

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LIII. Band.

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

3. Heft. 1916. 1. Februar.

Die Fortschritte im elektrischen Vollbahnwesen.

G. Soberski, Königl. Baurat in Berlin-Wilmersdorf.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 8, Abb. 1 bis 4 auf Tafel 9, Abb. 1 und 2 auf Tafel 10, Abb. 1 und 2 auf Tafel 11 und Abb. 1 auf Tafel 12.

(Schluß von Seite 23.)

III. Elektrische Triebfahrzeuge.

Die elektrischen Lokomotiven und in gleichem Maße auch die Triebwagen für Einwellen-Wechselstrom haben neben der Vergrößerung ihrer Leistung eine erweiterte Ausbildung im Aufbaue und in den einzelnen Teilen erfahren, besonders hinsichtlich der Triebmaschinen, deren Regelung und des Triebwerkes, wie schon aus den vorstehenden Einzelangaben und Abbildungen hervorgeht. Die Entwicklung des Triebwerkes ist bei den Triebfahrzeugen für alle Stromarten gleich.

Als Triebmaschinen kommen für Vollbahnen mit Einwellen-Wechselstrom im Wesentlichen in Betracht: die unmittelbar gespeiste Hauptschluftriebmaschine und die mittelbar gespeiste Hauptschluftriebmaschine mit Ständererregung, die «Re pulsionsmaschine».

Zur Erzielung hoher Leistung bei geringem Gewichte erhalten die Triebmaschinen meist besondere Lüft-Einrichtungen oder -Maschinen; letztere trägt meist der Läufer der Triebmaschine. Auch durch offene Bauart und Anordnung der Triebmaschinen wird dafür gesorgt, daß sie durch den Luftzug während der Fahrt gekühlt werden. (Textabb. 37.)

Die Regelung der Triebmaschinen für Einwellen-Wechselstrom ist wirtschaftlich günstiger als für Gleichstrom, bei dem Vorschaltwiderstände nötig sind; sie erfolgt an unmittelbar gespeisten Triebmaschinen mit Hauptschluf durch Änderung der zugeführten Spannung. Zu diesem Zwecke waren zunächst besondere magnetelektisch oder durch Prefsluft betätigte Schalter, Hüpf, angeordnet, die den Anschluß der Triebmaschinen an ver-

schiedene Anzapfungen auf der Niederspannungsseite des Leistungsspanners herstellen. (Textabb. 38.) So ist jedoch nur sprungweise Regelung zu erzielen; diese Sprünge dürfen namentlich bei Lokomotiven für Personenzüge und Triebfahrzeugen der Fahrgäste wegen nicht zu groß sein.

Zur Erzielung feinerer Regelung dienen die Drehabspanner (Textabb. 39), die aber besondern Antriebes bedürfen und recht vielteilig werden; sie sind schwerer, als die Hüpfsteuerungen, die sich auch besonders für Fernsteuerung eignen, aber beim Schalten großer Stromstärken zu zweien oder dreien neben einander geschaltet werden müssen.

Abb. 37. 1 D 1-Güterlokomotive der preussisch-hessischen Staatsbahnen, offene Anordnung von Triebmaschinen und Abspanner. Siemens-Schuckert-Werke.

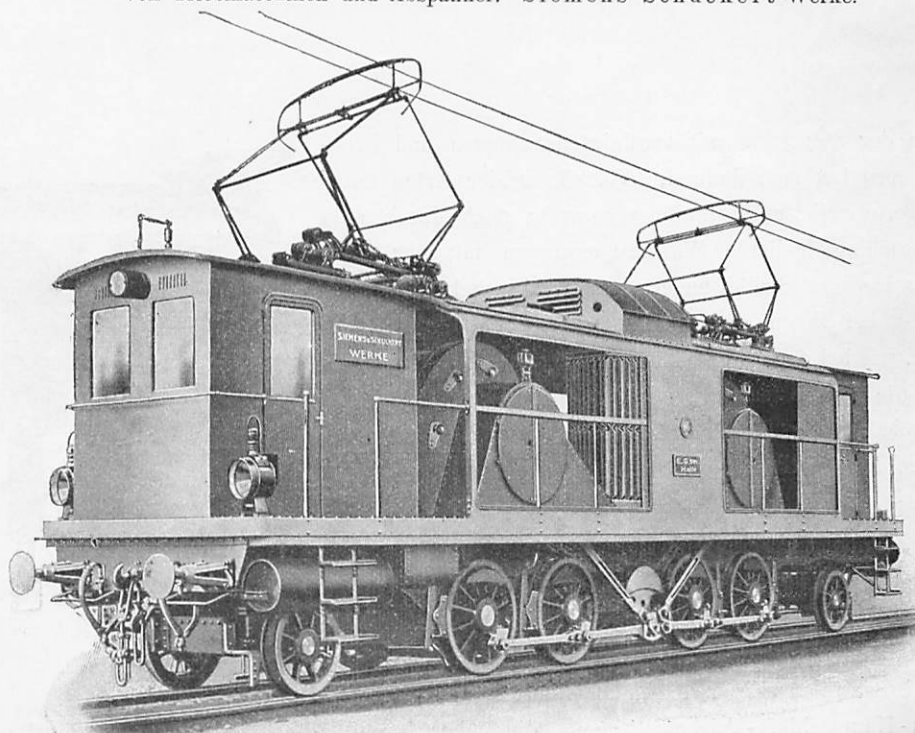


Abb. 38. Gestell mit eingebauten Hüpfaltern. Siemens-Schuckert-Werke.

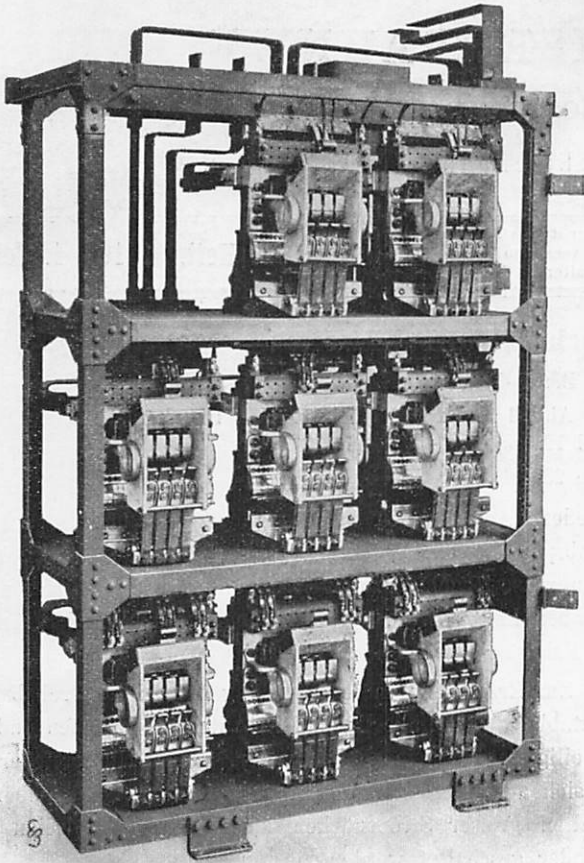
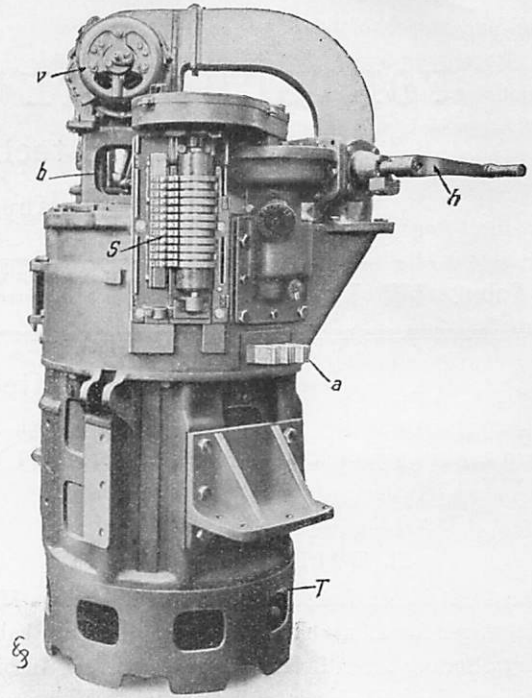
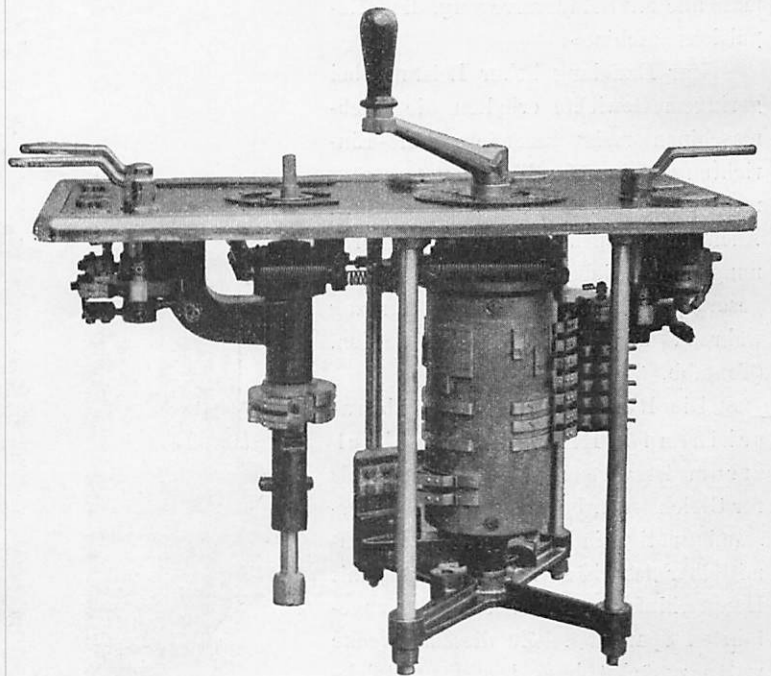


Abb. 39. Drehabspanner. Siemens-Schuckert-Werke.



a = Hauptanschluß. b = Bremse. T = Spannungswandler.
 v = Lüfter. S = Schalter zur Regelung des Spannungswandlers.
 h = Handkurbel für die Achse der Antriebsmaschine hinter dem Schalter S .

Abb. 40. Führerstand-Schaltwalze der 1 E1-Lötschberg-Lokomotive. Oerlikon.



In der Steuerung mit vereinigten Schützen und Dreh-Abspannern hat man dann die Vorteile beider Arten unter Verringerung ihrer Nachteile verwertet; auch durch eine Triebmaschine bediente Walzensteuerungen mit nur einer Steuerwalze und Schließfingern aus Kohle sind verwendet, doch ist bei ihnen die Fernsteuerung ebenfalls nicht so einfach, wie bei den Hüpfsteuerungen. Textabb. 40 und 41 zeigen die Walzensteuerung mit Führerstand-Schaltwalze und Stufenschalter der Maschinenbauanstalt Oerlikon für die neuesten Lokomotiven der Lötschbergbahn.

Bei den mittelbar gespeisten Hauptschlufs- (Repulsions-) Triebmaschinen kann eine feine Regelung einfach durch Bürstenverschiebung erfolgen, die die Bergmann-Werke und Brown, Boveri und Co. besonders durchgebildet haben; während Letztere diese Maschinen nur mit beweglichen Bürsten nach Thomson ausführen, verwenden erstere zusammengesetzte Reihen-Hauptschlufs-Triebmaschinen, die überwiegend die Eigenschaften der Reihenschlufs-Triebmaschine besitzen, und

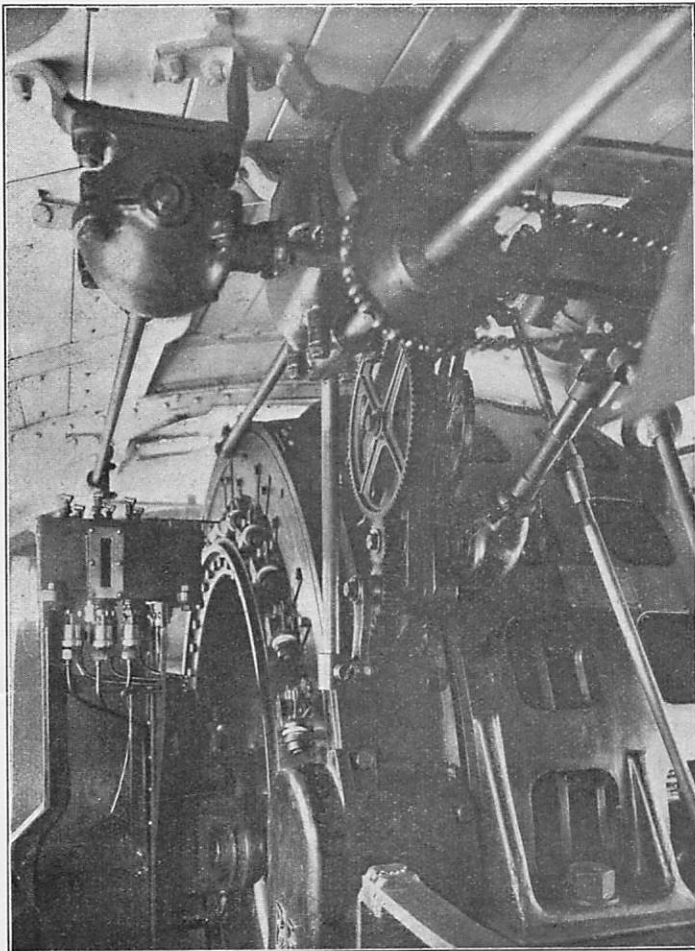
bei denen die Regelung durch Bürstenverschiebung unter Verwendung von zwei bis drei durch besondere Schützen an- und

abzuschaltenden Spannungstufen erfolgt. Dadurch wird zugleich der Nachteil der ausschließlichen Regelung durch

Bürstenverschiebung, hoher Stromverbrauch beim Anfahren, vermieden. Textabb. 42 bis 44 zeigen eine Bergmann-Triebmaschine für eine 2 B 1 - Schnellzuglokomotive mit Regelung durch Bürstenverschiebung, den zugehörigen Führerstand mit dem Handantriebe für die Bürstenverschiebung und die Schützen für die einzelnen Spannungstufen.

In der Zahl der Triebmaschinen beschränkte

Abb. 42. Triebmaschine mit Bürstenverschiebungs-Gestänge. Bergmann.



man sich bei hochliegender Anordnung, die die Vorteile vollständiger Abfederung und größerer Freiheit in den Abmessungen bietet, wegen der Einfachheit und Billigkeit auf eine einzige; mit

Abb. 41. Stufenschalter mit elektrisch gesteuertem Maschinenantriebe. Oerlikon.

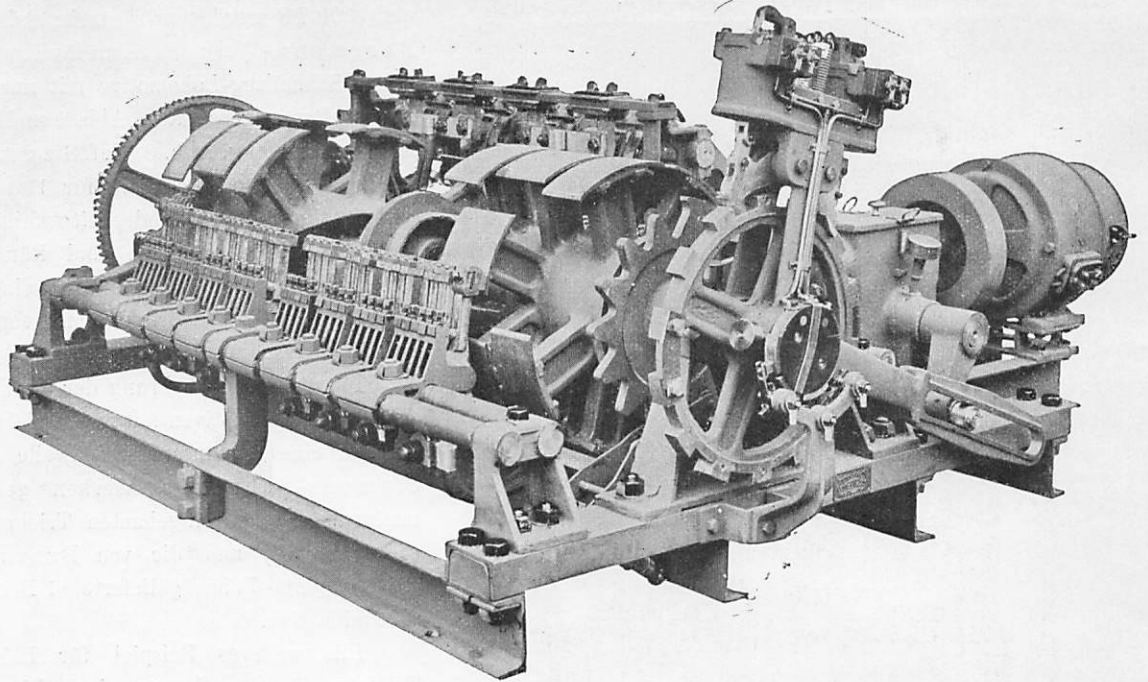
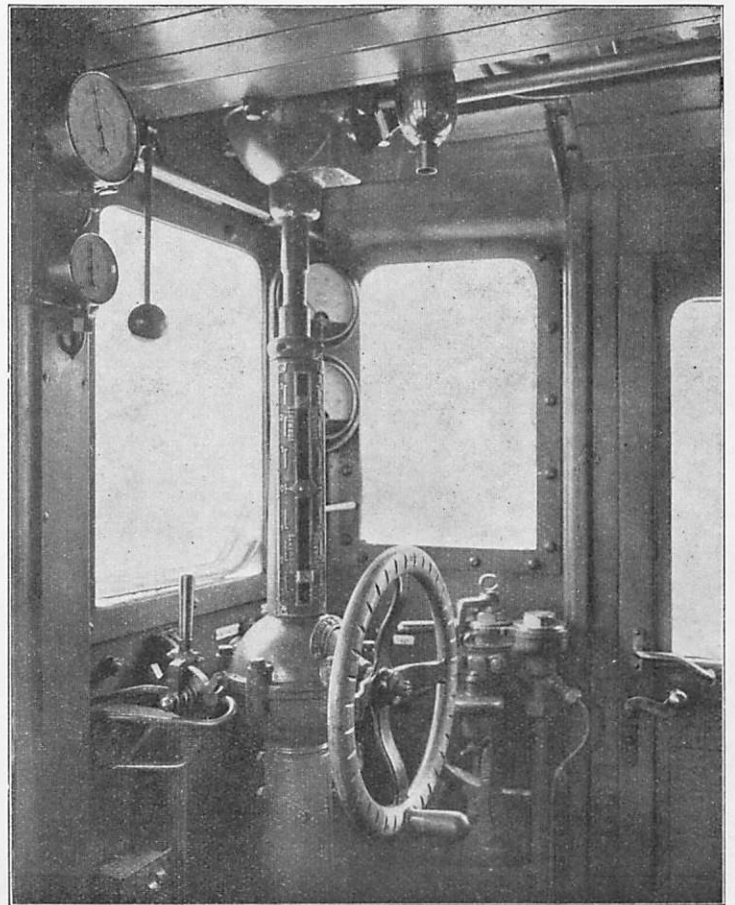
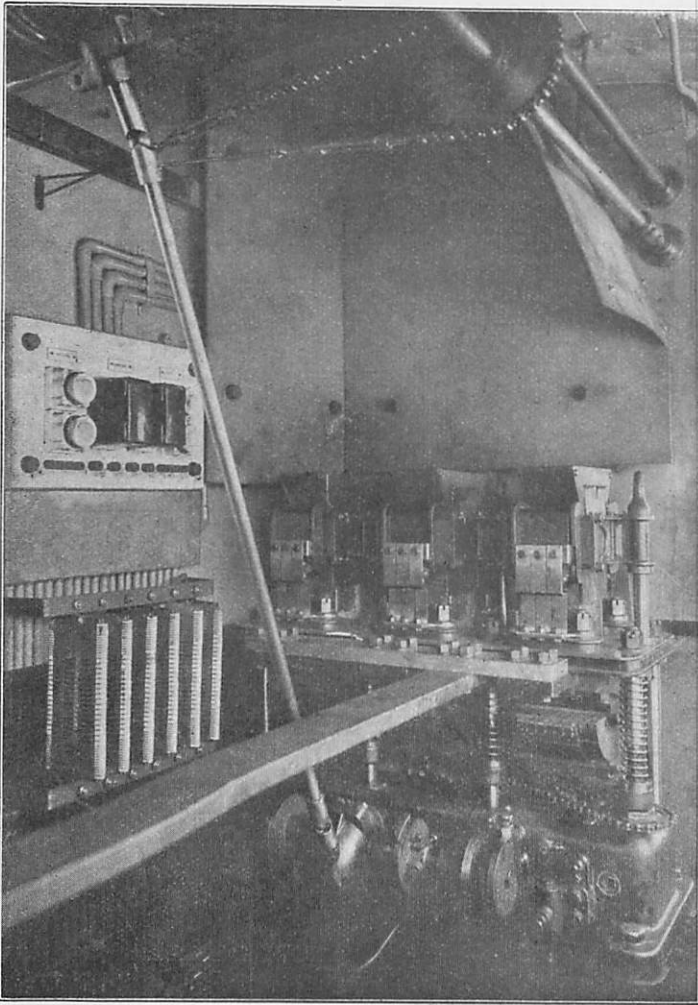


Abb. 43. Führerstand mit Regelung durch Bürstenverschiebung. Bergmann.



der Vergrößerung der Leistung wachsen jedoch bei nur einer Triebmaschine die Schwierigkeiten hinsichtlich der Platz- und Lastverteilung. Auch das Triebwerk zieht darin gewisse Grenzen,

Abb. 44. Steuerschützen in Verbindung mit Regelung durch Bürstenverschiebung. Bergmann.



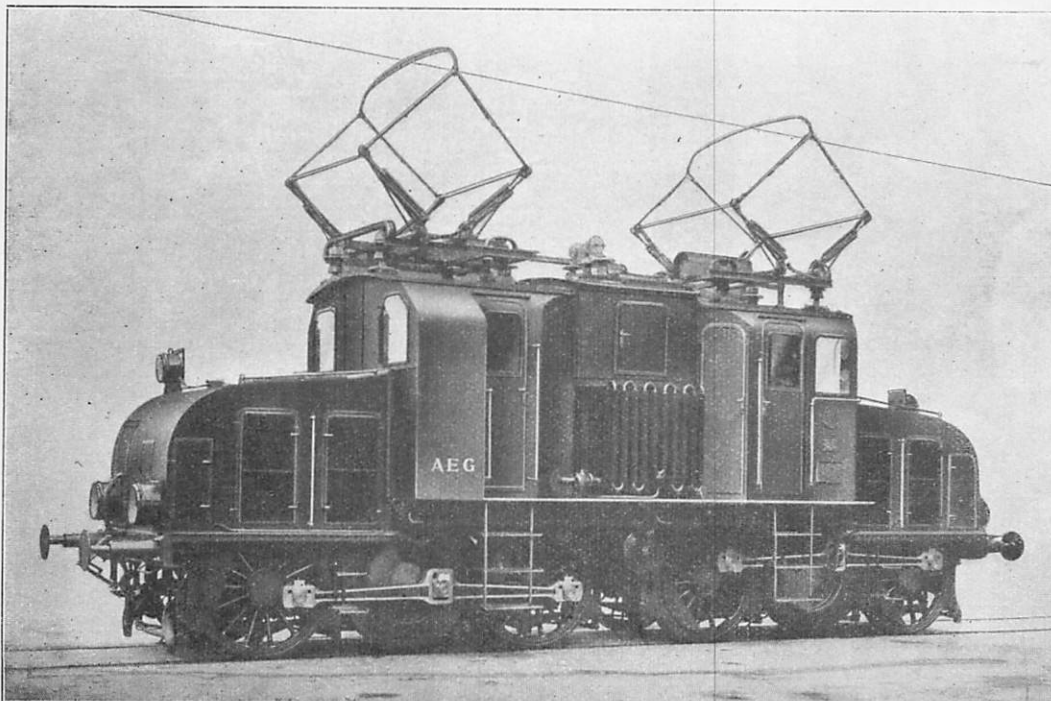
denn die Blindwellen, Zapfen, Lager und andere Teile für mehr als 1000 PS werden sehr stark; daher haben zum Beispiel die Bergmann-Werke bei der für Lauban-Königszell*) gebauten 2 D 1-Schnellzug-Lokomotive mit nur einer Triebmaschine zwei Blindwellen angewendet. Abb. 1 und 2, Taf. 8 zeigen die allgemeine Anordnung, Abb. 3, Taf. 8 zeigt das zugehörige Schaltbild. Auch bei dieser Lokomotive für 19 t Zugkraft am Radumfang und 100 km/St Geschwindigkeit erfolgt die Regelung der Triebmaschine durch Schützen und Bürstenverschiebung; gleichzeitig sind immer sechs Schützen eingeschaltet, die den Strom gemeinsam unter Einwirkung von Stromteilern und Drosselspulen, zur Triebmaschine leiten.

In gewisser Umkehrung der eben beschriebenen Anordnung sind auch Lokomotiven mit zwei Triebmaschinen gebaut worden, die auf eine gemeinsame Blindwelle arbeiten; so die von den Siemens-Schuckert-Werken gelieferte 1 D 1-Güterlokomotive mit offen eingebauten Triebmaschinen und Abspanner (Textabb. 37) und die von Brown, Boveri und Co. für die Simplon-Bahn gelieferte 1 D 1-Drehstrom-Lokomotive (Textabb. 16).

Ein weiteres Beispiel für Lokomotiven mit mehreren Triebmaschinen und nur einer Blindwelle ist die von den Siemens-Schuckert-Werken für die Wiesentalbahn der Badischen Staatsbahnen gebaute 1 C 1-Personen- und Güterlokomotive*), deren allgemeine Anordnung und Schaltplan Abb. 1 bis 3, Taf. 9 wiedergeben. Die Hauptverhältnisse sind hierunter mitgeteilt.

Spur	1435 mm
Triebachsstand	rund 3650 »
Ganzer Achsstand	8100 »
Triebrad-Durchmesser	1480 »
Laufрад- »	990 »

Abb. 45. B + B-Lokomotive für Magdeburg-Leipzig-Halle. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft.



Ganze Länge der Lokomotive	11960 mm
Geschwindigkeit	50 km/St
» , höchste	75 »
Zugkraft am Radumfang, höchste	9000 kg
Leistung am Radumfang	800 PS
Spannung der Oberleitung	10000 V
Triebmaschinenspannung	1200 »
Zahl der Schwingungen in der Sekunde	15
Gewicht des mechanischen Teiles	31,7 t
Gewicht des elektrischen Teiles	32,0 »
Betriebsgewicht	66,5 »
Triebachslast	42,0 »
Heizkessel und Zubehör	1,6 »
Wasservorrat	1,0 »
Wasserbehälter	0,2 »

*) 1 D 1-Lokomotive siehe Organ 1913, S. 262.

**) Helios 1914, Heft 15.

Abb. 46. D + D-Güterlokomotive für Lauban-Königszelt. Brown, Boveri und Co.

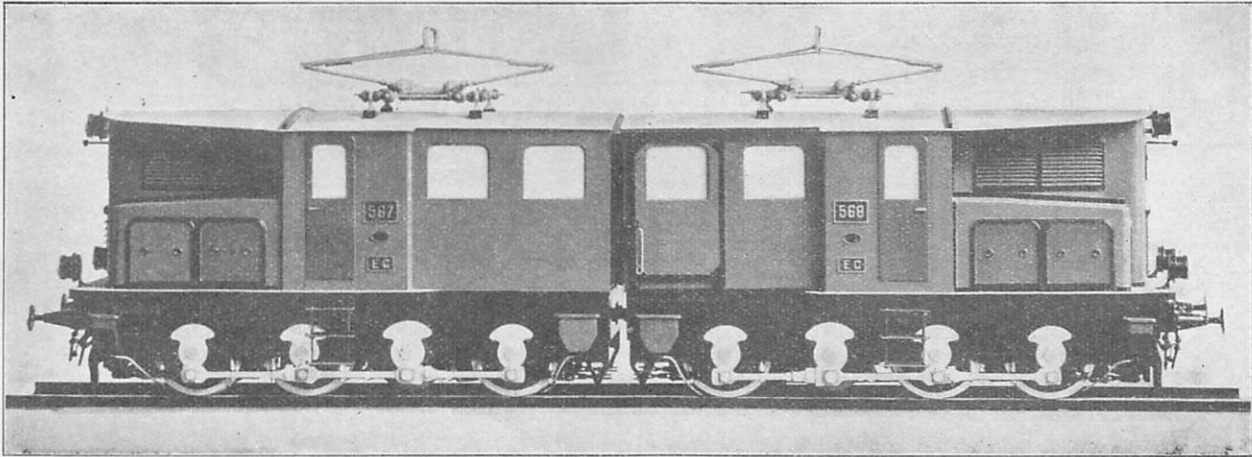
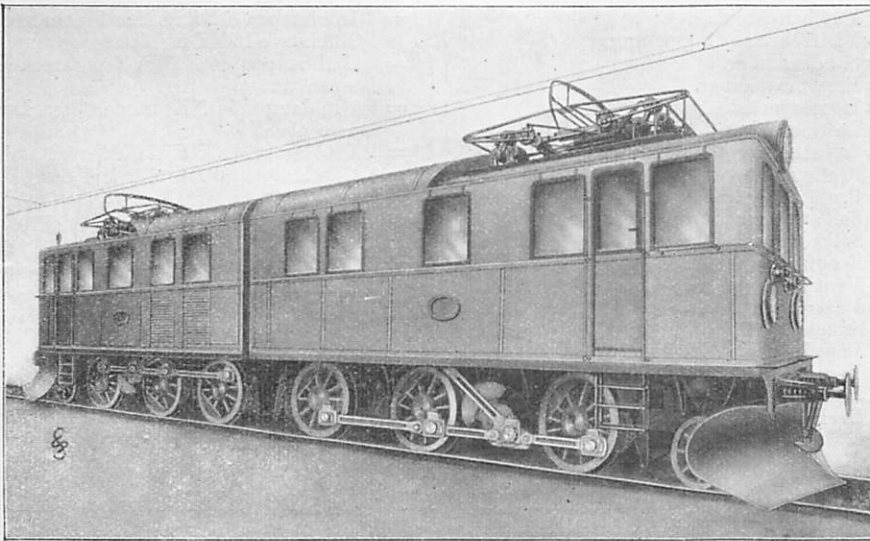
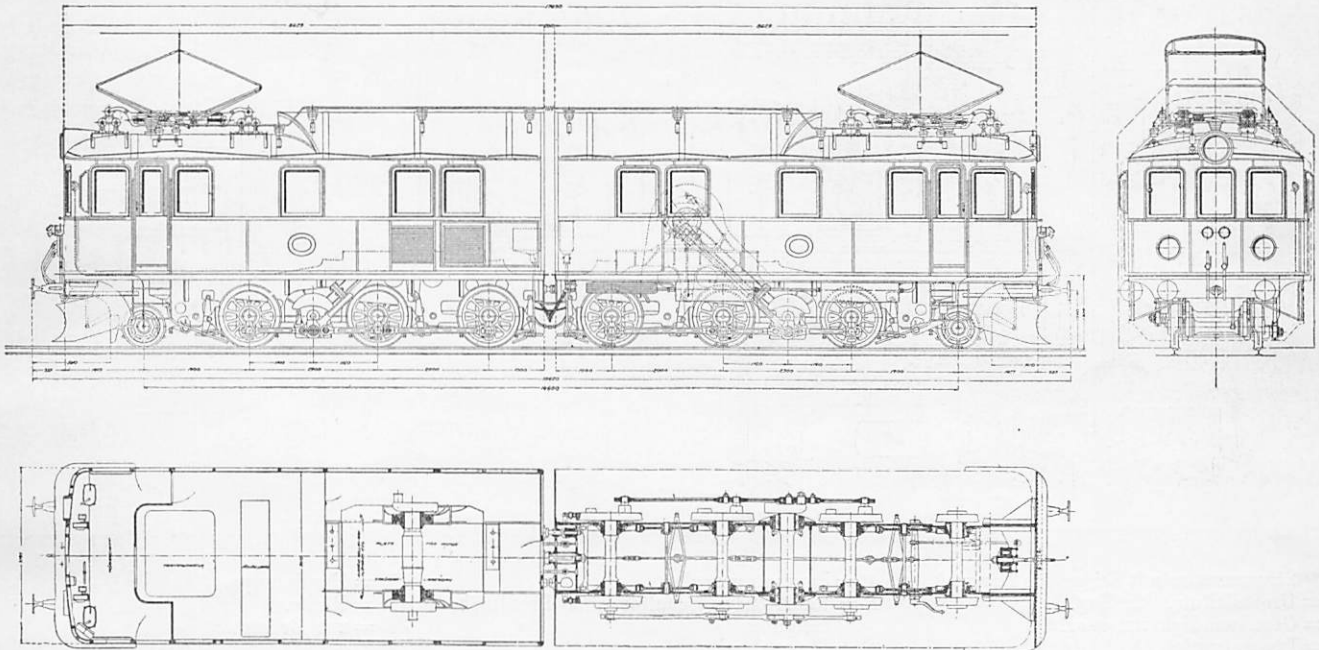


Abb. 47. 1C + C1-Lokomotive der Riksgränsbahn. Siemens-Schuckert-Werke.



und Kuppelstangen. Diese Verhältnisse haben besonders Brown, Boveri und Co. zur Ausbildung der Dreieckstange*) als Übertragungsglied geführt, bei der die Blindwellen wegfallen können, und das Fahrzeug verkürzt wird, also wesentliche Ersparnisse an Gewicht zu erzielen sind; diesen Vorteilen steht das Versagen des Fahrzeuges bei Unbrauchbarkeit nur einer Triebmaschine im Gegensatz zu einer andern Art der Übertragung gegenüber. Abb. 1 bis 3, Taf. 6 zeigen die mit Dreieckstangen von Brown, Boveri und Co. für die Wiesentalbahn der Badischen Staatsbahnen ausgeführte 1C1-Lokomotive, Abb. 1, Taf. 7 zeigt das Schaltbild dazu; die Einwellen-Hauptschlufmaschinen dieser Lokomotive werden durch

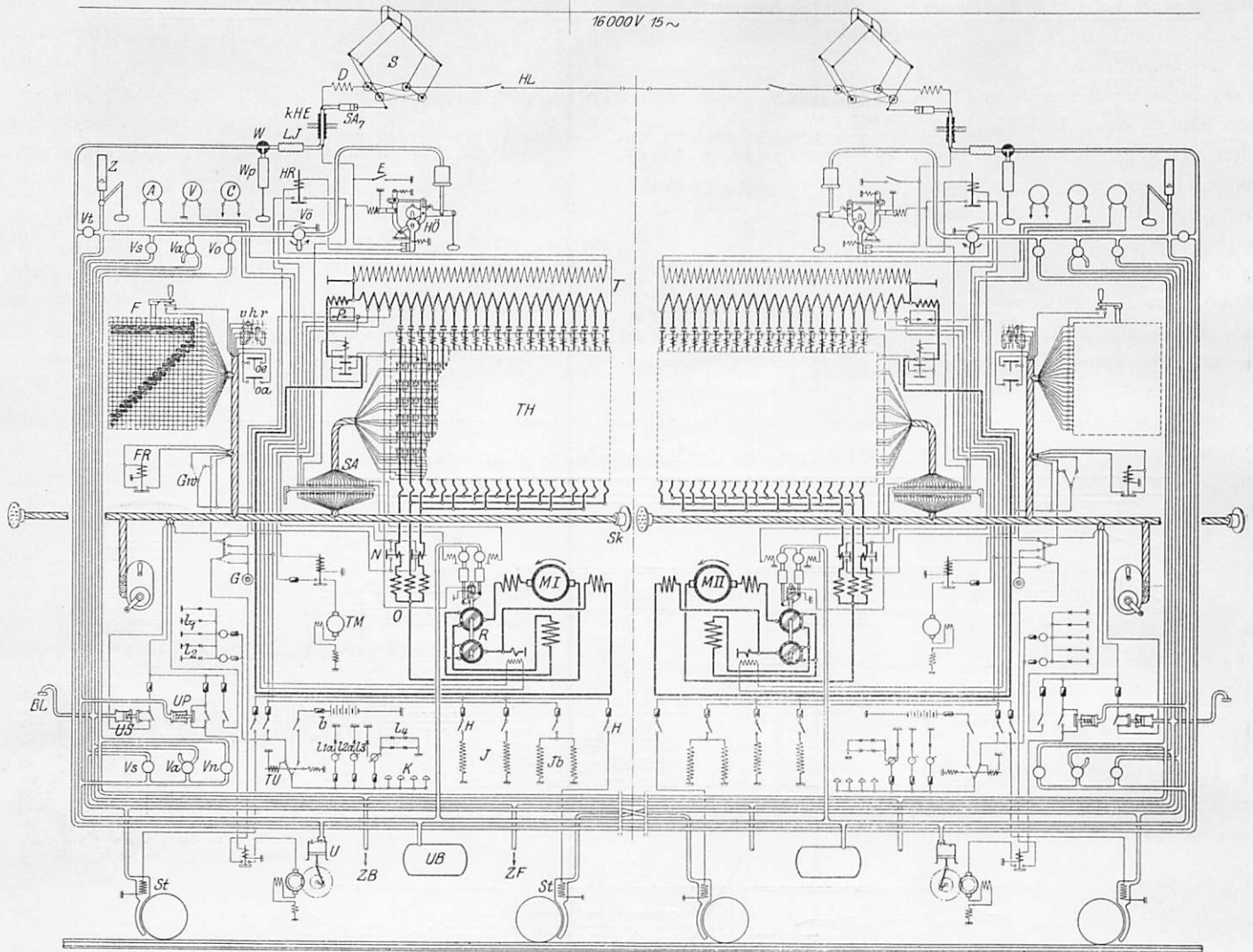
reine Bürstenverschiebung mit Handbetrieb geregelt.

Die Schwierigkeiten der Übertragung der Bewegung

*) Organ 1912, S. 449.

Die Verwendung von zwei oder mehr Triebmaschinen erfordert höhere Gewichte und Kosten; dabei entstehen auch gewisse Schwierigkeiten in der Übertragung durch Blindwellen

Abb. 48. Schaltplan für die 1C + C1-Lokomotive der Riksgränsbahn. Siemens-Schuckert-Werke.



A = Strommesser mit Zeiger für Zugkraft.
 BL = Bremsleitung für Zug.
 C = Geschwindigkeitsmesser.
 D = Drosselspule.
 E = Erdschalter.
 F = Führerschalter mit Todtmann-Kurbel.
 FR = Sicherheit-Magnetschalter.
 G = Steuerstrom-Steckdose.
 Gw = Wechselschalter.
 H = Handschalter.
 HL = Hochspann-Leitung auf den Lokomotivdächern mit Trennschaltern.
 HÖ = Hochspann-Oelschalter mit Luftdruck- und Hand-Betätigung, mit Fern-Ein- und Aus-Schaltung.
 HR = Hochspann-Magnetschalter.
 J = Heißluftofen.
 Jb = Heizung der Blindwellenlager.
 K = Steckanschluß.
 kHE = Hochspann-Einführung.
 LJ = Luftabschluß.
 MI und MII = Triebmaschinen WBM 3700 S.
 N = Niederspann-Magnetschalter.
 O = Schaldrosselspule.

P = Spannungsregler.
 R = Fahrtrichtungsschalter mit Preßluftbetätigung.
 S = Stromabnehmer.
 SA7 = Triebzylinder für Stromabnehmer.
 SA = Vielfach-Abschalter.
 SK = Vielfach-Kabelkuppelung.
 St = Sandtrockner.
 T = Hauptabspanner.
 TH = Hüpfgerüst.
 TM = Lüftmaschine.
 TU = Selbsttätiger Umschalter.
 U = Preßpumpe.
 UB = Preßluftbehälter.
 UP = Selbsttätiger Pumpenschalter.
 US = Selbsttätiger Feuerstrom-Abschalter.
 V = Spannungsmesser.
 Va = Ventil für die selbsttätige Bremse.
 Vn und 'o = Ventil für die nicht selbsttätige Bremse.
 Vö = Ventil für den Hochspann-Oelschalter.
 Vs = Ventil für die Sandstreuer.
 Vt = Ventil für die Stromabnehmer.
 W = Dreivegehahn.

Wp = Handpumpe.
 Z = Pfeife.
 ZB = zur Bremse.
 ZF = zum Anstellventile.
 b = Speicher für Notbeleuchtung.
 l1 = 3 Glühlampen 16 NK im Maschinenraume.
 l1a = 1 Glühlampe 16 NK im Maschinenraume.
 l2 = 2 Glühlampen 50 NK in den Streckenlampen unten.
 l2a = 1 Glühlampe 50 NK in der Streckenlampe oben.
 l3 = 1 Glühlampe 16 NK im Führerstande.
 l4 = 4 Glühlampen 1 NK für Meßgeräte.
 v = „Vorwärts“.
 h = „Halt“.
 r = „Rückwärts“.
 oe = Oelschalter „Ein“.
 oa = Oelschalter „Aus“.
 ⚡ = Sicherung.
 ♂ = Dosen-Ausschalter.
 ∅ = Dosen-Umschalter.

bei Fahrzeugen mit mehreren Triebmaschinen hat auch zur Verwendung von Zahnrädern zurück geführt, nachdem diese nicht nur für große Kräfte, sondern auch sehr hohe Wirkungsgrade, bis über 95%, verbessert sind. Besonders zweckmäßig wird die Zahnradübersetzung bei Fahrzeugen für geringere Geschwindigkeiten, da dann trotz der letzteren für

die Triebmaschinen eine der Ausnutzung und dem Preise günstige hohe Umlaufzahl gewählt werden kann. Weitere Vorzüge der Zahnradübertragung sind die Möglichkeit der Anwendung kleinerer Achsstände und damit die Erzielung freierer Bewegung des Fahrzeuges in Bogen, ferner geringere Erhaltungskosten und leichtere Wartung und Schmierung mit

Kissen, während beispielsweise für die Blindwellenlager Prefs-ölschmierung nötig ist. Die Zahnradübertragung begünstigt schliesslich auch die zu Ersparnissen führende Massenherstellung der Triebmaschinen, da den einzelnen Verhältnissen durch die Wahl der Übersetzung Rechnung getragen werden kann. Die Abschaltung einer Triebmaschine ist bei Zahnradübertragung allerdings wegen der Gruppenschaltung schwierig und auf der Strecke unausführbar. Feste wie federnde, geradflankige und Pfeil-Zahnräder werden verwendet, bei grossen Kräften die breiten Räder auch geteilt, also Zweiräder-Antriebe ausgebildet, um zu grosse Lagerabmessungen und einseitige Beanspruchungen zu vermeiden. Eine Verbindung von Zahnrad, Blindwelle und Dreieckstange in der Übertragung zeigt die auf Abb. 1 und 2, Taf. 10 dargestellte, bereits erwähnte 1 E 1-Lokomotive mit zwei Triebmaschinen, die in Oerlikon für die Lötschbergbahn gebaut und wohl mit die grösste elektrische Lokomotive in Europa ist; sie leistet 2500 PS bei 13,5 t Zugkraft am Rade, die grösste Anzugkraft beträgt 18 t, die grösste Fahrgeschwindigkeit 75 km. Abb. 4, Taf. 9 zeigt den Schaltplan*).

Mit der Verwendung von zwei oder mehreren Triebmaschinen erfolgte bei allen Betriebsarten häufig die Teilung des Fahrzeug-Untergestelles in einzelne Triebgestelle oder auch die des ganzen Fahrzeuges in zwei kurz gekuppelte Einzelfahrzeuge mit Einzelantrieb, die auch bei hohen Leistungen noch freie Beweglichkeit in Bogen zulassen. Besonders bemerkenswerte Beispiele der ersten Art sind die B + B + B + B - Gleichstrom-Lokomotiven der Neuyork Zentralbahn**) (für 100 km/St Geschwindigkeit und 5000 PS Höchstleistung während fünf Minuten), bei denen die vier Triebgestelle gelenkig verbunden sind und die acht Triebmaschinen auf den Fahrzeugachsen sitzen, eine in Deutschland nicht beliebte Ausführungsart, weiter die von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft für Magdeburg-Leipzig-Halle gebaute Einwellen-Wechselstrom-B + B-Lokomotive (Textabb. 45) und die von den Siemens-Schuckert-Werken entworfene, für den Güterbetrieb auf der Strecke Lauban-Königszell bestimmte Einwellen-Wechselstrom-B + B + B-Lokomotive. Die Letztere hat 16,5 t Anzugkraft und drei Triebmaschinen mit Zahnrad- und Blindwellen-Übertragung. Die Frage der Besetzung der elektrischen Lokomotiven mit nur einem Manne ist hier zugleich so gelöst, dass der nach Art der Packwagen ausgebildete Kastenaufbau in der Mitte den Raum für die Zugmannschaft enthält; die Führerstände mit den Regeleinrichtungen befinden sich an den Enden***).

*) Elektrotechnische Zeitschrift 1913, Heft 45, 46, 47.

**) Organ 1914, S. 225.

**) Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1913, S. 213.

Als bemerkenswerte Beispiele für besonders leistungsfähige Doppellokomotiven sind zu nennen:

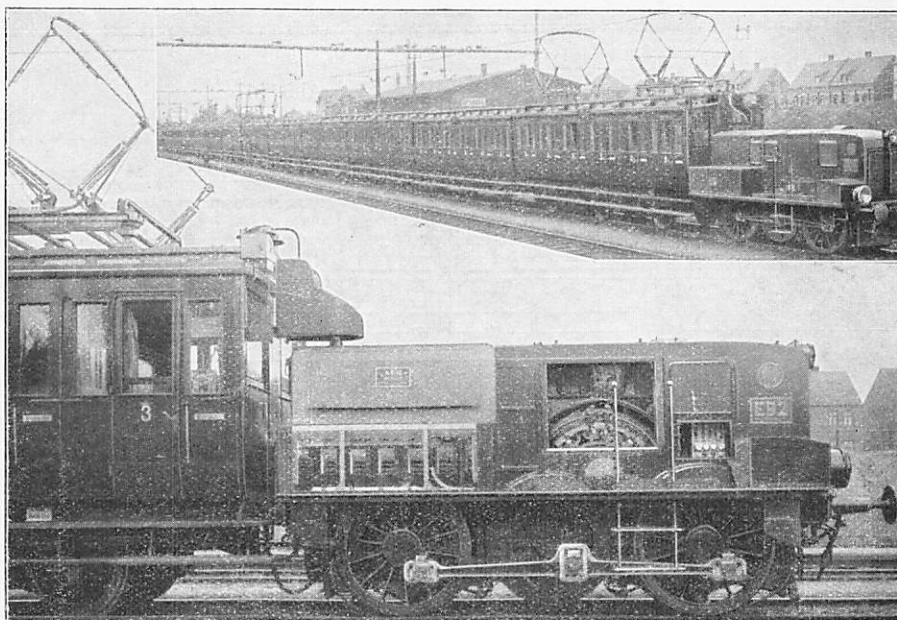
1) die 2 B + B 1-Schnellzuglokomotive der Bergmann-Werke für Lauban-Königszell (Abb. 4 und 5, Taf. 8) mit zwei Triebmaschinen für je 1200 PS, deren Regelung wie bei der 2 D 1-Lokomotive durch Schützen und Bürstenverschiebung erfolgt, und die ihre Kraft durch Zahnräder auf beiden Seiten und Blindwellen auf die Triebachsen übertragen;

2) die C + C-Güterlokomotive der Brown, Boveri und Co. für Lauban-Königszell mit 16,5 t Anzugkraft und zwei Doppeltriebmaschinen für je 780 PS, die mit Stufenschalter geregelt werden und ihre Kraft durch Zahnräder und Blindwellen auf die Triebachsen übertragen; Abb. 1 und 2, Taf. 11 zeigen die allgemeine Anordnung des Triebwerkes, Abb. 1, Taf. 12 zeigt den Schaltplan;

3) eine von Brown, Boveri und G. für Lauban-Königszell entworfene D + D-Güterlokomotive (Textabb. 46);

4) die 1 C + C 1-Güterlokomotive der Siemens-Schuckert-Werke für die Riksgränsbahn, für deren Erzdienst ursprünglich eine C + C-Lokomotive vorgesehen war*);

Abb. 49. B-Triebgestell für die Stadt-Ring- und Vorort-Bahnen in Berlin. Siemens-Schuckert-Werke.



die ausgeführte 1 C + C 1-Güterlokomotive (Textabb. 47 und 48) hat zwei Triebmaschinen, die durch Hüpfhalter geregelt werden und die Triebachsen mit Stangen und Blindwellen antreiben.

Eine Verbindung von Triebgestell- und Doppel-Lokomotive ist in Amerika bei den Gleichstrom-Hochspannbetrieben mit 3000 Volt der Chicago Milwaukee und Puget Sound-Bahn angewendet, nämlich 2 D + D 2-Doppellokomotiven mit acht Triebmaschinen von zusammen etwa 2500 KW Leistung, die nach der in Amerika gebräuchlichen Bauart wieder unmittelbar an den Triebachsen aufgehängt und zu beiden Seiten mit

*) Organ 1912, S. 309.

Abb. 50 und 51. Dreiteiliger Wechselstrom-Triebwagenzug für Niedersalzbrunn-Halbstadt-Hirschberg-Grünthal. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft.

Abb. 50.

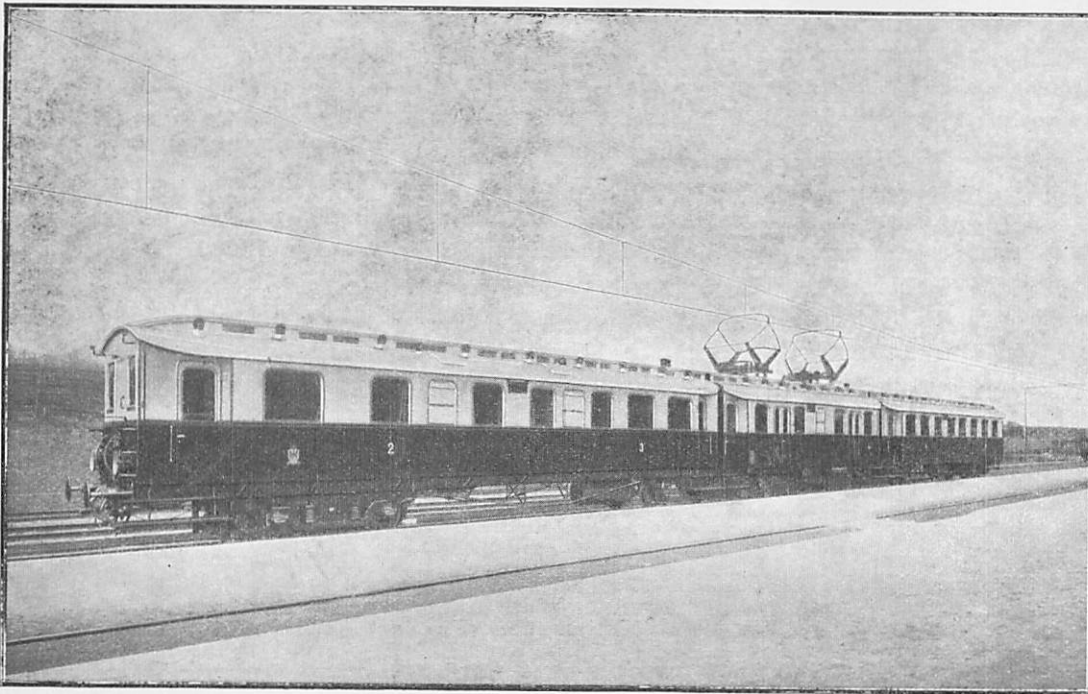


Abb. 51.

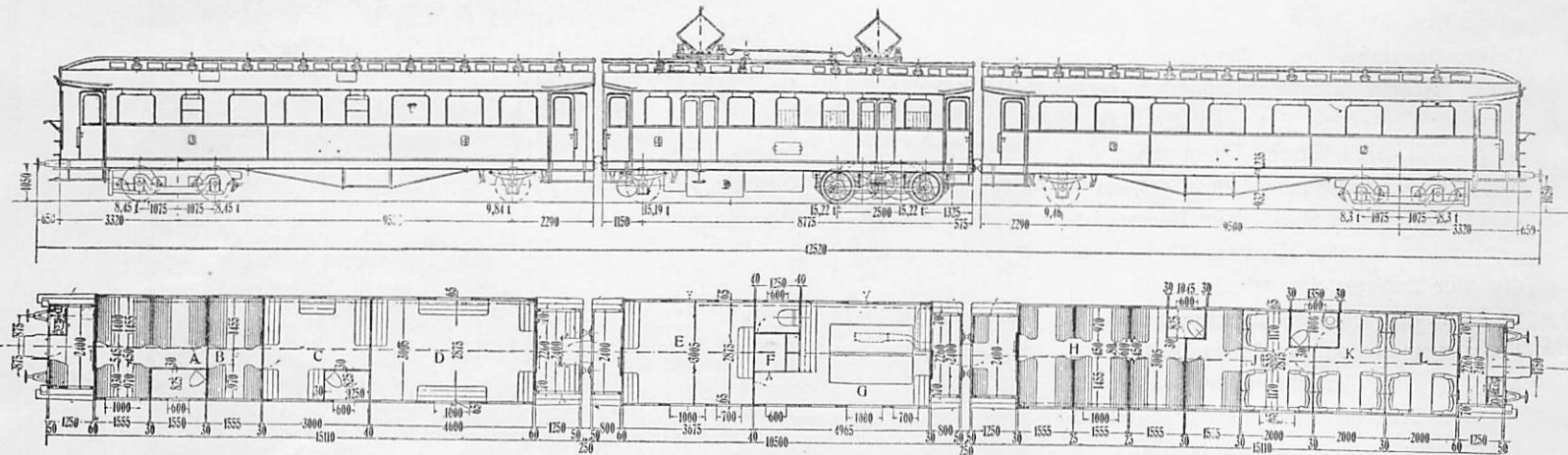
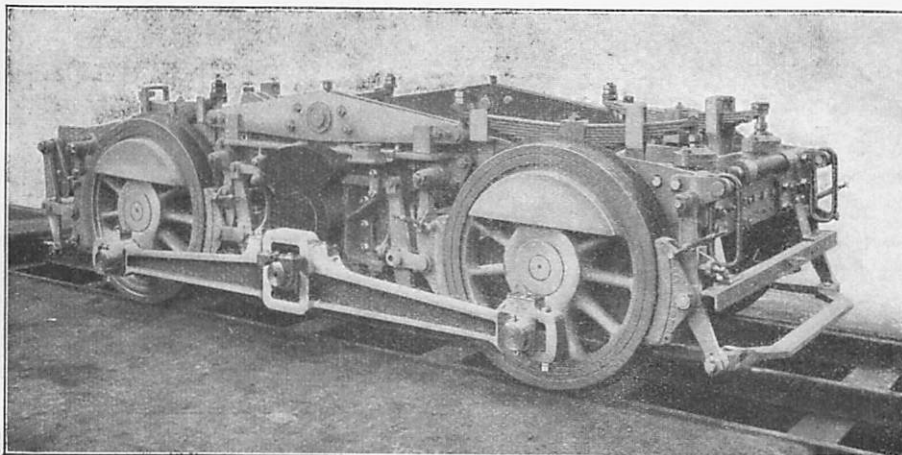


Abb. 52. Triebdrehgestell für den dreiteiligen Wechselstrom-Triebwagenzug Niedersalzbrunn-Halbstadt-Hirschberg-Grünthal. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft.



Triebzahnradern versehen sind*). Je zwei ständig hinter einander geschaltete Triebmaschinen liegen in einem Drehgestelle, deren die Lokomotive also vier besitzt.

Eine selbstständige Verwendung von Triebgestellen mit Einwellen-Triebmaschinen unter räumlicher Trennung vom Führerstande ist für den elektrischen Ausbau der Stadt- und Ringbahn in Berlin geplant**) (Textabb. 49). Nebenher gehen aber auch Versuche mit Gleichstrom von 1600 V und Stromzuführung durch eine dritte Schiene.

Eine ähnliche Anwendung haben Triebgestelle als Vorspann-

Fahrzeuge für elektrischen Güterbetrieb in Amerika bei der Butte-Anaconda und Pazifikbahn gefunden, nämlich zweiachsige Triebwagen mit flacher Bühne, die zur Erhöhung des Reibungsgewichtes mit Grobmörtel und Eisen belastet werden. Jede Achse wird angetrieben und mit einem Paare von Triebmaschinen der Lokomotive in Reihe geschaltet; dadurch wird die Leistung der Lokomotive um 50 % erhöht.

Die neuere Zusammensetzung und Durchbildung der Triebwagenzüge in ihren Einzelheiten zeigen die Textabb. 50, 51,

*) Organ 1915, S. 264.

**) Organ 1915, S. 18.

52, 53, 54 des dreiteiligen Einwellen-Triebwagenzuges für die Strecke Niedersalzbrunn - Halbstadt - Hirschberg-Grünthal; nur der Mittelwagen hat zwei Triebmaschinen als Doppelmaschine von zusammen 280 PS, die ihre Arbeit mit Zahnrädern und Schlitz-Kuppelstange auf die Achsen eines Drehgestelles übertragen.

Die Fortschritte und die bisherige Ausdehnung des elektrischen Betriebes im Vollbahnwesen gehen im Wesentlichen aus dem Vorstehenden hervor. In Europa hat der Einwellen-Wechselstrom noch immer den Vorrang. Die größte für nähere Zeit in Aussicht stehende Ausführung dieser Art wird der elektrische Ausbau der Gotthardbahn sein, der mit Rücksicht auf die nach demselben zu erwartende Zunahme des Verkehrs jährlich 1200 bis 1300 Millionen PS/St bei etwa 500000 PS Höchstleistung verbrauchen wird*).

Ob und wie weit der hochgespannte Gleichstrom mit seiner weiteren Ausbildung auch in Europa mit dem Einwellen-Wechselstrom auf den Vollbahnen in stärkern Wettbewerb kommen wird, ist heute nicht zu sagen; in Amerika ist er bisher bevorzugt, da man die für den Bahnbetrieb mit Einwellen-Wechselstrom günstige Schwingungszahl 15 und $16\frac{2}{3}$ nicht gern als dritte Wechselzahl neben den in den Kraftanlagen allgemein angewendeten 60 und 25 in Kauf nehmen will, auch die Zusammenfassung der Stromwerke mit ihren verschiedenartigen Verbrauchern und das Streben nach möglichst unveränderlicher Belastung sowie Verringerung der Betriebskosten und Bereitschaftsätze auf Drehstrom-Gleichstrom-Umformung hinwies. Allerdings haben bei den Entscheidungen über die anzuwendenden Stromarten in Amerika wesentlich auch die Sonderbestrebungen der großen Elektrizitätsgesellschaften, sowie der Anschluß der neu auszubauenden Strecken an bereits elektrisch betriebene Linien mitgesprochen.

Von wesentlichem Einflusse auf die Ausdehnung des elektrischen Vollbahnbetriebes werden auf dem europäischen Festlande, und besonders in Deutschland, nach wie vor die Rücksichten auf die Landesverteidigung bleiben, die schon in der früheren Arbeit des Verfassers über das elektrische Vollbahnwesen und an anderen Stellen**) behandelt sind.

*) Organ 1913, S. 142.

**) Glaser's Annalen 1914, S. 123; Elektrotechnische Zeitschrift 1910, S. 76.

Gufseiserne Schienenplatten. *)

Bräuning, Regierungsbaumeister in Breslau.

In dem Aufsatz über gufseiserne Schienenplatten**) werden die Kosten für ein Walzschienengleis und ein Gleis aus Schienenplatten mit dem Ergebnisse ermittelt, daß letzteres um 23,5% billiger ist; die in Einzelheiten gehenden Berechnungen können jedoch nur für einen besondern Fall als zutreffend angesehen werden, denn beim Vergleichen mehrerer Anlagen sind die

**) Organ 1915, S. 352; Glaser's Annalen 1915, Juli, S. 28, September, S. 95, November, S. 176.

*) Hanomag-Nachrichten 1914, Heft 13, S. 8;

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LIII. Band. 3. Heft. 1916.

Abb. 53 und 54. Doppel-Triebmaschine für den dreiteiligen Wechselstrom-Triebwagenzug Niedersalzbrunn - Halbstadt - Hirschberg-Grünthal. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft.

Abb. 53.

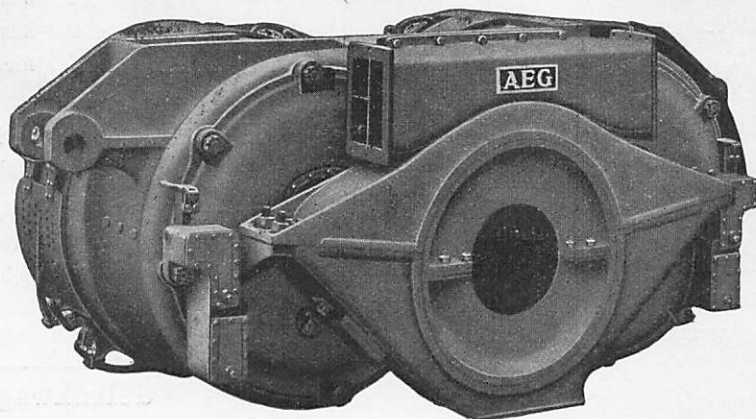
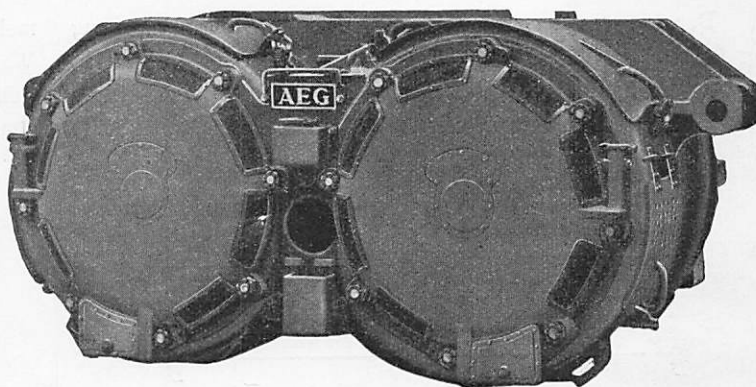


Abb. 54



Der gegenwärtige Krieg bietet Gelegenheit, wieder die ungeheure Bedeutung der Eisenbahnen für die Sicherung des Landes zu erkennen und den Einfluß der neuen Kampf- und Verteidigungs-Mittel auf den Eisenbahnbetrieb zu erforschen. Die Rücksichten der Landesverteidigung werden zukünftig deshalb eher noch mehr, als bisher in Eisenbahnbau- und -Betriebsfragen entscheiden, sich aber andererseits wie alle Fortschritte der Technik auch den elektrischen Betrieb in gewissen Fällen dienstbar machen, oder ihn doch wenigstens da zulassen, wo nicht gegenteilige Anforderungen die Beibehaltung des Dampfbetriebes bedingen; mit der fortschreitenden Entwicklung des elektrischen Vollbahnwesens werden diese Fälle voraussichtlich immer zahlreicher werden.

Unterschiede in den Beförderungskosten, Baustoffpreisen und Löhnen zu berücksichtigen. Bei solchen Berechnungen werden zweckmäßig in die Endsummen abgerundete Zahlen eingeführt, wenigstens wenn sie verallgemeinert werden sollen. Danach sind bei Voranschlägen die Preise 12 \mathcal{M} /m für Walzschienen und 10 \mathcal{M} /m für Schienenplatten als etwa gleich anzusehen.

In der Berechnung für Schienenplatten wird für das Ver-

legen rund 1,00 \mathcal{M}/m eingesetzt. Dieser Preis erscheint außerordentlich gering.

Für die Werkstätte Meiningen ergab sich folgende Abrechnung:

	An Vor	
	den Arbeitgruben	
Schienenplatten	8,50 \mathcal{M}/m	9,00 \mathcal{M}/m
Flacheisenunterlagen	0,60 «	0,60 «
Verlegen durch einen Maurermeister	2,00 «	2,00 «
zusammen	11,10 \mathcal{M}/m	11,60 \mathcal{M}/m

Dazu kommen noch die Kosten für den Richtmeister der Hanomag, der die Arbeiten leitete und 9,00 \mathcal{M} Tagegelder erhielt. Von Nacharbeiten, wie Reinigen der Platten von übergelaufenem Zemente und Stemmarbeiten sei hier abgesehen.

In dem neuen, noch nicht in Betrieb genommenen Lokomotivschuppen in Speckenbüttel sind ebenfalls Schienenplatten zum Preise von 10,20 \mathcal{M}/m verlegt worden. Das Verlegen kostete dort 1,53 \mathcal{M}/m , ein Richtmeister der Hanomag war nicht anwesend.

In der Werkstätte Sebaldsbrück wurden Walzschienen*) verlegt. Die Kosten betragen 10,46 oder rund 11,00 \mathcal{M}/m . Dabei kostete das Verlegen ebenfalls 2,00 \mathcal{M}/m .

Ein besserer Überblick über zu veranschlagende Kosten wird erzielt, wenn die Endpreise mehrerer ausgeführter Anlagen neben einander gestellt werden.

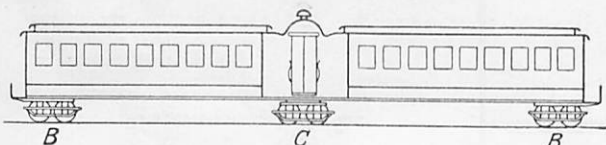
*) Nach Organ 1915, S. 352, Textabb. 3.

Gelenkwagen.

Guillery, Baurat in Pasing.

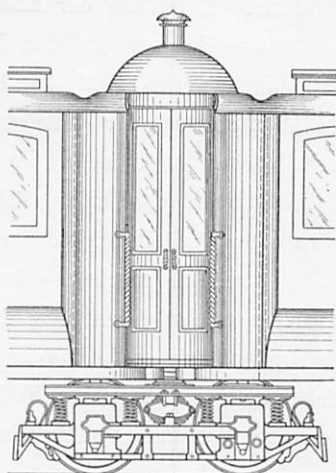
Der 1913 in Gent ausgestellte dreiteilige leichte Wagenzug der französischen Nordbahn*) zeigte eine bis dahin noch wenig bekannte Bauart, die aber mittlerweile im wesentlichen bei der Orleansbahn viel benutzt worden ist**), um gegenüber den dort bisher auch in Schnellzügen meist verwendeten zweiachsigen

Abb. 1 und 2. Gelenkwagen der amerikanischen Bauart. Abb. 1.



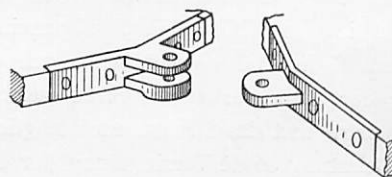
Wagen eine Verbesserung des Laufes und gegenüber den sonst üblichen vier- oder sechsachsigen D-Wagen, außer ruhigerem Laufe, eine erhebliche Gewichtminderung zu erzielen. Deshalb sind teils ältere zweiachsige Wagen umgebaut, teils neue der abgeänderten Bauart beschafft. Die vorher, wenigstens auf europäischen Strecken, nur seitens der englischen Großen Nordbahn verwendete Anordnung geht auf einen ältern amerikanischen Vorschlag zurück (Textabb. 1 bis 3). Zwei oder drei, durch je ein einfaches Gelenk (Textabb. 3) verbundene Wagenkästen werden mit ihren zusammenstoßenden Enden gemeinsam auf einem zweiachsigen Drehgestelle gelagert. Über diesem sind die Ein- und Aus-Gänge angeordnet. Die äußeren Enden des ganzen zwei- oder dreiteiligen Wagens sind bei der amerikanischen Anordnung ebenfalls mit Drehgestellen gestützt. Bei dem erwähnten leichten Zuge der französischen Nordbahn sind statt der Drehgestelle überall einzelne, möglichst nahe an die Enden der Untergestelle gerückte Achsen benutzt. Ein derartig aus

Abb. 2.



mehreren gelenkig verbundenen Einheiten zusammengesetzter Wagenkasten ist besser unterstützt, als der Kasten eines gewöhnlichen vier- oder sechsachsigen D-Wagens mit seinen überhängenden Enden; der Wagen läuft deshalb ruhiger. Trotz der verhältnismäßig etwas größern Achsenzahl bei ausschließ-

Abb. 3. Kuppelung der beiden Hälften des amerikanischen Gelenkwagens.



licher Anwendung von Drehgestellen wird das Gewicht des Zuges wegen der kleinern freitragenden Länge und der dadurch ermöglichten Erleichterung der Bauart der einzelnen Wagenkästen geringer; die Zahl der Ein- und Aus-Gänge ist vermehrt, die Wagen passen sich besser den Bahnkrümmungen an und sind deshalb der Breite nach weniger beschränkt, als die langen ungelinkten Wagenkasten gewöhnlicher Bauart. Der Luftwiderstand ist wegen der etwas größern Länge des nur eine freie Stirnwand gegen die Fahrriechung kehrenden Wagenkastens etwas geringer. Der Nachteil der Gelenkwagen, daß sie etwas größere, im Betriebe unbequem zu trennende Einheiten bilden, kommt nach den Erfahrungen der Orleansbahn wenig in Betracht. Ähnliche Zwecke verfolgt der auch schon vor einer Reihe von Jahren seitens des frühern Leiters der Wagenbauanstalt Rastatt, Eisenbahnbauinspektor a. D. W. Jakobs, entworfene dreiteilige Gelenkwagen, der aber der vorerwähnten, nur wenig einfachern Anordnung gegenüber erhebliche, von der maßgebenden Stelle der Orleansbahn ausdrücklich anerkannte Vorzüge, besonders den besserer Federung und größerer Schmiegsamkeit in senkrechter Richtung aufweist. Textabb. 4 und 5 zeigen das Drehgestell dieses Wagens nebst der Stützvorrichtung, mit der die inneren Enden der einzelnen Wagenkästen unter Zwischenschaltung von je zwei Tragfedern zu beiden Seiten des Kuppelzapfens mit dem Drehgestelle sonst üblicher Bauart verbunden sind. Die Kuppelzapfen sind vollständig entlastet, die freien Enden des ganzen dreiteiligen Wagenkastens ruhen auf einfachen gewöhn-

*) Organ 1914, Seite 373.

**) Revue générale des chemins de fer, Okt. 1913.

Abb. 4 und 5. Drehgestell zum gelenkigen Eisenbahnwagen, Bauart Jakobs.
Abb. 4.

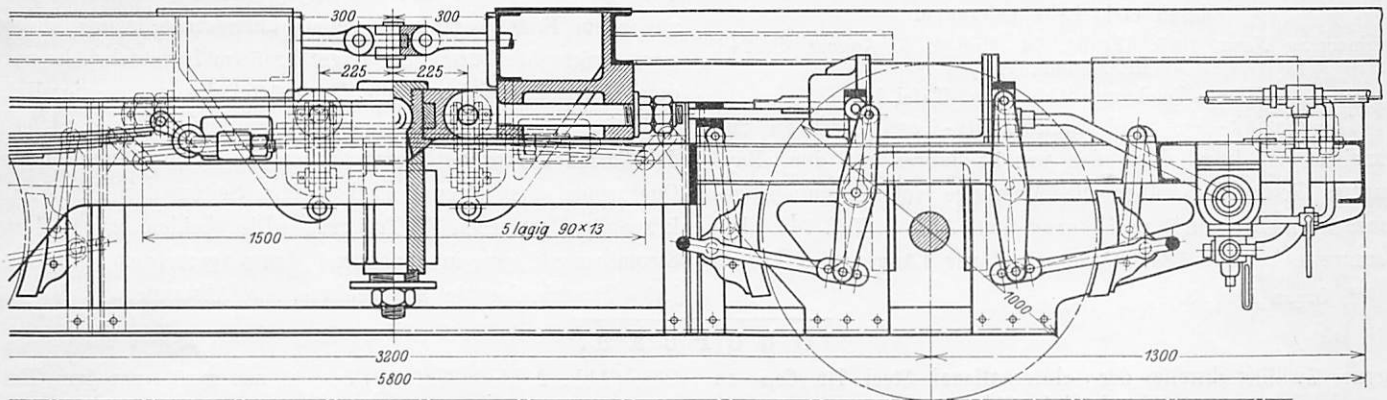
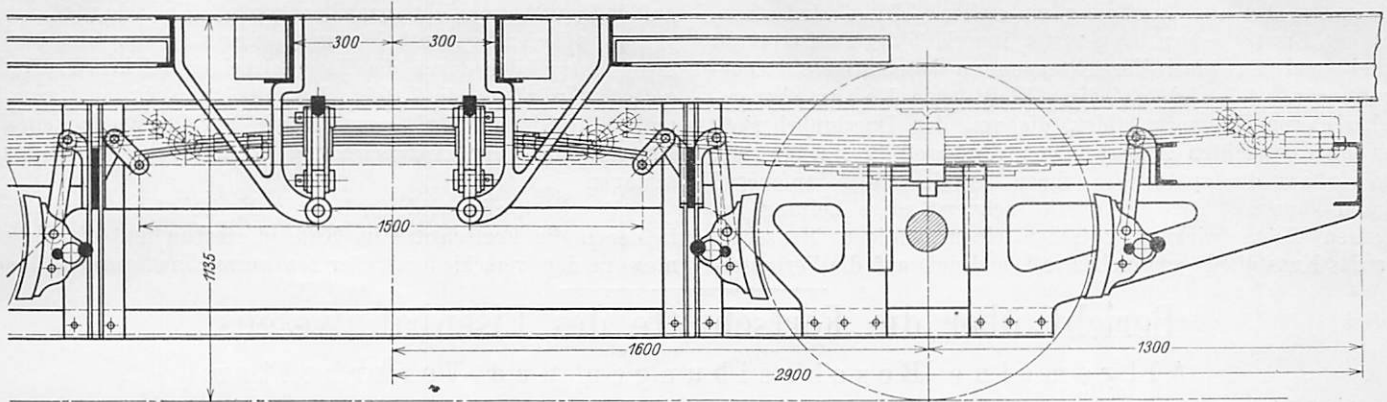


Abb. 5.

lichen Achsen. Auf 28,25 bis 31,32 m Länge des ganzen dreiteiligen Wagenkastens, je nach der besondern Einteilung des Innern, kommen demnach zwei Drehgestelle und zwei einfache, zusammen sechs Achsen. Bei den angegebenen Längen enthält ein solcher dreiteiliger Wagenkasten 12 Sitzplätze I. und 36 bis 64 Sitzplätze II. Klasse, je nachdem der Wagen Seitengang und geschlossene Abteile, oder Mittelgang und offene Abteile

hat, und je nachdem jeder der drei Abschnitte des ganzen Wagenkastens oder nur der mittlere einen Wasorraum und einen Abort enthält. Das Verhältnis der Achsenzahl zur ganzen Kastenlänge ist bei diesem Gelenkwagen ungefähr dasselbe, wie durchschnittlich bei den vierachsigen D-Wagen; da aber der ganze Kasten wegen der bessern Stützung leichter wird, so wird auch die Achsbelastung niedriger.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein deutscher Ingenieure.

Prüfstelle für Ersatzglieder.

Der große Bedarf an Ersatzgliedern für Kriegsbeschädigte hat zu einer angespannten Erfindungs- und Konstruktions-Tätigkeit auf diesem Gebiete geführt. Es ist ein dringendes, von maßgebenden Kreisen der Ärzte und der Techniker bereits anerkanntes Bedürfnis, diese Tätigkeit zu unterstützen und zu regeln, so daß sie zu dem erstrebten Ziele führt, die Kriegsbeschädigten als vollwertige Mitglieder in der Arbeitsgemeinschaft der Menschen zu erhalten.

Um nun die zahlreichen auf den Markt kommenden Ersatzglieder für die Angehörigen der verschiedensten Berufe auf Bauart und Ausführung zu prüfen, um ihre Eignung unter Berücksichtigung der vorliegenden Verletzungen festzustellen und je nach dem Ausfall der Prüfung eine Auswahl des Guten und Brauchbaren zu treffen, ist eine Prüfstelle für Ersatzglieder ins Leben gerufen worden, deren Träger in Hinsicht auf die Beschaffung und Verwaltung von Mitteln vorläufig der Verein deutscher Ingenieure ist. Die Prüfstelle ist der Ständigen Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt in Charlottenburg, Fraunhoferstraße 11, angegliedert, dadurch sind insofern günstige Verhältnisse geschaffen, als dort bekanntlich das Reichs-

amt des Innern demnächst eine umfassende Ausstellung von Ersatzgliedern vorführen wird, die also Material für die Prüfungen bereitzustellen vermag. Dem Arbeitsausschusse der Prüfstelle gehören unter dem Vorsitz des Senatspräsidenten im Reichsversicherungsamt Geh. Regierungsrat Professor Dr.-Ing. h. c. Konrad Hartmann folgende Mitglieder an: Von Ärzten: Professor Dr. med. Borchardt vom Virchow-Krankenhaus Berlin, Dr. med. Radike, leitender Arzt des Reserve-lazarettes Görden-Brandenburg, und Oberstabsarzt Professor Dr. med. Schwiening, Mitglied der Medizinal-Abteilung des Kriegs-Ministeriums. Von Ingenieuren: Dr. Beckmann, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., D. Meyer, Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Dr.-Ing. G. Schlesinger, Professor an der Technischen Hochschule Berlin, und Ingenieur Volk, Direktor der Beuth-Schule in Berlin.

Die Tätigkeit der Prüfstelle soll zunächst nur auf die Untersuchung der typischen Ersatzglieder gerichtet werden, nicht auf das Anlernen von Menschen; selbstverständlich müssen zur Erprobung der Ersatzglieder Kriegsbeschädigte zur Verfügung stehen, welche die mehr oder weniger schweren typischen Verletzungen oder Verletzungen an Armen und Beinen aufweisen.

Die Prüfstelle wird die Leitungen der Lazarette bitten, willige, geschickte und intelligente Kriegsbeschädigte der bezeichneten Art zur Verfügung zu stellen. Diese sind dann, mit den Ersatzgliedern ausgerüstet, innerhalb der Prüfstelle mit Hand- und Maschinen-Verrichtungen zu beschäftigen. Angestrebt wird, daß sich auf diese Weise eine Lehrmeisterschule von Männern bildet, die von der Durchführbarkeit der ihnen gestellten Aufgaben von vornherein überzeugt sind, und so auf die später von ihnen Anzulernenden anfeuernd wirken können. Von der durch sachverständige Leitung geregelten Wechselwirkung zwischen einem willigen Menschen, der das Kunstglied gebrauchen soll, und dem auf die Verbesser-

ung bedachten Konstrukteur des Kunstgliedes darf man sich ferner Fortschritte im Kunstgliederbau versprechen, die sich auf andere Weise nicht erreichen lassen. Endlich wird Vereinheitlichung und Normalisierung von Einzelteilen der Ersatzglieder durch die Tätigkeit einer solchen Prüfstelle gefördert werden, ein Erfolg, der mit Rücksicht auf Schnelle und Billigkeit der Anfertigung sowie auf Bequemlichkeit des Ersatzes und der Auswechslung nicht hoch genug anzuschlagen wäre.

Die Prüfstelle wird fortlaufend Merkblätter herausgeben, in denen die Fortschritte im Kunstgliederbau und die Ergebnisse in den verschiedenen Berufen verzeichnet werden.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Umgebaute Überspannung der Meerenge von Carquinez in Kalifornien durch elektrische Leitungen.

(Engineering News 1915, II, Bd. 74, Heft 6, 5. August, S. 248. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 3 auf Tafel 11.

Die Pazifik-Gas- und Elektrizitäts-Gesellschaft zu San Franzisko hat kürzlich zu den vor 14 Jahren von der «Bay-Counties Power Co.» über die Meerenge von Carquinez gespannten vier Kabeln*) zwei hinzugefügt (Abb. 3, Taf. 11). Die Spannweite beträgt 1349,35 m, die ganze Länge jedes Kabels

*) Organ 1902, S. 40.

1920 m. Die Kabel sind mit eingegrabenen Grobmörtelblöcken an jedem Ende verankert, gehen über einen geneigten und zwei senkrechte Türme bei ungefähr 66 m Durchfahrhöhe unter dem Scheitel. Während die Turmsättel der ersten vier Kabel auf vier hölzernen Querarmen abwechselnd auf beiden Seiten der Türme angeordnet waren, ruhen die neuen Sättel auf drei Querarmen aus je zwei nach beiden Seiten der Türme auskragenden, eisernen I-Trägern. Die beiden abgeänderten Stromkreise liegen in annähernd 6 m wagerechtem, die Leiter jedes Stromkreises in 3 m senkrechtem Abstände. B—s.

O b e r b a u.

Eiserne Zwillingschwelle der «International Steel Tie Co.» zu Cleveland in Ohio.

(Electric Railway Journal 1915, II, Bd. 46, Heft 20, 13. November, S. 1002; Heft 22, 27. November, S. 1089. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 2 bis 5 auf Tafel 12.

Die für jeden Bettungstoff anwendbare eiserne Zwillingschwelle der «International Steel Tie Co.» zu Cleveland in

Ohio (Abb. 2 bis 5, Taf. 12) besteht aus zwei quer zum Gleise liegenden, mit dem Rücken einander zugekehrten C-Eisen, die an den Enden durch 381×914 mm große, an den Rändern 45° nach unten gebogene Tragplatten verbunden sind, auf denen die Schienen mit je vier Klemmplatten befestigt werden. B—s.

B a h n h ö f e u n d d e r e n A u s t a t t u n g.

Holz-Trockenofen der Norfolk- und West-Bahn in Roanoke, Virginien.

(W. H. Lewis, Railway Age Gazette 1915, II, Bd. 59, Heft 10, 3. September, S. 431. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 5 auf Tafel 10.

Die Norfolk- und West-Bahn hat kürzlich einen Holz-Trockenofen auf dem Werkstätten-Bahnhofe Roanoke in Virginien in Betrieb gesetzt, bei dem von der staatlichen Werkstätte für Forsterzeugnisse zu Madison in Wisconsin ausgearbeitete Einrichtungen angewendet sind. Die Werkstätte für Forsterzeugnisse fand, daß Feuchtigkeit von der Oberfläche des Holzes bei irgend einem Wärmestande höchstens so schnell entfernt wird, wie sie durch die Fasern des Holzes nach der Oberfläche gezogen wird. Die Regelung solcher Verdunstungsgeschwindigkeit kann in Wirklichkeit nur durch Regelung der Feuchtigkeit des über und durch das Holz gehenden Luftstromes bewirkt werden. Der Ofen hat keinen Schornstein und keine regelrechten Luft-Ein- und -Auslässe. Dieselbe erwärmte Luft wird immer wieder verwendet, die Feuchtigkeit durch Sprengwasser entfernt, das die Luft abkühlt und die Feuchtigkeit niederschlägt, so daß der einzige Abzug aus dem Ofen ein kleiner Wasserabfluß ist.

Der Ofen (Abb. 3 bis 5, Taf. 10) besteht aus einer Trockenkammer, Sprengkammern an jeder Seite und einer Heizkammer unmittelbar unter der Trockenkammer. Die Luft strömt

über eine Gruppe von Dampfrohren unter den Holzladungen. Die erwärmte Luft steigt durch die Holzstapel nach der Decke des Ofens. Über den Sprengkammern befinden sich Sprengrohren, die die Luft oben im Ofen durch feinen Rieselnebel abkühlen, so daß sie durch die Sprengkammern nach dem Boden des Ofens sinkt, wo sie wieder die Dampfrohre bestreicht. Durch die Abkühlung der Luft wird der Überschuss der von ihr vom Holze mitgenommenen Feuchtigkeit niedergeschlagen und mischt sich mit dem Wasser aus den Sprengrohren.

Wärmestanderhalter regeln die Dampfmenge für die Dampfrohre und dadurch die Wärme der Trockenkammer; weitere Werkzeuge regeln die Wärme des Sprengwassers und dadurch Wärme und Feuchtigkeit der Luft, bevor sie die Dampfrohre erreicht. Das Sprengwasser wird durch eine Pumpe in Umlauf gesetzt, so daß es immer wieder verwendet wird; überschüssiges Wasser fließt durch ein Überlaufrohr nach dem Abzugskanale.

An diesen Ofen grenzt ein $19,62 \times 15,49$ m im Lichten großes Lagerhaus für trockenes Holz mit drei mit den beiden Ofengleisen gleichlaufenden Gleisen. Auf einem Gleise längs der Vorderseite der Gebäude läuft eine Schiebebühne, von der die Ofenwagen in den Ofen oder das Lagerhaus laufen.

Das Holz wird auf den stählernen Ofenwagen in der

Längsrichtung so gestapelt, daß ein spitz zulaufender mittlerer Kanal für die aufsteigende Luft gebildet wird, und die Streifen zwischen den Holzlagern etwas aufwärts geneigte Luftdurchgänge bilden. Der Ofen faßt sechs Wagen mit im Ganzen ungefähr 8000 m 2,5 cm dicker Bretter und hat annähernd 300 qm Heizfläche. Das Gebäude besteht aus Backstein in Zementmörtel, Gründungen und Rohrkammer aus Grobmörtel, das Dach aus Aschen-Grobmörtel.

H. D. Tiemann von der Werkstätte für Forsterzeugnisse ist eine Anzahl von Schutzrechten auf die Einrichtungen des Ofens erteilt, die frei gegeben sind. B—s.

Maschinen und Wagen.

Rauchröhren-Überhitzer von Joung.

(Railway Age Gazette 1913. Dezember, Band 55, Nr. 25, Seite 1169. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 8.

Der Rauchröhren-Überhitzer von Joung (Abb. 6 und 7, Taf. 8) hat einen trommelförmigen, aus Stahlblech bestehenden Dampfsammelkasten, der vor der Rohrwand der Rauchkammer an der Stelle liegt, an der sich bei Nafsdampflokotiven das Kreuzrohr befindet. Durch eine eingeschweißte, mit einem durch dichten Deckel verschlossenen Mannloche versehene, senkrechte Wand werden zwei Abteilungen gebildet, deren eine den Nafs-, deren andere den Heißdampf aufnimmt. Das eine Ende jeder Überhitzereinheit ist mit der einen, das andere mit der andern Abteilung durch Einwalzen verbunden. Vorn ist der Sammelkasten durch einen kräftigen Kopf mit Flanschen zum Anschlusse der nach den Schieberkästen führenden Frischdampfrohre abgeschlossen. Werden Mannlochdeckel und der Kopf des Sammelkastens entfernt, so kann das Reglerdampfrohr durch den dampfdicht mit ihm verbundenen Sammelkasten heraus gezogen werden.

Die Überhitzereinheiten sind so angeordnet, daß die der beiden unteren Rauchrohrreihen ohne Weiteres, die der oberen nach Entfernung nur einer andern Überhitzereinheit entfernt werden können. Im obern Teile jeder Abteilung des Sammelkastens sind Auswaschlukn vorgesehen, die durch Pfropfen geschlossen werden; kleinere, ebenso verschlossene Öffnungen befinden sich gegenüber den Eintrittöffnungen der Überhitzerrohre. Eine 394×1219 mm große, durch eine abnehmbare Blechplatte geschlossene Öffnung im obern Teile der Rauchkammer eröffnet den Zugang von außen zum obern Teile des Sammelkastens.

Um ein Überhitzerrohr einzusetzen, wird eine Auswaschlukne geöffnet und, nachdem die den umzubörtelnden Rohrenden gegenüber liegenden Pfropfen entfernt sind, die Vorrichtung zum Einwalzen der Rohre durch die Auswaschlukne eingeführt, dann eine zur Betätigung der Vorrichtung dienende Verlängerung durch die der Rohrmündung gegenüber liegende Öffnung eingeführt und mit der Vorrichtung verbunden. Soll ein Überhitzerrohr entfernt werden, so wird ebenso ein Rohrabschneider in den Sammelkasten eingeführt; der unbedeutende Verlust in der Länge kann beim Wiedereinziehen des Rohres

Bremsschuh von Streeter.

(Railway Age Gazette 1915, II, Bd. 59, Heft 4, 23. Juli, S. 168. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 bis 13 auf Tafel 12.

Der Körper des Bremsschuhes von Streeter (Abb. 6 bis 13, Taf. 12) besteht aus besonderer Gußeisenmischung, die um drei mit Rücken und Ohr des Schuhes ein Stück bildende Einsätze aus schmiedbarem Gusse gegossen wird. Diese haben rechteckigen Querschnitt und in der Mitte eine in der Oberfläche des Schuhes 19 mm breite, 57 mm lange Staubtasche. Der Rücken des Schuhes hat Versteifungsrippen und ist so geformt, daß er fest in dem gußeisernen Körper sitzt. Der Bremsschuh lieferte gute Ergebnisse bei Versuchen im Betriebe und in der Werkstätte. Die besondere Anordnung ist gesetzlich geschützt, der Vertrieb liegt in den Händen von A. Mitchell zu Chicago. B—s.

durch Nachbiegen auf kaltem Wege ausgeglichen werden. Dies fällt fort, wenn das Rohr nicht abgeschnitten, sondern das eingewalzte Ende soweit zusammengedrückt wird, daß es herausgezogen werden kann. Dieses Verfahren wird vorgezogen.

Der Sammelkasten und die in der Rauchkammer liegenden Überhitzerrohre sind mit einem im untern Teile mit einer Klappe versehenen Stahlblechmantel umgeben. Die Klappe regelt den Durchfluß der Heizgase durch die Rauchrohre und damit den Grad des Überhitzens; sie wird beim Schließen des Reglers durch ein Gegengewicht geschlossen, beim Öffnen durch Dampf geöffnet.

Um das Reinigen der Überhitzerrohre und das Prüfen der Verbindungen zu erleichtern, ist der vordere Teil der Ummantelung zum Abnehmen eingerichtet.

Der Überhitzer wird von der »Power Specialty Company« in Neuyork gebaut. —k.

2 C1. H. T. F. S-Lokomotive der Chicago, Burlington und Quincy-Bahn.

(Railway Age Gazette 1915, August, Band 59, Nr. 7, Seite 275. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 10 auf Tafel 8.

15 Lokomotiven dieser Bauart wurden von Baldwin geliefert. Die hin und her gehenden Teile und sonstige Einzelheiten der Maschine sind tunlich leicht gehalten, um bei hohen Geschwindigkeiten, bis zu 113 km/St, die stoßenden Wirkungen auf den Oberbau zu verringern; der höchste Achsdruck wurde auf 27,22 t festgesetzt. Der Kessel hat überhöhten gewölbten Feuerkastenmantel und eine Verbrennungskammer. Der Langkessel besteht aus drei Schüssen; der erste ist nach oben, der letzte nach unten abgebösch, um genügenden Dampfraum und unter der Verbrennungskammer freien Zugang zum Krebs zu schaffen.

Die Feuerbüchse ist mit einer durch Winkeleisen gestützten Feuerbrücke und mit einem Rauchverbrenner aus je vier an den Langseiten der Feuerbüchse angeordneten Luft-einlaßrohren ausgerüstet. Auf dem zweiten Kesselschusse sitzt der aus Stahl geprefste Dampfdom, auf dem dritten über einem Kesselausschnitte von 406 mm ein Hilfsdom, um den Kessel besteigen können. Die Kolbenkörper bestehen aus sorgfältig geglühtem Stahle mit 0,4 % Kohlenstoff, ein angegossener, im obern Teile 114, im untern 152 mm breiter Ring aus

Gufseisen nimmt zwei Dichtringe auf. Die nicht durchgehenden Kolbenstangen bestehen aus Chromnickelstahl; sie sind 108 mm stark und 64 mm hohl, ihr kegeliges Ende wurde mit 31,7 t Druck in den Kreuzkopf geprefst. Die mit dem zum Anschlusse der Steuerung dienenden Vorsprünge aus einem Stücke gegossenen Kreuzköpfe sind aus demselben Stoffe, wie die Kolben; sie haben Laird-Form (Abb. 8 bis 10, Taf. 8), bronzene Gleitschuhe und durchbohrte Bolzen aus Chromnickelstahl. Aus demselben Stoffe bestehen die Trieb- und Kuppel-Stangen; erstere haben I-, diese rechteckigen Querschnitt. Auch die Trieb- und Kuppel-Zapfen sind aus Chromnickelstahl und durchbohrt. Die Zylinder liegen aufsen, die Dampfverteilung erfolgt durch auf ihnen liegende Kolbenschieber und Walschaert-Steuerung. Zum Umsteuern dient die Kraftumsteuerung von Ragonnet*).

Von dem Gewichte der hin und her gehenden Teile wurden 61 % ausgeglichen; dies entspricht auf jeder Seite der Lokomotive rund 5 % des Lokomotivgewichtes.

Die Zylinder haben Luftsaug-, aber keine Umström-Ventile, die Führung für die Kolbenschieberstange ist mit dem hintern Schieberkastendeckel in einem Stücke gegossen.

Zu den Rahmen wurde Stahl mit 0,4 % Kohlenstoff verwendet, der Hauptrahmen ist ein 152 mm starker Barrenrahmen.

Die hintere, in Bogen einstellbare Laufachse nach Rushton hat Aufsenlager.

Die Triebachswellen bestehen aus in der Hitze behandeltem Vanadiumstahle und sind durchbohrt.

Der Tender hat zwei zweiachsige Drehgestelle; die aus geschmiedetem und gewalztem Stahle hergestellten Räder wurden von der »Standard Steel Works Co.« geliefert.

Zum Verschieben der auf dem Tender gelagerten Kohlen dient eine mechanische Vorrichtung.

Die Lokomotive wurde von den Baldwinwerken in Gemeinschaft mit F. A. Torrey, Obermaschinenmeister und C. B. Joung, Maschineningenieur der Chikago, Burlington und Quincy-Bahn, entworfen. Ihre Hauptverhältnisse sind die folgenden:

Zylinderdurchmesser d	686 mm
Kolbenhub h	711 »
Durchmesser der Kolbenschieber	356 »
Kesselüberdruck p	12,7 at
Kesseldurchmesser, aufsen vorn	1981 mm
Feuerbüchse, Länge	2750 »
» , Weite	1988 »
Heizrohre, Anzahl	200 und 34
» , Durchmesser aufsen	57 und 140 mm
» , Länge	5639 »
Heizfläche der Feuerbüchse	27,13 qm
» » Heizrohre	285,39 »
» des Überhitzers	69,77 »
» im Ganzen H	382,29 »
Rostfläche R	5,45 »
Triebraddurchmesser D	1880 mm
Durchmesser der Laufräder vorn 940, hinten	1232 »
» » Tenderräder	940 »

*) Organ 1914, S. 32.

Triebachslast G_1	76,98 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	120,84 »
» des Tenders	71,94 »
Wasservorrat	33 cbm
Kohlenvorrat	11,8 t
Fester Achsstand	3962 mm
Ganzer Achsstand	10274 »
» » mit Tender	20085 »
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \cdot \frac{(d^{em})^2 h}{D} =$	16952 kg
Verhältnis H : R =	70,1
» H : $G_1 =$	4,97 qm/t
» H : G =	3,16 »
» Z : H =	44,3 kg/qm
» Z : $G_1 =$	220,2 kg/t
» Z : G =	140,3 »

—k.

Benzolelektrische D-Lokomotive.

(Railway Age Gazette, Oktober 1915, Nr. 15, S. 658; Electric Railway Journal, Oktober 1915, Nr. 14, S. 668. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 bis 7 auf Tafel 9.

Die Minneapolis, St. Paul, Rochester und Dubuque-, auch «Dan-Patch»-Bahn genannt, hat kürzlich drei elektrische Lokomotiven in Betrieb genommen, deren Betriebsstrom auf dem Fahrzeuge selbst erzeugt wird. Sie sind die größten Fahrzeuge dieser Bauart und weichen mit Ausnahme der erheblich größeren Abmessungen wenig von der ersten Versuchslokomotive dieser Art*) ab, mit der und weiteren 13 Triebwagen gleicher Antriebsart sie den ganzen Verkehr dieser stark benutzten Bahn leicht bewältigen. Die neuen D-Lokomotiven wiegen 54 t und laufen nach Abb. 5 bis 7, Taf. 9 auf zwei zweiachsigen Triebdrehgestellen. Sie haben geschlossenen Kastenaufbau mit großen Fensterflächen für die Führerstände an den Stirnwänden, die durch breite Schiebetüren zugänglich sind. In der Längsachse des Fahrzeuges über den Drehgestellen sind die beiden Maschinensätze aus je einer Verbrennungsmaschine und einem unmittelbar damit gekuppelten Stromerzeuger angeordnet. Die Triebmaschine hat acht in zwei Reihen gegen einander geneigte Zylinder von 203 mm Durchmesser und 254 mm Hub, die zusammen 175 PS leisten. Zum Anlassen des ersten Maschinensatzes dient Prefsluft, der zweite wird elektrisch vom ersten aus in Gang gebracht. Der Stromerzeuger hat Verbundwicklung, Wendepole und arbeitet mit 600 V. Die Maschinensätze können einzeln oder zusammen von jedem Führerstande aus in Gang gebracht werden. Die Anlafluft wird den drei geräumigen, hinter einander geschalteten Prefsluftbehältern entnommen, die auch die Prefsluft für die Bremsen aufspeichern und während des Ganges der Hauptmaschine von zwei unmittelbar von den Hauptwellen angetriebenen Kolbenpumpen gefüllt werden. Letztere haben eine Ansaugleistung von 6,4 cbm/St und sind mit selbsttätiger Regelung für gleichbleibenden Druck in den Luftbehältern versehen. Ein besonderer Maschinensatz aus einer Vierzylinder-Verbrennungsmaschine und einem Stromerzeuger liefert den Strom zur Beleuchtung des Maschinenraumes, der Signal-

*) Organ 1914, S. 271.

laternen und der Anhängewagen und zum Betriebe von Hilfs-
pumpen, die die Hauptluftbehälter während des Stillstandes
der Hauptmaschinen versorgen.

Zum Antriebe der Achsen mit Zahnradvorgelege dienen
vier gekapselte Hauptstromtriebmaschinen mit Wendepolen,
600 V und 100 PS Stundenleistung. Sie sind künstlich gekühlt
und geben zusammen eine Zugleistung von 7260 kg bei 8 und
von 1590 kg bei 48 km/St. Diese Triebmaschinen sind paar-
weise neben einander geschaltet, die Paare können nach
Bedarf neben und hinter einander geschaltet werden. Die
Steuerung enthält 15 Schaltstufen in der Hauptschaltwalze.
Zur Regelung der Geschwindigkeit wird die Spannung durch
Änderung der Felderregung im Stromerzeuger verändert.
Weitere Steuerschalter sind zum Regeln der Verbrennungs-
maschinen und zum Umkehren der Fahrrihtung vorgesehen,
mit diesen kann im Notfalle auch gebremst werden. Der
Heizstoffbehälter von 1,36 cbm Inhalt ist unter dem Rahmen
zwischen den Drehgestellen befestigt. Die Kühler sind auf
dem Dache angeordnet.

A. Z.

Elektrische Ausrüstung der neuen Stadtbahnwagen von Newyork.

(Electric Railway Journal, März 1915, Nr. 11, S. 496. Mit Abbildungen.)

Die Triebmaschinen leisten 160 PS und wiegen mit dem

gekapselten Vorgelege 2713 kg. Sie sind in weiten Grenzen
regelbar und machen die Triebwagen, die mit je zweien dieser
von der Westinghouse-Gesellschaft gelieferten Maschinen
ausgerüstet sind, für gewöhnlichen und Schnell-Verkehr mit
24,1 und 40 km/St Geschwindigkeit gleich geeignet. Im Ort-
verkehre halten die Wagen durchschnittlich alle 730 m 20 Sek
lang, im Schnellverkehre alle 2170 m 30 Sek. Die Züge haben
im Schnellverkehre bis zu 8, sonst bis zu 5 Wagen mit je
51,3 t Dienstgewicht mit 200 Fahrgästen. Die Quelle bringt
Einzelheiten über die Ausführung und die Leistung der Trieb-
maschinen und bespricht dann eingehend die Steuer- und
Schalt-Einrichtungen, die eine Reihe von Neuerungen aufweisen.
Die Steuerströme werden nicht dem Netze mit der Betrieb-
spannung von 600 V, sondern einem Speicher mit 34 V ent-
nommen. Zur bessern Übersichtlichkeit sind die Schalter und
Steuerschütze in einem gemeinsamen Gehäuse unter dem Wagen-
kasten untergebracht. Die Steuerleitungen ermöglichen gemein-
same Steuerung eines Zuges aus 16 Wagen von einer Stelle
aus. Auch die Hauptschaltwalze des Führerstandes, der Einbau
der Leitungen und die Bauart des Stromabnehmers sind näher
beschrieben und durch Schaltpläne und Zeichnungen erläutert.

A. Z.

B e s o n d e r e E i s e n b a h n a r t e n .

«Buckel»-Haltestelle der Hochbahn in Newyork.

(Engineering News 1915, II, Bd. 74, Heft 6, 5. August, S. 269.

Mit Abbildungen.)

Bei der Herstellung des dritten Gleises auf den Hoch-
bahnen in Newyork ist für dieses überall Breite genug vor-
handen, Teile davon lagen bereits, aber an vielen Haltestellen
können die Gleise nicht weit genug aus einander gezogen werden,
um Inselbahnsteige anzuordnen. An diesen Stellen werden
daher Bahnsteige über den äußeren Ortgleisen gebaut und
das mittlere Gleis entsprechend gehoben, so dafs dieses einen
langen Buckel bildet. Auf der IX. Avenue-Linie, wo seit
20 Jahren ein Mittelgleis gelegen hat und neue Haltestellen
für Fernverkehr gebaut werden, haben die meisten von ihnen
die Buckelbauart. Bei der Haltestelle dieser Linie an der
145. Strafe enthält der Buckelbau neun neue Blechträger-
Öffnungen in der Haltestelle und 31 alte Gitterträger-Öffnungen,
die zur Herstellung der beiderseitigen Rampen gehoben wurden.
Die Spannweiten betragen 13,1 bis 16,9 m, die ganze Länge
540,1 m. Die Rampen haben 29,6 und 29,8‰ Neigung. An
den Seiten des Ferngleises liegen 3,76 m breite, 106,7 m lange
Fernbahnsteige für nördliche und südliche Fahrrihtung. Der
Bahnsteig wird durch zwei Treppen nördlich und südlich von
der alten, untern Haltestelle erreicht. Die untere Bühne der
Treppen ruht auf einer Auskragung auf der Außenseite des
Ortbahnsteiges, die obere auf Säulen auf den vorhandenen
Längsträgern dieses Bahnsteiges. Die Treppen sind mit den
Bahnsteigen durch eine 2,6 m lange Brücke verbunden.

Der Bau wurde von der Gesellschaft Snare und Triest
ausgeführt mit W. P. Rothrock als örtlichem Bauleiter und
J. M. Ryan als Hilfsingenieur, der Entwurf ist von der Bau-
abteilung der Vorort-Schnellverkehr-Gesellschaft aufgestellt mit
G. H. Pegram als Oberingenieur, F. W. Gardiner als Haupt-
Hilfsingenieur und S. Johannesson als Hilfsingenieur. B—s.

Verbindung der neuen Lexington-Avenue-Untergrundbahn in Newyork mit der bestehenden Park-Avenue-Untergrundbahn bei der 42. Strafe*).

(Engineering Record 1915, II, Bd. 72, Heft 9, 28. August, S. 255.
Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 und 5 auf Tafel 11.

Die neue Untergrundbahn in der Lexington-Avenue in
Newyork wird mit der bestehenden in der Park-Avenue unterhalb
des «Grand Central»-Bahnhofes, auf dem täglich eine Million
Fahrgäste befördert werden, bei der 42. Strafe ohne Betriebs-
unterbrechung verbunden. Das künftige Ortgleis S nördlicher
Fahrrihtung (Abb. 4 und 5, Taf. 11) tritt steigend in die
Ostseite des bestehenden, Fern- und Ort-Gleis R nördlicher
Fahrrihtung enthaltenden Tunnels ein, der durch einen breiten
Raum von dem bestehenden, Fern- und Ort-Gleis R südlicher
Fahrrihtung enthaltenden Tunnel getrennt ist. Die künftigen
mittleren Ferngleise S fallen unter den bestehenden Tunnel
nördlicher Fahrrihtung und steigen in dem Raume zwischen
beiden bestehenden Tunneln nach deren Gleichhöhe, wo sie rechts
und links einbrechen und sich mit den bestehenden Ferngleisen
verbinden. Das künftige Ortgleis S südlicher Fahrrihtung
geht unter beiden bestehenden Tunneln hindurch die Park-
Avenue entlang und dringt bei der 38. Strafe in die Westseite
des alten Tunnels südlicher Fahrrihtung ein. Hier und wo
die neuen Ferngleise in die alten Tunnel einbrechen, liegt
eine dicke Felsschicht über dem Bauwerke, so dafs die Strafe
nicht überdeckt und die Last nicht von den alten Tunneln
abgenommen werden konnte. An diesen Stellen wird daher
nur die Hälfte jedes alten Deckengewölbes entfernt. Nachdem
dieses freigelegt ist, werden Streifen davon in 1,8 m Teilung
entfernt, und in jede so entstandene Öffnung zwei Balken
gelegt, die aufgekeilt den Druck von der bleibenden Hälfte

*) Organ 1915, S. 2.

des alten Gewölbes auf den Fels an der Seite des neuen Ausbruches übertragen. Dann werden die zwischen den Öffnungen gelassenen Streifen des alten Gewölbes entfernt, und weitere Balken an diesen Stellen eingelegt. Inzwischen werden die Leitungen der alten Untergrundbahn aus dem Graben unter der Mitte jedes Tunnels nach dessen Seite verlegt, und der Graben mit Grobmörtel gefüllt, auf den eine eiserne Säule unter jeden neuen Deckenbalken gestellt wird. Die dem neuen Tunnel benachbarte Seitenmauer wird nach Maßgabe des Einlegens der Deckenbalken entfernt, und der Grobmörtel für die neue Decke eingebracht.

Wo die neuen Ferngleise zwischen den alten Tunneln aufsteigen, wurde der Fels bis zu den Seiten der alten Verkleidung entfernt. Die alten Tunnel brauchten nicht an der Kämpferlinie ihrer Gewölbe gestützt zu werden, der Fels auf ihren Gewölbeschenkeln hat sie gehalten, bis die neue eiserne Decke hergestellt war. Die neuen Ferngleise sind durch eine vor Herstellung dieser Decke ausgeführte Grobmörtelmauer mit eingebetteten eisernen Säulen getrennt.

Bei der Vereinigung des alten und neuen Ortgleises nördlicher Fahrrihtung wurde die Last durch Überdeckung der Strafe von dem alten Tunnel abgenommen, der alte Grobmörtel wird ganz entfernt und durch neue Verkleidung ersetzt. Die vier Gleise von der Lexington-Avenue gehen unter der 42. Strafe über dem Steinway-Tunnel, aber unter der Höhe der bestehenden Tunnel hindurch, die an dieser Stelle selbst tief unter der Strafe liegen. Der Felseinschnitt an der östlichen Ecke der Park-Avenue und 42. Strafe wurde daher bis 10,7 m unter Strafshöhe gebracht. Auf der Sohle dieses Einschnittes stehen lange Pfosten aus je zwei zusammengebolzten, 30×30 cm dicken Hölzern, die die dem Einschnitte benachbarten Enden der Gitter-Querträger der Überdeckung der Park-Avenue stützen. Wenn der Einschnitt unter die 42. Strafe verlängert wird, soll deren Überdeckung ähnlich unterstützt werden.

An den Stellen, wo das alte Tunnelmauerwerk ganz oder teilweise entfernt wird, wurden die alten Tunnel mit hölzernen Bohlen und gebogenen Rippen aus Winkeleisen verkleidet, um die Gleise zu umschließen und den Betrieb während der Beseitigung des alten Grobmörtels zu schützen. Die Verkleidung wurde oben flach gemacht, um die neuen eisernen Deckenbalken einlegen zu können. Der alte Grobmörtel wird in ungefähr 60×90 cm großen Blöcken gebohrt, mit Keil und Legeisen gespalten. Um jeden Block wird ein Drahtseil geschlungen, das mit einer kleinen Hubmaschine angespannt wird, bevor der Block abgebrochen wird, damit er nicht auf die verlorene Tunnelverkleidung fällt. Der erste in jedem 60 cm breiten Ringe herausgenommene Block im Scheitel des Gewölbes muß mit Stecheisen herausgebrochen werden, worauf der Grobmörtel in großen Klötzen abgebrochen werden kann.

Die Sohle unter dem Ortgleise nördlicher Fahrrihtung soll abgebrochen, und das Gleis auf Gerüste gelegt werden, durch die das neue Gleis in seiner Neigung bis auf eine Schienenlänge von seiner Verbindung mit dem alten hindurchgelegt werden soll. Wenn der Verkehr nach der Lexington-Avenue abgelenkt werden kann, können altes Gleis und Gerüste von großer Mannschaft in wenigen Minuten entfernt, und die letzten beiden, vorher auf die richtige Länge geschnittenen Schienen eingelegt werden.

Die Bauarbeiten werden von der «Rapid Transit Subway Construction Co.» mit G. H. Pegram als Oberingenieur und R. A. Shailer für Tunnelbau unter der Aufsicht des Ausschusses für öffentliche Betriebe mit A. Craven als Oberingenieur und R. Ridgway für die Ausführung der Tunnelbauten ausgeführt. Abteilungsingenieur ist J. F. Meyers. Der Entwurf der Verbindung wurde unter Leitung von Sverre Dahm, Haupt-Hülfsingenieur, und C. E. Conover, entwerfendem Fachmanne für Wirtschaftsbaubau des Ausschusses, verfaßt.

B—s.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Betrieb von elektrisch betriebenen Hängebahnen verschiedener Höhenlagen durch einen Aufzug mit einer Zelle.

D. R. P. 286146. J. Pohlig, Aktiengesellschaft in Köln-Zollstock und G. Schönborn in Köln a. Rh.

Hierzu Zeichnungen Abb. 14 und 15 auf Tafel 12.

Die Bewegung der in der Zelle angeordneten Verriegelung für die Wagen wird dazu benutzt, die Wagenfolge und die Steuerung des Aufzuges dadurch zu regeln, daß die Verriegelung beim Einfahren eines Wagens ausweicht und wieder einschnappt und nach Beendigung des Hebens und Senkens ausgelöst wird, so daß sie wieder eine Bewegung ausführt. Diese Bewegungen werden dazu benutzt, Stromstöße zu erzeugen, durch die ein Walzenschalter gedreht und der Stromverlauf für das Einfahren der Wagen und die Bewegung des Aufzuges eingestellt wird.

In dem Aufzugschachte 1 läuft die im wesentlichen aus dem Schienenstücke 2 bestehende Aufzugzelle (Abb. 14 und 15, Taf. 12). Am untern Ende des Aufzuges dienen die Gleitstücke 3 und 4, am obern 5 und 6 zur Ein- und Aus-Fahrt der Wagen. An dem Gleitstücke 2 ist eine Verriegelung 7 angebracht, die beim Einfahren eines Wagens in die gestrichelte Stellung nach Abb. 15, Taf. 12 zurückgeht und sofort wieder in die Ruhestellung zurückschwingt. Beim Zurückgehen werden die Stromschließer 8 und 9 geöffnet und beim Zurückschwingen wieder geschlossen. Über dem Schienenstücke 2 ist ein Fahrleitungstück 10 angeordnet, das am obern Ende des Aufzuges durch Berührung mit

dem Stromschließer 12 an die Fahrleitung der Gleise 6 oder 4 angeschlossen wird.

Ist ein Wagen im Aufzuge und dieser oben (Abb. 14, Taf. 12) so ist das Fahrleitungstück 10 über dem Stromschließer 11 mit der Fahrleitung des Gleises 6 verbunden, und die Verriegelung 7 ist durch Anschlag nach hinten bewegt. Der Wagen fährt jetzt nach links heraus, löst dadurch die Verriegelung aus, die in ihre Ruhelage nach vorn schwingt und die Stromschließer 8 und 9 schließt. Dadurch erhält der Magnet 13 einen Stromstoß und schaltet den Walzenschalter 14 um eine Stellung weiter, nämlich auf „Fahren oben“. Der auf dem Gleise 5 haltende Wagen 15 fährt jetzt in den Aufzug ein, drückt die Verriegelung kurz zur Seite, und bei deren Zurückgehen erhält der Magnet 13 wieder einen Stromstoß, wodurch der Walzenschalter auf „Senken“ gestellt wird. Dadurch erhält die Aufzugtriebsmaschine über den Selbstanlasser Strom im Senksinne und fährt nach unten. Hier angekommen, verbindet sich das Leitungstück 10 über den Stromschließer 12 mit der Fahrleitung des Gleises 4, gleichzeitig wird die Verriegelung 7 durch Anschlag ausgelöst, der Wagen fährt nach links heraus, und beim Zurückgehen der Verriegelung wird der Walzenschalter auf „Fahren unten“ gedreht, so daß ein auf dem Gleise 3 haltender Wagen sofort in den Aufzug einlaufen kann.

Man kann so einen einfachen Aufzug in beiden Richtungen voll ausnutzen. Die Aufzugvorrichtung kann bei Bahnen mit jeder beliebigen Blockeinrichtung eingefügt werden. G.