikanische Lokomotiven im Dienste hatte, werden diese Lokomotiven auf Grund der im Laufe der Jahre gemachten Erfahrungen und kürzlich angestellter Versuchsfahrten verglichen. Das Ergebnis ist kurz folgendes:

Die Bauart der belgischen und englischen Lokomotiven ist in der Hauptsache gleich, während die amerikanischen wesentlich von ihnen abweichen. Die Feuerbüchsen und Heizrohre der amerikanischen Lokomotiven bestehen aus Flusseisen, die belgischen und englischen Lokomotiven haben kupferne Feuerbüchsen und Heizrohre aus Messing oder besonderen Kupfermischungen. Der in England und Belgien übliche Plattenrahmen bildet einen festen Träger, der die ganze Lokomotive zusammenhält, der Kessel ist vorn auf dem Rahmen befestigt und ruht hinten auf Gleitplatten. Die Zylinder liegen innen. Der amerikanische Barrenrahmen ist dagegen ziemlich biegsam und der Kessel ist mehrfach mit ihm verschraubt, sodass beide ein Ganzes bilden, das alle anderen Theile trägt mit Ausnahme der außen liegenden Zylinder, die unter sich verbunden gleichzeitig als Auflager für das Drehgestell dienen. Die Gewichtsvertheilung ist bei den amerikanischen Lokomotiven ungünstiger, da ein höherer Antheil der Gesamtlast auf die Laufachsen kommt, bei gleichem Gewichte also eine geringere Zugkraft erzielt wird, als bei englischen und belgischen Lokomotiven.

In Betreff der Arbeit und Baustoffe stehen die englischen Lokomotiven, die auch am theuersten sind, an der Spitze, die amerikanischen stehen ihnen darin kaum nach, nur sind die unwesentlichen Theile weniger sauber bearbeitet. Die belgischen Bauanstalten, die am billigsten arbeiten, verwenden schlechtere Stoffe; ihre Lokomotiven machen nach den ersten Monaten außerordentlich viel Ausbesserungen nöthig und zwar hauptsächlich an der Feuerkiste und den Heizrohren.

Kohlenverbrauch, Verdampfungsfähigkeit des Kessels und Wirkungsgrad der Maschine sind bei den englischen und belgischen Lokomotiven gleich gut. Die Verdampfungsfähigkeit liegt bei den amerikanischen Lokomotiven etwa 15% unter dem der englischen und belgischen, der Kohlenverbrauch ist bei den amerikanischen Güterzug-Lokomotiven 25%, bei den Personenzug-Lokomotiven 29% höher. Dies wird hauptsächlich der schmalen langen Feuerkiste, die bei 900 mm Breite und 2330 mm Länge Gleichmäßigkeit der Beschickung schwierig macht, zu geringem Theile auch den eisernen Feuerkisten und Heizrohren zugeschrieben.

Der Wirkungsgrad der Maschine liegt bei den amerikanischen Lokomotiven ebenfalls unter dem der englischen und belgischen, und zwar durchschnittlich um 18%. Als Gründe hierfür werden angegeben: Die größere Abkühlung der außen liegenden Zylinder; die größere Reibung, die durch die geringere Steifigkeit der ganzen Lokomotive in den Trieb- und Kuppelstangen hervorgerufen wird; die schlechte Dampfvertheilung wegen Kürze der Exzenterstangen. Zum Theil werden die ungünstigen Ergebnisse der amerikanischen Lokomotiven darauf zurückgeführt, dass sie an die Mannschaft höhere Anforderungen stellen, denen die Aegypter nicht gewachsen sind. Einige aus diesem Grunde nothwendig werdende Aenderungen an Rauchkammer und Feuerbüchse können ebenfalls nachtheilig gewirkt haben.

O—k.

2×3/3 gekuppelte Tender-Lokomotive, Bauart Mallet.

(Engineer 1902, Mai, S. 515. Mit Abb.)

Die schweizerische Lokomotiv-Bauanstalt in Winterthur baute kürzlich für das obere Loire-Departement 2×3/3 gekuppelte Gelenk-Tenderlokomotiven von 1^m Spurweite, die auf einer Strecke mit langer Steigung von 30‰ und einer größten Steigung von 32‰ 80 bis 100 t schwere Züge ziehen sollen. Wegen der Schwäche des Oberbaues war der Achsdruck auf 7,5 t beschränkt.

Die Hauptabmessungen sind folgende:

Zylinderdurchmesser	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Hochdruck } d \quad . \quad . \quad 2 \times 310 \text{ mm} \\ \text{Niederdruck } d_1 \quad . \quad . \quad 2 \times 480 \text{ "} \end{array} \right.$
Kolbenhub l	
Triebraddurchmesser D	1010 "
Heizfläche H	85,3 qm
Rostfläche R	1,5 "
Verhältnis H : R	57 : 1
Dampfüberdruck p	14 at
Dienstgewicht = Triebachslast	45 t
Zugkraft = $0,45 \frac{d_1^2 l}{D} p$	8000 kg
Zugkraft auf 1 t Triebachslast	178 "
Wasservorrath	4 cbm
Kohlenvorrath	1 t

Bei Versuchsfahrten, die im Januar 1902 auf der 22 km langen Strecke La Voûtre sur Loire—Ysingeaux mit 5 km Steigung in 27‰ und 3 km Steigung in 30‰ und vielen Krümmungen mit 100 m Halbmesser angestellt wurden, zog die Lokomotive einen Zug von 120 t mit 20 km/St. und einen Zug von 110 t mit 25 km/St. Geschwindigkeit.

O—k.

3/5 gekuppelte Personenzug-Lokomotive für die Kap-Bahnen.

(Engineering 1902, Mai, S. 679. Mit Abb.)

Die Lokomotiv-Bauanstalt Neilson, Reid und Co. bauten für die Kap-Bahnen mit 1067 mm Spurweite 3/5 gekuppelte Zwillings-Lokomotiven mit vorderer und hinterer Laufachse. Um eine große Rostfläche bei nicht zu großer Länge der Feuerbüchse zu erreichen, ist der vordere Theil des Rahmens nur bis vor die breite Feuerbüchse geführt. Quer vor dieser liegt ein Stahlgußstück, an das in 1536 mm Querabstand äußere Plattenrahmen angeschraubt sind, die die Feuerkiste und die Lager der hinteren Laufachse tragen. Für die übrigen Lokomotivtheile ist in ausgedehntem Maße Stahlguß angewendet.

Die folgenden Hauptabmessungen entsprechen denen der Vollspur-Lokomotiven ähnlicher Art.

Zylinderdurchmesser d	457 mm
Kolbenhub l	660 <
Triebraddurchmesser D	1372 <
Heizfläche H	136 qm
Rostfläche R	2,4 qm
Verhältnis H : R	57
Dampfüberdruck p	12,7 at
Anzahl der Heizrohre	188
Länge < <	4121 mm
Außerer Durchmesser der Heizrohre	50,8 mm
Außerer größter Kesseldurchmesser	1454 <
Dienstgewicht	52,7 t
Triebachslast	36 <
Zugkraft = $0,6 \frac{d^2 l}{D} p$	7650 kg
< für 1 t Triebachslast	213 <
Gewicht des Tenders	32,4 t
Wasserraum	12 cbm
Kohlenraum	20 <

O—k.

Erzwagen der englischen Nordost-Bahn.

(Engineer 1902, Mai, S. 510. Mit Abb.)

Die Quelle bringt die Abbildung eines Trichterwagens der englischen Nordost-Bahn mit zwei Bodenöffnungen. Die Tragfähigkeit des Wagens ist 35 t bei einem Eigengewichte von 14 t.

O—k.

Elektrische Beleuchtung von D-Zügen der preussischen Staatsbahnen.

Nach einem Vortrage des Geheimen Ober-Baurathes Wichert im Vereine deutscher Maschinen-Ingenieure*) hat sich die preussische Staatsbahn-Verwaltung eingehend mit elektrischer Beleuchtung der Züge beschäftigt und eine Anlage ausgearbeitet, mit der bereits mehrere D-Züge ausgestattet sind.

Für die elektrische Beleuchtung der Fahrzeuge eines Personenzuges bieten sich bezüglich der Erzeugung des Stromes zwei Möglichkeiten; entweder wird der Strom in jedem Fahrzeuge erzeugt oder gespeichert, oder für den ganzen Zug wird der Strom nur an einer Stelle erzeugt und durch Kabel den

einzelnen Fahrzeugen zugeführt, so entsteht Einzelbeleuchtung oder Gesamtzugbeleuchtung.

Vom Standpunkte des Betriebstechnikers ist die Einzelbeleuchtung am günstigsten, denn bei ihr ist jeder Wagen ohne Vorbereitung zu jeder Zeit und auf beliebige Dauer für die Beleuchtung bereit. Die Einrichtungen zur Beleuchtung bestehen hier aus einer von einer Wagenachse angetriebenen Dynamomaschine, einem kleinen Hülfspeicher und aus einem Regler, durch den die Unregelmäßigkeiten der Stromerzeugung beim Wechsel der Geschwindigkeit und der Fahrriichtung des Zuges ausgeglichen werden sollen.

Eine andere Art der Einzelwagenbeleuchtung ist die mittels großer Speicher, die von Zeit zu Zeit aufgeladen werden, wobei sie im Zuge bleiben oder herausgenommen werden. In beiden Fällen wird der Ladestrom in besonderen Kraftwerken erzeugt. Diese Einrichtung entspricht ihrem Wesen nach unserer Gasbeleuchtung, bei der ebenfalls der Gasvorrath von Zeit zu Zeit ergänzt wird; sie arbeitet durchaus zufriedenstellend und hat den Vorzug, daß die Zugkraft der Lokomotive nicht beansprucht wird. Als Nachteile sind anzuführen, daß die Größe der Speicher mit der erstrebten größeren Lichtfülle und längeren Brenndauer sehr bedeutend wird, daß die Kosten damit stark wachsen, und daß die Ladung der Speicher mit sehr erheblichen betriebstechnischen Schwierigkeiten verbunden ist.

Bei der Gesamtzugbeleuchtung ist nur eine Dynamomaschine nothwendig; auch könnte man mit einem Speicher auskommen, wenn der Zug stets geschlossen bliebe. Sonst wird man in jedem Wagen einen kleinen Speicher unterbringen, da der Wagen so für eine bestimmte Dauer einen von der Stromlieferung unabhängigen Beleuchtungsvorrath erhält.

Auf Grund der Erwägungen bei der preussischen Staatsbahnverwaltung entschloß man sich zur Ausführung einer Gesamtzugbeleuchtung unter Verwendung einer Dampf-dynamo auf der Lokomotive und von Speichern in allen Wagen, von der Ansicht ausgehend, daß es bei einer solchen Anordnung am leichtesten gelingen werde, die Kosten für Beschaffung, Unterhaltung und Bedienung thunlichst herabzudrücken, vor Allem aber den Anforderungen des Betriebsdienstes in Bezug auf Einfachheit und Zuverlässigkeit am besten zu entsprechen.

Für die ersten Versuche sind die auf der Strecke Berlin-Stralsund-Safsnitz verkehrenden D-Schwedenzüge ausgerüstet und etwa seit März 1902 im Betriebe. Weitere Ausrüstungen von Zügen mit elektrischem Lichte befinden sich in Arbeit. Für die Allgemeinbeleuchtung empfiehlt sich die Anbringung von Deckenlampen, wodurch eine sehr gleichmäßige Beleuchtung erzielt wird. Außerdem sind in den Abtheilen I. und II. Klasse noch vier Leselampen, je zwei auf jeder Seite, angeordnet, die von den Reisenden nach Belieben ein- und ausgeschaltet werden können.

Der Vortragende erläuterte die gesammte Einrichtung der elektrisch beleuchteten D-Wagen an Zeichnungen und Modellen. An der Herstellung der bis ins Kleinste durchgeführten Ausarbeitung sind betheilig: Regierungs- und Baurath Wittfeld vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten, die Hagener Akkumulatorenwerke, die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft und die Maschinenbau-Anstalt »Humboldt« in Kalk bei Köln.

*) Im Wortlaute in Glaser's Annalen.

B e t r i e b.

Der Zusammenstoß im Fourth Avenue-Tunnel in New-York.

(Railroad Gazette 1902, Januar, S. 51 und 61.)

Die Quelle bringt eine kurze Wiedergabe des Verhöres der Lokomotivführer und Heizer der beiden am 8. Januar 1902 im »Fourth Avenue Tunnel« in New-York aufeinandergefahrenen Züge und eine kurze Beurtheilung dieses Verhöres. Nach übereinstimmender Aussage sämtlicher Zeugen sind die Verhältnisse in dem Tunnel sehr ungünstig, bei feuchtem Wetter ist es wegen starker Rauchansammlung oft unmöglich, die Signale zu erkennen, so daß es schon oft vorgekommen ist, daß ein Zug ein »Halt«-Signal überfuhr, zumal Verspätungen ebenso bestraft werden, wie das Ueberfahren eines Signales. Der letzte Bremsler des ersten Zuges und der Führer und Heizer des auffahrenden Zuges sagen aus, daß der Tunnel an dem in Frage kommenden Tage voll dichten Rauches gewesen sei. Der Führer und der

Heizer behaupten, im letzten Augenblicke die Bremse bedient zu haben, die auch gewirkt habe, während andere Beamte des Zuges das Angreifen der Bremse nicht bemerkt haben. Beide Züge wurden von tüchtigen Führern gefahren, von denen der eine allerdings die Strecke noch nicht lange kannte.

In der zweiten Abhandlung wird dieses Verhör abfällig beurtheilt und dem leitenden Beamten der Vorwurf gemacht, die für die Bahn ungünstigen Thatsachen zu sehr hervorgehoben zu haben. Daß die Signale nicht zu erkennen wären, sei außerordentlich selten, da der Tunnel viele Oeffnungen habe und die Signallichter sehr stark seien; außerdem stände das in Frage kommende Signal grade an einer offenen Stelle. Ferner sei nicht erwähnt, daß nach den Vorschriften, wenn ein Zug auf der Strecke hält, ein Mann mit Signalfolge eine längere Strecke zurückgehen müsse, um den Zug zu decken. O—k.

A u f s e r g e w ö h n l i c h e E i s e n b a h n e n.

Die Hochbahn in Liverpool.

(Engineer 1902, I. März, S. 284. Mit Abbild.)

Die Quelle bringt Beschreibung und Abbildung der neuen Drei-Wagen-Züge der elektrischen Hochbahn in Liverpool, mit denen man die 10,5 km lange Strecke mit 16 Haltestellen in 21 Minuten durchfahren will. O—k.

Winde zum Anheben von Straßenbahnwagen.

(Engineering 1901, Dezember, S. 881. Mit Abb.; Le Génie civil 1902, XL, Februar, S. 269. Mit Abbild.)

Hierzu Zeichnung Abb. 12 auf Tafel XIX.

Bei verschiedenen auf den elektrischen Straßenbahnen

Sheffield's vorgekommenen Unfällen machte sich der Uebelstand bemerkbar, daß keine Mittel zum schnellen Anheben der Wagen zur Hand waren. Die Polizeiverwaltung hat deshalb angeordnet, daß sämtliche Wagen für die Folge die in Abb. 12 auf Tafel XIX dargestellte Winde mitzuführen haben.

Bethätigt wird die Winde durch Drehen der mit Rechts- und Linksgang versehenen Schraubenspindel mit Hilfe eines mit Ratsche verbundenen Handhebels.

Die Winde wiegt 43 kg und ist von George Addy, Waverley Works, Sheffield, zu beziehen. —k.

Technische Litteratur.

Die deutsche Volkswirtschaft der Gegenwart und ihre Hauptprobleme, ein Beitrag zur Klärung volkswirtschaftlicher Fragen durch das Mittel der Grapho-Statistik. Hierzu drei graphische Tafeldarstellungen. Von E. Biedermann, Kgl. Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor. Sonderabdruck aus der »Zeitschrift des Königl. preussischen statistischen Bureaus«, Jahrgang 1900. Berlin 1900, Buchdruckerei W. Koebke.

Die drei Tafeln sind mit erläuterndem Texte auch besonders im Buchhandel erschienen. Berlin 1901, M. Pasch. Preis 3,0 M.

In dem Aufsatz wie in der Sonderausgabe der Tafeln verwerthet der Verfasser die staatlichen statistischen Feststellungen der Volks- und Berufs-Zählungen, um durch äußerst zweckmäßige und übersichtliche Auftragungen die Bewegungen der Weiterentwicklung des deutschen Volkes übersichtlich darzulegen und so die Grundlagen für einen treffenden Einblick in die Richtungen zu schaffen, die diese Bewegungen einschlagen. Die Klarheit der Darstellung ist eine höchst befriedigende, man kommt durch sie in der That mit vergleichsweise wenig Mühe in die Lage, sich ein Urtheil darüber zu bilden, was wir auf Grund der Erfahrungen der letzten Vergangenheit für die nächste Zukunft zu erwarten haben. Der Verfasser zieht selbst solche Schlüsse ohne Voreingenommenheit mit ruhiger

und vorsichtiger Ueberlegung, aber auch mit einer der Sicherheit der gewonnenen Grundlagen entsprechenden Bestimmtheit. Insbesondere weist er nach, wie sich der Uebergang vom Ackerbau treibenden Staate zum Handels- und Gewerbestaate in beschleunigter Bewegung vollzieht, und wie hoch etwa die den Gewerben zu Gunsten der Landwirtschaft aufzuerlegenden Lasten sein dürfen, um dauernd einen lebensfähigen Bauernstand zu erhalten, ohne dadurch die Hemmung des Gewerbes über vernünftige Grenzen hinaus zu steigern.

Es wird also sehr wichtiger Stoff zur Beurtheilung der heute brennendsten Tagesfragen geboten, wir können die nach den verschiedensten Richtungen Belehrung bringende und verhältnismäßig mühelose Vertiefung in das anschaulich dargestellte Bild des heutigen Lebens unseres Volkes dringend empfehlen.

Geschäftsanzeige der Westinghouse Air Brake Company 1900. Pittsburg.

Die vorzüglich ausgestattete und äußerst handlich und übersichtlich angeordnete Geschäftsanzeige ist nicht nur ein äußerst bequemes Mittel bei Beschaffungen, sondern zugleich auch zur Gewinnung eines umfassenden Ueberblickes über Wesen, Herstellung und Wirkung der Westinghouse-Bremse.