

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXVIII. Band.

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

12. Heft. 1901.

Fahrbetriebmittel elektrischer Bahnen und Triebwagen verschiedener Antriebsart auf der Weltausstellung Paris 1900.

Von H. v. Littrow, Ingenieur in Wien.

(Schluß von Seite 231.)

C. Elektrische Triebwagen für Untergrund-, Hoch- und Schwebebahnen.

14. Elektrische $1/2 + 1/2$ Triebwagen der Franz Josef-Untergrundbahn in Budapest, erbaut von der Schlickschen Wagenbauanstalt in Budapest, elektrische Einrichtung von der Siemens und Halske-Actien-Gesellschaft (Tafel LVI, Abb. 6 und 7).

Die Lichthöhe des Tunnels dieser Bahn beträgt nur 2,75 m. Daher sind die Langträger zur Erzielung der Höhe von 2,25 m für das mittlere Hauptabtheil in Wagenmitte gesenkt, während sie an den Wagenenden über den Drehgestellen in der gewöhnlichen Höhe liegen. An jedem Wagenende ist ein Führerraum vorgesehen, in dem außer den Anlaseinrichtungen auch die Widerstände angebracht sind. Außerhalb der Seitenwände der Führerräume sind die senkrecht nach oben federnden Stromabnehmer vorgesehen, welche an der an der Tunnelfirst angebrachten Arbeits- und Rück-Leitung gleiten. Der Wagen-Mittelraum enthält die seitlichen Eingangsthüren, welche wegen der ungewöhnlichen tiefen Lage dieses Raumes keinerlei Auftritte erfordern.

Die Antriebe sind unmittelbar um die innere Achse jedes Drehgestelles aufgebaut.

Die im Jahre 1895, eröffnete Budapester Unterpflasterbahn ist als die erste Bahn dieser Gattung und Betriebsweise in allen technischen Zeitschriften der Welt so eingehend beschrieben, daß ein weiteres Eingehen auf deren Einzelheiten überflüssig erscheint.

15. Elektrischer $2/2 + 2/2$ Triebwagen der Ausstellungshochbahn, Spurweite 1 m, erbaut von der Société Anonyme Franco-Belge Raimes bei Valenciennes, elektrische Einrichtung von der Société Industrielle d'Electricité, Westinghouse, Paris (Tafel LVI, Abb. 8, 9 und 10).

In Aussehen und Eintheilung ähnelt dieser Wagen dem Triebwagen der Ausstellungshochbahn von Chicago 1893.

An einem Ende ist der Führerraum in der ganzen Wagenbreite angeordnet, welcher nur durch eine Brustwehr von einem großen Stehabtheile, das links eine Eingangsthür hat, abgeschlossen ist. Es folgt der Sitzraum, welcher links Quer-, rechts Längsbänke enthält und hinter diesem wieder ein Stehraum mit Eingangsthür links. Die Drehgestelle sind nach Bauweise der amerikanischen Güterwagen aus Flacheisen aufgebaut. Die in letztere eingebauten vier Antriebe nach Strafsenbahnform geben bei 500 Umdrehungen je 30 PS ab und sind im Verhältnisse 62:20 auf die Achsen übersetzt. Je ein Antrieb eines Gestelles ist neben je einen des andern geschaltet, so daß ein gewöhnlicher Strafsenbahnschalter verwendet werden konnte. Die Stromabnahme erfolgte mittels Gleitschuh von einer dritten an der rechten Bahnseite verlegten Stromschiene. Diese Triebwagen verkehrten mit 15 bis 18 km/St., wobei noch zwei zweiachsige Beiwagen (Nr. 40) mitgeführt wurden. Im Ganzen waren neun Triebwagen vorhanden, von denen in der Regel acht im Betriebe standen. Die Bahn bildet einen geschlossenen Ring, welcher in der Richtung des Uhrzeigers befahren wurde.

16. Elektrischer $2/2 + 2/2$ Triebwagen der einschienigen Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel, erbaut von van der Zypen und Charlier, elektrische Einrichtung von den Schuckert-Werken in Nürnberg (Tafel LVI, Abb. 16, 17 und 18).

Da diese Bahn besonderer Form nach dem Patente Langen, welche im Frühjahr 1901 dem Betriebe übergeben wurde, in technischen und nichttechnischen Zeitschriften ausführlich beschrieben ist, kann hier der Wagen allein besprochen werden.*)

Der Kasten, welcher wegen der Aufhängung über dem Dache in den oberen Theilen kräftiger hergestellt ist, als sonst üblich ist, trägt am Dache zwei Langträger aus Winkeleisen und Blechen. Diese Langträger hängen mittels Blatttragfedern

* Organ 1901, S. 89.

an geprefsten Gehängen, die eine Art von hakenförmigem Drehgestellrahmen bilden. An diesem letztern ist der Antrieb angebracht, dessen Gehäuse von vollständig runder Form einerseits flanschenartig am Hakenrahmen befestigt ist. Am Drehgestellrahmen ist auch das Bremsgestänge und die Hakenkuppelung für den Beiwagen angebracht. Diese ist der Kuppelung der norwegischen Schmalspurbahnen sehr ähnlich. Die Antriebe wirken durch mit den Laufrädern verschraubte Zahnräder auf diese. Die Laufräder tragen beiderseits Spurkränze, welche etwas höher sind, als der Spielraum unterhalb der Tragschiene, so daß Entgleisungen nahezu ausgeschlossen erscheinen.

Da die Bahn beiderseits in Schleifen endigt, konnten die Wagen einseitig gebaut werden. Sie enthalten demnach nur an einer Stirnseite einen Führerraum, in welchem rechts eine Eingangsthür zur III. Klasse angebracht ist, die zweite Eingangsthür für die II. Klasse befindet sich rechts hinten. Der Preßluftbehälter für die Westinghouse-Bremse besteht aus mehreren engen Rohren, welche zwischen den eigentlichen Fußboden und einen unter diesem angebrachten gewölbten Blindboden eingebaut sind.

An letztem schleifen die Pratzten, welche in den Haltepunkten der Bahn zur Verminderung der seitlichen Schwankungen angebracht sind.

Gemeinsame Betrachtungen über diese drei Wagen anzustellen, welche nichts gemein haben, als den Zweck, dem Massenverkehre großer Städte zu dienen, für welchen in den Strafsen selbst kein Platz gefunden werden konnte, wäre zwecklos. Erwähnenswerth erscheint jedoch, daß der Hochbahnwagen französischen Ursprunges (Nr. 15) wegen des vorübergehenden Bestandes der zugehörigen Bahnanlage möglichst einfach hergestellt war. Der Wagen der Budapester Unterpflasterbahn kann heute nicht mehr als Musterform betrachtet werden, da die Wagen der elektrischen Untergrundbahnen in London bessere äußere Formen zeigen. Der Wagen der Schwebebahn ist nicht nur der erste für den wirklichen Betrieb bestimmte Wagen seiner Gattung, der auf einer Ausstellung erscheint, sondern er ist auch, wenn man von der kleinen Versuchsstrecke Lystowel-Ballybunion und den Versuchen von Behr und von Meighs absieht, der erste Wagen einer Einschienenbahn für Personenverkehr auf der ganzen Erde.

D. Elektrische Triebwagen für Strafsenbahnen.

Unter allen in diesem Aufsätze zu behandelnden Fahrzeugen gebührt den elektrischen Triebwagen der Strafsenbahnen der erste Platz. Ursprünglich deutscher Herkunft*), kam die elektrische Strafsenbahn in Amerika im Anfange der 90er Jahre auf dem freien Boden der Vereinigten Staaten zu voller Blüthe, um dann Gemeingut aller Völker zu werden, wenn auch Amerika heute noch in der Massenerzeugung der Antriebe und sonstigen Bestandtheile führende Stellung einnimmt.

Es ist ein denkwürdiges Merkzeichen, daß, während die alterprobte Dampflokomotive weit vor den Thoren Pekings Halt machen mußte, der elektrische Strafsenbahnwagen deutscher

Herkunft*) in diese fortschrittfeindlichste aller Großstädte eingezogen war, lange bevor die verbündeten Großmächte dorthin neuzeitliche Rechtsbegriffe durch neuzeitliche Waffen verpflanzten.

Entsprechend der raschen Verbreitung des elektrischen Strafsenbahnwagens wurde jede Verbesserung an demselben, einerlei in welchem Lande sie zuerst auftauchte, rasch Gemeingut aller Erzeugungsländer. Daher sind viele Bestandtheile in der ganzen Welt gleich, während andere, welche nur dem besondern Bedürfnisse einer Stadt, oder eines Volkes entsprossen waren, oder welche, wie z. B. Wagenformen, aus den liebgewordenen Gewohnheiten eines besondern, absterbenden Pferdebetriebes entstanden waren, an der Scholle kleben blieben. Diese eigenthümliche Entwicklung rechtfertigt die allgemeine Behandlung der einzelnen Wagenbestandtheile und Wagenformen vor Eingehen in die Behandlung der einzelnen Ausstellungswagen, bei welcher sonst Weitschweifigkeiten und Wiederholungen unvermeidlich sein würden.

Stromzuführung. Die Oberleitung ist hier vom technischen Standpunkte allein maßgebend. Andere Zuführungsarten werden nur da gebaut, wo Behörden die Oberleitung nicht gestatten.

Die Stromabnahme von der Oberleitung erfolgt am häufigsten (Nr. 17, 19, 20, 22, 25, 26, 28 bis 34) mittels schmalere unverschiebbarer Rolle, welche über der Gleismitte läuft.

Die breite Rolle, eine Abart der gewöhnlichen, welche eine Verminderung der Abspannungen gestattet, war nur bei Nr. 19 und 23 zu sehen. Den Bügel, welcher denselben Zweck verfolgt, stellte die Siemens und Halske Aktien-Gesellschaft bei Nr. 18 aus. Die auf der Achse wandernde Rolle war nicht vertreten, dagegen war die Rolle, welche an einem weit außerhalb der Gleismitte liegenden Fahrdrachte läuft, bei Nr. 24 angebracht.

An Stelle der Rolle oder des Bügels tritt in den Städten oder Stadttheilen, wo die Oberleitung nicht erlaubt wurde, in erster Linie die Unterleitung, welche wohl zuerst in Blackpool**) und Toronto, Canada Anwendung fand, aber doch erst durch die Ausführung von Siemens und Halske in Budapest zu Bedeutung kam. Für Unterleitung mit Schlitzschiene nach der Siemens und Halske-Bauart war von den Ausstellungswagen Nr. 18 eingerichtet, während Nr. 22 und 24 die Unterleitungseinrichtung nach Thomson-Houston trugen. Diese letztere liegt in neuester Zeit auf offener Strecke seitlich in der Schlitzschiene, während sie an den Weichen in die Gleismitte verschwenkt ist. Bei der Siemens-Form sind demnach die Schiffchen, von welchen jeder Wagen mindestens zwei trägt, seitlich in nahezu unveränderlicher Stellung zur Gleisachse angebracht, während bei Thomson-Houston das Stromschiffchen quer zur Gleisachse verschiebbar ist. Mit Seitenschiffchen sind die Bahnen zu Budapest, Berlin, Brüssel, Wien u. s. w. versehen, während die Bahnen zu Paris, Nizza, Lyon, Bordeaux u. s. w. Mittelschlitz haben.

*) Die Pekinger Strafsenbahn ist von Siemens und Halske, Actien-Gesellschaft, Berlin, erbaut.

**) Diese Unterleitung wurde wegen zu hoher Erhaltungskosten später wieder durch Oberleitung ersetzt.

*) Den ersten elektrischen Triebwagen stellten Siemens und Halske im Jahre 1881 auf der Strafsenbahn Lichterfelde-Kadettenanstalt.

Wo die Oberleitung nicht erlaubt, und die Unterleitung wegen zu hoher Anlagekosten nicht ausgeführt werden konnte, kommt unter gewissen Bedingungen auch die Oberflächen-Berührungsbauart insbesondere für schwachen Verkehr zur Anwendung. Die erste Bahn dieser Zuleitungsform kam nach Bauart Diatto in Tours zur Ausführung. Diese Bauform (Nr. 19 und 27) beruht auf der Unterstromsetzung von in der Strafenoberfläche angebrachten Knöpfen durch Elektromagnete, welche wieder durch einen am Wagen mitgeführten Speicher erregt werden.

Die Erregung der im Strafenpflaster eingebetteten Knöpfe erfolgt bei der Bauart Vedovelli (Nr. 20) durch den dem vorhergehenden Knopfe entnommenen Strom. Bei dieser Form ist daher das Fahren in beiden Richtungen auf demselben Gleise unmöglich.

Die Oberflächen-Berührungs-Bauarten von Vuilleumier und Claret, in Paris-Romainville wieder entfernt, Dolter, Paris Porte Maillot, Helios, Versuchstrecke, Schuckert, London, Hillischer, Versuchstrecke, waren auf der Ausstellung nicht vertreten.

Als dritter Nothbehelf dient bei Verbot der Oberleitung der Speicherbetrieb und zwar entweder mit Ladung in den Betriebspausen und in der betriebslosen Zeit (Nr. 21), oder mit Nachladung während des Betriebes auf mit Oberleitung versehenen Vorortstrecken in Berlin, Hannover, auf der Ausstellung nicht vertreten.

Fahrschalter. Es waren ausschließlich Walzen-Fahrschalter (Series parallel controller) mit drei bis vier Fahrstufen für Hintereinander- und ebensoviel Stufen für Nebeneinander-Schaltung vorhanden. Die meisten Schalter enthielten außerdem vier bis sechs Stufen für Kurzschlußbremsung und eine oder zwei Fahrstufen mit Magnetfeldschwächung.

Die ausgestellten Fahrschalter von der Union Electric Co., der Westinghouse Co., der Walker Co., Siemens und Halske, Helios, Thury, Oerlikon, Križik, Ganz & Co. und den verschiedenen Erzeugern dieser selben Grundformen unterschieden sich äußerlich und in der Handhabung fast gar nicht.

Antriebe. Bei den ausgestellten Strafenbahnwagen waren ausschließlich Antriebe der jetzt üblichen Ausführung in Stahlgulsgehäuse vorhanden. Vertreten waren die Grundformen General Electric Co. = Union Elektrizitäts-Gesellschaft = Englische und französische Thomson-Houston-Gesellschaft bei den Wagen Nr. 22, 24, 25, 27 und 32, Westinghouse Co. = Société Industrielle d'Electricité, Paris = Maschinen-Bauanstalt Oerlikon = Bauanstalt Ganz und Co. bei den Wagen Nr. 19, 20, 26 und 34, Walker Co. beim Wagen Nr. 23, Sprague Co. = Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft = Cie. de Fives-Lille beim Wagen Nr. 21, Siemens und Halske = Société Alsacienne, Belfort, bei den Wagen Nr. 18 und 28, außerdem Helios beim Wagen Nr. 31, Electricité Hydraulique beim Wagen Nr. 33 und Križik beim Wagen Nr. 17. Die Antriebe Thury, Genf = Schneider und Cie., Creuzot, waren nicht an Wagen angebracht, jedoch lose ausgestellt.

Untergestelle. Die vier ausgestellten vierachsigen

Wagen ruhten auf sogenannten »Maximum« Drehgestellen, darunter waren die bekannten »Eureka« Gestelle der J. G. Brill Co. beim Wagen Nr. 19 vertreten. Bei allen vier Wagen waren, wie dies meist bei Strafenbahnen der Fall zu sein pflegt, die kleinen Räder innen, die großen außen angebracht. Die großen Räder dürften im Durchschnitte zweimal so stark belastet sein, als die kleinen, sodafs etwa $\frac{2}{3}$ des Gesamtgewichtes als Reibungsgewicht verwendet sind. Auf den häufig schlüpfrigen Schienen in städtischen Strafen ist dieses Gewichtsverhältnis nicht gut zu unterschreiten, weshalb vierachsige Wagen mit zwei Antrieben für Strafenbahnen nur unter ganz besonders günstigen Verhältnissen mit acht gleich großen Rädern und gleichmäfsig auf die vier Achsen vertheilter Last hergestellt zu werden pflegen. Unter den zweiachsigen Wagen waren sieben mit unmittelbar auf den Rahmen gebauten Kasten. Unter diesen befanden sich drei Wagen mit Lenkachsen (Nr. 21, 32 und 34) und ein Wagen (Nr. 21), welcher nach dem alten Brauche der Pariser Pferdebahnwagen für Fahren nur in einer Richtung hergestellt war, während die vier übrigen Wagen (Nr. 23, 31, 32 und 33) nach dem Vorbilde der belgischen Dampfstraßenbahnen auf einfachen Blechrahmen ruhten.

Bei den übrigen zweiachsigen Wagen (Nr. 24 bis 33), darunter Nr. 22 für Fahren in einer Richtung, war der Kasten federnd auf dem Untergestelle gelagert, welche Bauart bei dem großen Ueberhange steifachsiger Strafenbahnwagen den Zweck hat, die Längsschwingungen möglichst einzuschränken.

Es war vertreten das »Taylor«-Gestell beim Wagen Nr. 22, »Peckham« Gestell, welches in Europa große Verbreitung gefunden hat, bei den Wagen Nr. 25 und 27, das Brill-Gestell bei den Wagen Nr. 28, 29 und 30, das Mc. Guire-Gestell bei den Wagen Nr. 24 und 26. Die Gestellformen »Bemis« und »Diamond«, von welchen erstere insbesondere in Deutschland große Verbreitungen gefunden hat, waren auf der Ausstellung nicht vertreten.

Wagenkasten. Nr. 21 und die später zu beschreibenden Wagen Nr. 35, 36 und 37 haben zweigeschofsige Kasten nach Pariser Form. Das untere Geschofs enthält einander zugewendete Längsbänke, das Obergeschofs abgewendete Längsbänke. Letzteres ist nur mit Stirn- und Rückwand versehen. Von dem Obergeschofs führt nur eine Wendeltreppe zu der hintern Endbühne, die vordere Bühne ist ausschließlich für den Wagenführer bestimmt. Der Wagen Nr. 22 unterscheidet sich im Kasten von Nr. 21 nur durch das vollständig mit Seitenwänden abgeschlossene Obergeschofs und durch die vordere Wendeltreppe.

Die eingeschossigen geschlossenen Wagen haben sämmtlich Längsbänke und beiderseits angeordnete Endbühnen. Nr. 20 hat außerdem eine geräumige Mittelbühne.

Es war nur ein offener Triebwagen mit Querbänken ausgestellt (Nr. 31). Solche Kasten sind im Allgemeinen bei Triebwagen nicht wirtschaftlich, da die theuere elektrische Einrichtung den Winter über unverwendet bleibt.

Die Wagen Nr. 31, 32 und 33 waren ohne Kasten ausgestellt.

Allseits geschlossene Endbühnen waren auffallender Weise nur bei Nr. 17 zu sehen.

Nachdem so die Hauptbestandtheile der elektrischen Strafsenbahn-Triebwagen im Allgemeinen erörtert sind, sollen bei der folgenden Einzelaufzählung nur die besonderen Eigenthümlichkeiten Erwähnung finden.

17. Vierachsiger Saalwagen der Prager Strafsenbahn, erbaut von F. Ringhoffer, Prag-Smichow, elektrische Einrichtung von Křížik, Prag (Tafel LVII, Abb. 4, 5 und 6).

Die innere, ausschließlich aus Armstühlen bestehende Einrichtung ist besonders prunkhaft gehalten. Der Wagen dient für Dienstfahrten.

18. Vierachsiger Wagen der Bau- und Betriebs-Gesellschaft für städtische Strafsenbahnen Wien, erbaut von F. Ringhoffer in Prag-Smichow, elektrische Einrichtung von Siemens und Halske, Wien (Tafel LVIII, Abb. 1, 2 und 3).

Es ist ein Rauchabtheil mit 12 Sitzplätzen und ein Nicht-rauchabtheil mit 18 Sitzplätzen vorhanden, die vordere Bühne enthält 8, die hintere 10 Stehplätze.

19. Vierachsiger Wagen der Tramways de l'Est, Paris, erbaut von der Cie. Française de Matériel de chemins de fer, Ivry, Port, Drehgestelle von der J. G. Brill Co., Philadelphia, elektrische Ausrüstung von der Société Industrielle d'Electricité, Paris (Tafel LVIII, Abb. 28 und 29).

Die innere Ausstattung des Abtheiles I. Klasse ist vollständig gleich der der II. Klasse. Der Zugang zum Wagen findet nur in der Wagenmitte statt.

20. Vierachsiger Wagen der chemins de fer du Bois de Boulogne, Linie Porte Maillot-Suresnes, erbaut von der Société de construction de matériaux de transport Hanquet, Aufort et Cie, Vierzon, Chère, elektrische Einrichtung von der Société Industrielle d'Electricité, Paris (Tafel LVII, Abb. 28, 29 und 30).

Es sind für I. und II. Klasse besondere Stehplatzabtheile vorgesehen, außerdem beiderseits eigene Räume für den Wagenführer. Dieser Wagen sowie der zugehörige Beiwagen Nr. 43 machen mehr den Eindruck von Nebenbahn- als von Strafsenbahn-Wagen.

21. Zweiachsiger Wagen der Cie. Générale des Omnibus Paris, elektrische Einrichtung von der Cie. de Fives Lille in Givors, Rhône (Tafel LVIII, Abb. 8 und 9).

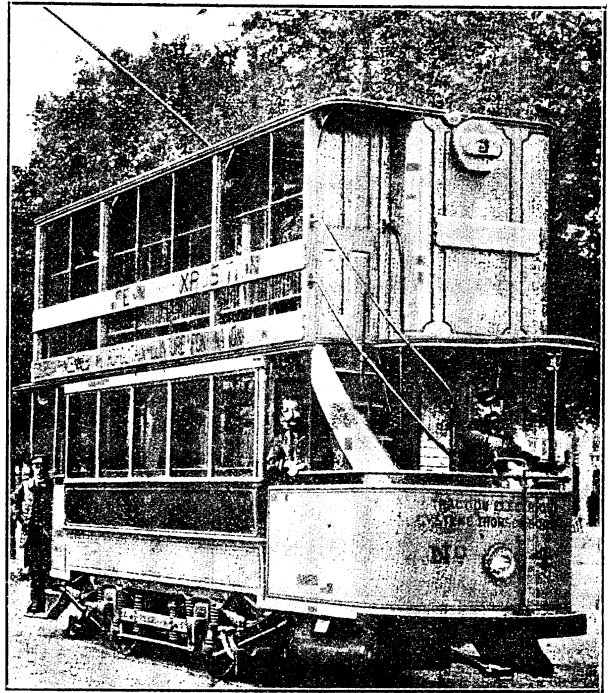
Diese Wagen haben nur Speicherantrieb, weil die Linie Louvre-Vincennes binnen wenigen Jahren an die Gemeinde heimfällt. Die Speicher der Bauart Blot im Gesamtgewichte von 5 t bestehen aus 586 Zellen. Die Gesellschaft besitzt 85 Wagen dieser Grundform.

22. Zweiachsiger Wagen der Tramways Nogentais, erbaut sammt elektrischer Einrichtung von der französischen Thomson-Houston Gesellschaft, Postel-Vinay, Paris (Tafel LVIII, Abb. 15, 16 und 17 und Textabb. 5).

Wagen dieser Linie stellten die Verbindung zwischen der Eisenbahn-Ausstellung in Vincennes und den Dampfbooten auf der Seine her, außerdem laufen sie auf der Linie Vincennes-Ville Evrard, Neuilly-Ville Evrard und Vincennes-St. Mandé. Sie sind mit Standard Luftdruckbremsen versehen, welche je

nach der Lage der Linie mit Luftpumpen versehen sind, oder die nöthige Prefsluft aus der weitverzweigten Pariser Popp'schen Druckluftanlage beziehen.

Abb. 5.



23. Zweiachsiger Wagen der Strafsenbahn Bruxelles-Ixelles, erbaut von der Société Anonyme la Metallurgique in Nivelles, elektrische Einrichtung von der Walker Co., Cleveland, Ohio, Spurweite 1,0 m (Tafel LVII, Abb. 14, 15 und 16).

Die äußere Ausstattung und die Einzeltheile, insbesondere die Kuppelung, sind nach den Regelformen der belgischen Nebenbahn-Gesellschaft hergestellt. Nachahmenswerth, jedoch nicht schön ist das Vordach, welches an den Dachstirnen zum Schutze des Wagenführers vorgesehen ist. Das Abtheil ist mit gepolsterten Sitzen versehen.

24. Zweiachsiger Wagen der Cie. Générale des Tramways de Paris, erbaut sammt der elektrischen Einrichtung von der französischen Thomson-Houston Gesellschaft, Postel-Vinay, Paris (Tafel LVII, Abb. 26 und 27).

Während der Ausstellungszeit liefen diese Wagen auf einem ganz kurzen Streckenabschnitte mit Unterleitung, sie werden jedoch später nahezu die halbe Strecke zwischen dem Bastilleplatz und dem Parke von Vincennes an der Unterleitung laufen. Wie bei allen Thomson-Houston Wagen wird das Unterleitungschiffchen von der Wagenseite aus durch einen eigens hierzu an der Uebergangstelle aufgestellten Arbeiter auf- und niedergekurbelt. Die neueste Lieferung dieser Wagen für dieselbe Gesellschaft hat verglaste Endbühnen.

25. Zweiachsiger Wagen der Strafsenbahn Temesvár, erbaut von der Ungarischen Wagenbauanstalt Raab, elektrische Ausrüstung von der General Electric Co. (Tafel LVII, Abb. 24 und 25).

Der Wagen ist mit Lagern der Patentbauart Korbuly versehen.

26. Zweiachsiger Wagen der Strafsenbahn Luzern, Spurweite 1,0^m, erbaut von der Wagenbauanstalt Schaffhausen in Neuhausen, elektrische Einrichtung von der Maschinen-Bauanstalt Oerlikon (Tafel LVII, Abb. 17, 18 und 19).

Die Kuppelung ist ähnlich der der sächsischen Schmal-spurbahn, der Wagen ist mit beleuchteter Richtungstafel und Führersitz versehen.

27. Zweiachsiger Wagen der Strafsenbahn Tours, Spurweite 1,0^m, erbaut von der Cie. Générale de construction St. Denis, elektrische Einrichtung von der französischen Thomson-Houston Gesellschaft (Tafel LVII, Abb. 9 und 10).

Es ist bemerkenswerth, dafs dieser für eine kleinere Provinzstadt bestimmte Wagen ausschliesslich für Fahrt mit Oberflächenzuführung versehen ist. Die Endbühnen haben nur je einen Eingang an der rechten Ecke, die Wagen befahren das in der Fahrriichtung rechts liegende Gleis.

28. Zweiachsiger Wagen, 1,0^m Spurweite, erbaut von de Dietrich et Cie. in Lunéville, elektrische Einrichtung von der Société Alsacienne, Belfort (Tafel LVII, Abb. 7 und 8).

Die Anordnung der Auftritte ist der bei Nr. 27 gleich. Der Kastenaufbau und insbesondere das Dach erinnert an die bekannten und bewährten Vorbilder der Stephenson Co. in New-York.

29. 30. Zweiachsiger umschaltbarer Wagen, convertible car, erbaut von der J. G. Brill Co., Philadelphia (Tafel LVI, Abb. 3).

Es war je ein Wagen mit herabgelassenen und hinaufgeschobenen Seitenwänden ausgestellt. Stirnwände, Kastensäulen und Dach sind unverrückbar angebracht, während die Seitenwandtheile sammt den Seitenwandfenstern nach Bedarf herabgelassen oder in das Dach eingeschoben werden. Laufbretter für Sommerdienst und ein Mittelgang für Winterdienst sind vorgesehen. Die Sitze mit Klapplehnen sind quer gestellt. Die elektrische Ausrüstung des Wagens war nicht ausgestellt. Wagen dieser Kastengrundform finden in Amerika neuerdings grosse Verbreitung, da sie ihren etwas höheren Anschaffungspreis im Sommer durch Ermöglichung starker Ueberfüllung bald einbringen. Für Bahnen mit Ueberfüllungsverbot sind solche Wagen weniger vortheilhaft.

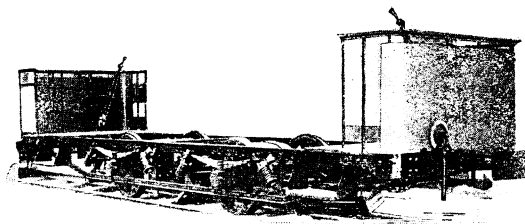
31. Zweiachsiger Wagen, erbaut von der Società anonima costruzione meccanica Mailand, elektrische Ausrüstung von Helios, Köln (Tafel LVII, Abb. 11, 12 und 13).

Die Unterbringung der Antriebe war schwierig, da der Fußboden wie bei Nr. 30 nicht hoch gelegt werden durfte, um das seitliche Einsteigen mit nur einem Auftritte zu ermöglichen. Diese Schwierigkeit wurde durch Ausführung des Fußbodens über den Antrieben in Blech überwunden. Dieses Blech ist mit einem sehr flachen Lattenroste überzogen.

32. Wagenuntergestell, erbaut sammt der elektrischen Einrichtung von der Cie. de Fives Lille in Givors, Rhône.

33. Wagenuntergestell für 1,0^m Spur, erbaut sammt der elektrischen Einrichtung von der Gesellschaft Electricque-Hydraulique in Charleroi (Textabb. 6).

Abb. 6.



34. Wagenuntergestell der Strafsenbahn Budapest-Szt. Lörincz, erbaut sammt der elektrischen Einrichtung von Ganz und Co. Budapest (Tafel LVI, Abb. 22 und 23).

Die Gestelle Nr. 32, 33 und 34 sind bereits in der allgemeinen Beschreibung der Triebwagen behandelt.

E. Strafsenbahn-Triebwagen mit Dampf- und Prefsluftantrieb.

Diese Wagen lassen sich in solche mit Kraftspeichern (Nr. 37 und 38) und solche mit eigenen Krafterzeugern (Nr. 35 und 36) eintheilen.

Erstere Gattung erscheint halbwegs wirthschaftlich, wenn eine größere Anzahl Wagen von einer Kraftanlage aus versorgt werden kann, da die Kosten der Kraftanlage nur durch billige Massenerzeugung der Kraft verzinst und getilgt werden können. Diese Triebwagenart steht daher im Wettbewerbe mit dem sparsameren elektrischen Oberleitungs-Triebwagen und fand wohl wegen dieses Wettbewerbes wenig Verbreitung (in Paris, Aix les Bains und Nantes).

Letztere Gattung wird dagegen im Allgemeinen bei geringer Betriebsdichte verwendbar sein, zuweilen aber auch bei Grofsbetrieben Anwendung finden können, wenn der betreffende Betrieb sehr rasch begonnen werden muß, also keine Zeit bleibt, eine große Erzeugungsanlage zu bauen, oder wenn der Betrieb nur für kurze Zeit erhalten werden kann, also die Tilgung einer Kraftanlage größere Rücklagen erfordern würde, als durch die Wirthschaftlichkeit der Grofsanlage erspart werden könnten. Letzteres ist theilweise in Paris der Fall, wo einige Betriebsgenehmigungen binnen wenigen Jahren erlöschen.

An mitgeführten Krafterzeugern kamen in Paris ausschliesslich Dampfkessel vor*), während zur Kraftaufspeicherung ausschliesslich Prefsluft Verwendung fand. Es scheint also, dafs trotzdem in Paris noch ein größerer Speicherdampfbetrieb besteht, diese Bauart nicht mehr als ausstellungsfähig betrachtet wird, wobei auch in Betracht zu ziehen ist, dafs die Aufspeicherung von Dampf viel Raum am Wagen erfordert. Erwähnenswerth erscheint, dafs unseres Wissens noch kein Betriebsvorstand einer solchen mit Dampf oder Prefsluft betriebenen Bahn sonderlich Gutes über diese Betriebsweisen öffentlich berichtet hat, ja dafs auf dem Strafsenbahn-Kongresse in Paris 1900 von allen Rednern, die diesen Gegenstand berührten, diese Betriebsweisen als unwirthschaftliche Nothbehelfe bezeichnet wurden.

Diese absprechenden Urtheile werden nicht zum Geringsten durch den Umstand hervorgerufen, dafs Ausbesserungen an der eigentlichen Maschine und dem Dampfkessel ohne Verschmutzung des Wagenkastens nicht recht durchführbar sind und dafs der

*) Ein kleiner Versuch, Benzin-Antriebe zu verwenden, wird unter Nr. 39 erwähnt.

Kasten und dessen Ausstattung insbesondere bei Dampftriebwagen beim Kesselauswaschen nicht in wünschenswerther Weise geschont werden kann. Weiter kommt in Betracht, daß alle Straßenbahn-Triebwagen nur bei Bedienung durch den Führer allein wirtschaftlich sind. Da der Dampferzeuger der Dampf- wagen oder der Heißwasserbehälter der Prefsluftwagen nur auf einer Endbühne angebracht werden kann, erfordern diese Wagen die Herstellung von Drehscheiben oder Dreiecksgleisen an den Enden der Linie. Aus den oben angeführten Gründen wird auf den Pariser Straßenbahnen noch immer der altbewährte Rowan-Triebwagen mit vollkommen ausziehbarem Maschinen- gestellt bevorzugt, während der zuerst angeführte Grund in Paris nicht in die Wagschale fällt, da auch die Pferdebahnwagen für Drehscheiben eingerichtet waren.

35. Zweigeschossiger Wagen der Pariser General-Omnibus-Gesellschaft mit Dampftrieb nach verbesserter Bauart Serpollet (Tafel LVIII, Abb. 12 und 13).

Der Kasten und Rahmenbau unterscheidet sich unwesentlich von Nr. 21 derselben Gesellschaft. Der Kessel besteht aus einem Kasten mit feuerfester Auskleidung und 600×600 mm Rost, auf welchem Erdöl verfeuert wird. In dem Kastenkessel stehen 24 Wasserrohre von bohnenförmigem Querschnitte, welche zusammen 9,5 qm Heizfläche haben und mit Lauf- oder Hand- pumpe aus einem Wasserbehälter von 0,35 cbm Inhalt gespeist werden. Die Dampfspannung beträgt höchstens 94 kg/qcm, ge- wöhnlich 40 bis 50 kg/qcm. Der Abdampf wird im Winter in ein Schlangenheizrohr geleitet. Es sind zwei Einzylinder- Maschinen vorhanden, welche auf eine Zwischenwelle arbeiten, die mittels Zahrad-Uebersetzung von 22:9 die eine Achse an- treibt, während die zweite Achse von dieser mit Kuppelstangen angetrieben wird. Nach altem Pariser Brauche haben nur die Räder der rechten Seite Spurkränze. Der Wagen ist mit Soulerin Luftdruckbremse versehen. Die Beleuchtung der vorhandenen 60 Wagen erfolgt auf der Linie Porte d'Ivry-les Halles mittels Acetylen, auf den Linien St. Ouen-Bastille und Porte Clignancourt-Bastille mittels elektrischer Speicher der Bauart Priska.

36. Zweigeschossiger Wagen derselben Gesellschaft mit Dampftrieb, Bauart Purrey (Tafel LVIII, Abb. 18, 19 und 20).

Auch der Kasten dieses Wagens, sowie des folgenden Nr. 37 unterscheidet sich wenig von Nr. 21.

Der Kessel Bauart du Temple besteht aus einem ab- geschrägten, mit feuerfestem Thone ausgekleideten Kasten, in welchen acht Sförmige Wasserrohre von je 4 m Länge, 13 mm Innen- und 18 mm Außendurchmesser eingebaut sind, welche in einen oben angebrachten Dampfsammler von 310 mm Durch- messer münden. Dieser Dampferzeuger ist für 25 atm geprüft, arbeitet gewöhnlich mit 15 atm, kann aber auch ausnahmsweise unter 20 atm Druck stehen. Die Heizfläche beträgt 6,8 qm, die Fläche eines aus 11 Rohren bestehenden Ueberhitzers beträgt 2,5 qm, der Rost hat 0,42 qm Fläche und wird aus einer Rutsche nahezu selbstthätig beschickt. Zur Speisung dient eine selbstthätig einschaltende Lauf- und eine Hand-Pumpe.

Eine Dampf-Niederschlagseinrichtung der Bauart Grouville

et Hartembourg besteht aus 24 Rohrbündeln. Das Nieder- schlagswasser wird zur Speisung wieder verwendet und im Be- darfsfalle aus dem Nothbehälter von 0,5 cbm Inhalt ergänzt.

Die Zwillingmaschine unter dem Wagenboden treibt eine Blindachse, welche die Bewegung mit vier Ketten auf die Wagen- achsen überträgt. Die Spannung dieser Ketten wird, wie bei Fahrrädern, durch Vergrößern des Achsstandes um je 25 mm vorgenommen.

Die Abmessungen der Maschine sind:

Zylinder-Durchmesser 175 mm

Kolbenhub 162 «

Umdrehungszahl der Blindachse 312 in der Minute bei 15 km/St Wagengeschwindigkeit.

Die Indienstellung eines solchen Wagens erfolgt in 40 bis 50 Minuten. Als Vortheile dieser Bauart werden hervor- gehoben: geringes Geräusch, geringer Geruch, Einfachheit der Maschinenanordnung und geringere Betriebskosten, als bei elektri- schen Speichertriebwagen, dagegen wird unangenehm bemerkt, daß Prüfungen der Maschine nur von der Putzgrube*) aus möglich sind, überdies scheint die sehr vereinfachte Steuerung minder gute Ergebnisse bei der Regelfüllung von 86 bis 89 % zu liefern.

Der Wagen ist mit Soulerin-Bremse, Handbremse und Erdölbeleuchtung versehen. Vierzig solcher Wagen stehen auf den Linien Bastille-Porte Rapp im Betriebe.

37. Prefsluftwagen der Bauart Mekarski**) derselben Gesellschaft, Untergestell und Maschine von der Société de Batignolles (Tafel LVIII, Abb. 10 und 11).

Unter dem Wagen sind 240 kg Luft von 80 atm Spannung in quer zur Gleisachse angeordneten Behältern aufgespeichert.

Die Luft wird auf 15 bis 20 kg abgespannt den beiden Zylindern zugeführt, welche überdies behufs Wärmeausgleich mit Dampf von 7 atm aus einem auf der vordern Bühne ange- brachten Kleinkessel von 260 l Inhalt mit Kokes-Heizung ge- speist werden.

Bei einigen Wagen, darunter dem ausgestellten, hat der Kessel eine kleine Feuerbüchse, während bei den übrigen ein besonderer Ofen vorgesehen ist, von welchem eine Heizschlange in den Kessel führt. Die Maschinensteuerung ist nach Bauart Bonfond ausgeführt. Der Wagen wird vom Kleinkessel aus geheizt, ist mit Soulerin-Bremse versehen und wird mit Erdöl beleuchtet. Die Pariser Omnibus-Gesellschaft hat in den letzten sieben Jahren 179 derartige Wagen und 23 Lokomo- tiven gleicher Betriebsform beschafft. Die Prefsluftwagen ver- kehren auf den Linien Auteuil-Madeleine und Montrouge gare de l'Est.

38. Prefslufttriebwagen gleicher Bauart der Straßen- bahn Aix les Bains, Spurweite 1,0 m, Untergestell und Maschine erbaut von B. Buffaud und T. Robatel in Lyon (Taf. LVIII, Abb. 24 und 25).

Der Kasten mit Längssitzen ist ähnlich dem von Nr. 23 bis 26, die Maschine und das Untergestell ähnlich denen von

*) Elektrische Antriebe können an jeder Stelle der Strecke von der Bodenklappe aus nachgesehen werden.

**) Organ 1887, S. 82.

Nr. 37. Die vordere Endbühne ist ausschließlich für den Führer bestimmt. Die Ausrüstung besteht aus Soulerin-Bremse und Erdöl-Beleuchtung.

F. Fahrzeuge mit Verpuffungsantrieb.

39. Versuchslokomotive mit Benzin-Verpuffungsantrieb, Spurweite 0,5 m, erbaut von Panhard, Levassor und Cie., Paris (Tafel LVIII, Abb. 14).

Panhard-Levassor, eine der größten Bauanstalten für Strafsen-Selbstfahrer, versuchen mit dieser Lokomotive ihren 4 P.S.-Selbstfahrer-Antrieb ohne Aenderungen auf eine Lokomotive zu übertragen, um aus diesem Versuche Erfahrungen für Selbstfahrer auf Nebenbahnen zu sammeln. Diese Lokomotive hat vier Geschwindigkeiten, welche durch Reibungskuppelung eingeschaltet werden. Der Benzinverbrauch beträgt 0,5 kg für die P.S.-Stunde. Die Maschine macht regelmäfsig 500 Umdrehungen in der Minute.

G. Beiwagen für Hochbahnen.

40. Zweiachsiger Hochbahnbeiwagen der Ausstellungs-Hochbahn, erbaut von der Société Anonyme Franco Belge in Raismes bei Valenciennes (Tafel LVI, Abb. 24).

Der Kasten ist wie der von Nr. 14 eingetheilt und ausgestattet.

H. Beiwagen für Strafsenbahnen.

41. Vierachsiger Beiwagen I./II. Klasse der Cie. des tramways mécaniques de environs de Paris, erbaut von der Cie. Générale de construction, St. Denis (Taf. LVII, Abb. 20 u. 21).

Dieser Wagen ist für die Linie St. Germain en Laye-Poissy mit Speicherdampf-Lokomotive der Bauart Lamm-Francq bestimmt. Der Kasten enthält ein Abtheil I. Klasse und ein Doppelabtheil II. Klasse, die Endbühnen sind der I. Klasse vorbehalten. Die Drehgestelle sind aus Langträgern mit gewöhnlichen Lagergabeln zusammengesetzt, die Achslager nach der Bauart der französischen Ostbahn hergestellt.

42. Zweiachsiger Beiwagen I./II. Klasse der Cie. des Tramways de l'Ouest-Parisien, erbaut von der Cie. de Matériel de chemins de fer, Jvry Port (Taf. LVII, Abb. 22 u. 23).

Es ist dies der einzige Wagen der Ausstellung ohne Endbühnen, statt derselben hat er zwei getrennte Mittelbühnen für die beiden Klassen. Diese Bauform gewährt den grofsen Vortheil, die schwer belasteten Stehplatzräume zwischen die Achsen legen zu können, so dafs das unangenehme Wiegen des Kastens selbst bei schlechtem Oberbau und hoher Geschwindigkeit vermieden wird. Durch den grofsen Achsstand wird Ruhe des Ganges weiters gefördert.

Abgesehen von der etwas verwickelten Form der Langträger ist diese Beiwagenform gewifs eine der billigsten für Bahnen, welche im Sommer viel mehr Verkehr haben, als im Winter, und daher eigene Sommerwagen beschaffen können. Die Lenkachsen werden durch die Kutschenform-Tragfedern in der Regelstellung erhalten und bei Einfahrt in die Gleisbögen mittels der Kuppelung, welche am Lenkgestelle angreift, in die Bogenstellung eingeführt. Bei der Hinterachse ist keine zwangläufige Einstellung vorhanden, da sie sich als freie Lenkachse selbst richtig einstellt.

43. Zweiachsiger Beiwagen der Eisenbahn des Bois de Boulogne, erbaut von Hanquet, Anfort et Cie. Vierzon, Chère (Tafel LVII, Abb. 31, 32 und 33).

Im Aeußern gleicht der Kasten dem Wagen Nr. 20 derselben Verwaltung; wie bei Nr. 46 ist jedoch eine Mittelbühne für Stehplätze eingebaut, in der eine 1,5 m hohe Lehne aufgerichtet ist, um bei Schwankungen des Wagens Stehende vor dem Umfallen zu schützen. Außerdem sind Endbühnen vorgesehen. Der Wagen wird elektrisch geheizt und beleuchtet.

44. Zweiachsiger offener Beiwagen der Cie. générale des tramways de Paris, erbaut von der französischen Thomson-Houston-Gesellschaft Postel-Vinay, Paris (Tafel LVIII, Abb. 21 und 22).

Der Kasten besteht nur aus Stirnwänden. Die Querbänke sind mit Klapplehnen nach amerikanischer Art versehen. Die Räder sind durchgedrückt, eine Radform, die sonst nur in den Weststaaten Amerikas üblich ist. Standardbremse und elektrische Beleuchtung sind vorgesehen.

Außer diesem Wagen war noch ein zweiter, gleicher derselben Bauanstalt für die Tramways Nogentais ausgestellt.

45. Zweiachsiger offener Beiwagen, erbaut von der Cie. Industrielle Paris. Dieser Wagen ist den vorherbeschriebenen sehr ähnlich.

Am Schlusse dieses Berichtes möge erwähnt werden, dafs die Beschaffung der Zeichnungen nicht so leicht war, wie bei den Vollbahnen, da in Strafsenbahn-Betriebsmitteln sehr scharfer Wettbewerb herrscht, und die Erzeuger ihre Muster theilweise durch Nichtveröffentlichung vor Nachahmung schützen wollen. Der Verfasser ist daher den Bauanstalten für die Ueberlassung der Zeichnungen und Angaben auferordentlich verpflichtet und muß überdies besonders dankend hervorheben, dafs ihn Herr Pierre Guédon, Zugförderungsvorstand der Pariser General-Omnibus-Gesellschaft vielfach in der Erlangung von Grundlagen zu diesem Berichte unterstützte.

Fünfzig Jahre der Entwicklung der Gebirgslokomotive.

Von R. Sanzin, Assistent an der k. k. technischen Hochschule in Graz.

(Schluß von Seite 241.)

Der Entwurf von Laussmann betraf eine vierfach gekuppelte Lokomotive, der Uebergang zu sechsfach gekuppelten Lokomotiven mit je drei Achsen in einem Drehgestelle lag nahe. Die Bauarten Fairlie, Meyer und Petiet brachten

später solche Lokomotiven hervor. Indessen fanden sie auf Gebirgsbahnen nur wenig Anwendung. $2 \times 3/3$ gekuppelte Lokomotiven der Bauart Fairlie fanden auf schmalspurigen und überseeischen, übertrieben steilen Bahnen einige Ver-

breitung. 1891 erhielt die Gotthardbahn eine sechsfach gekuppelte Tenderlokomotive der Bauart Mallet für den Güterzugdienst. Sie hatte 85 t Dienstgewicht. Die Erfolge mit dieser Lokomotive waren jedoch solche, daß man bei den gewöhnlichen 4/4 gekuppelten Lokomotiven mit Schlepptendern und 15 t grösster Achslast blieb. Der Mißerfolg dürfte aber mehr dem zu kleinen Kessel und einigen ungünstigen Abmessungen an der Maschine, als der Bauart zuzuschreiben sein. Die Belgische Staatsbahn hat auf der Strecke Lüttich-Ans seit einiger Zeit ebenfalls sechsfach gekuppelte Mallet-Lokomotiven im Dienst, welche sich besser bewähren.

Die Hauptgründe, warum man mit Hilfe dieser Bauart auf den Gebirgstrecken nicht besonders starke Lokomotiven baut, welche die Leistungen der vierfach gekuppelten Lokomotiven übertreffen, sind folgende:

Die Zugvorrichtungen der Wagen sind nicht fähig, so grofse Zugwirkungen zu ertragen. Diese sind in der Regel nicht geeignet, mehr als 7000 bis 8000 kg mit Sicherheit aufzunehmen. Erst neuerdings werden Kuppelungen für 10 t Zugkraft in gröfserm Mafsstabe eingeführt. Die Anwendung des Nachschiebedienstes hat seine Grenzen, da die Verständigung der beiden Führer bei übertrieben langen Zügen schwierig wird. Auch reichen die Stationsanlagen nicht immer aus, so lange Züge aufzunehmen. Umbauten sind wegen der Gefällbrüche an den Stationsenden selten möglich.

Der Werth der Tenderlokomotive ist beschränkt. Das Reibungsgewicht nimmt durch den Wasserverbrauch ab. Häufig müssen die Abmessungen der Lokomotive verringert werden, um einen entsprechenden Wasser- und Kohlenvorrath unterbringen zu können. Die ohnehin beschränkten zulässigen Achsdrücke werden daher nicht ganz ausgenutzt. Als Beweis für diese Thatsache kann auf eine Reihe von Gebirgslokomotiven der Bauart Mallet-Rimrott hingewiesen werden, welche Schlepptender besitzen.

Endlich ist neuerer Zeit der Beschleunigung der Güterzüge mehr Aufmerksamkeit geschenkt worden, da hierdurch die Leistung einer Gebirgstrecke erheblich gesteigert werden kann. Für schnell fahrende Lokomotiven tritt aber der Kessel weit mehr in den Bereich der Betrachtung, als das Reibungsgewicht. Grofse, leistungsfähige Kessel sind in erster Linie nöthig. Eine Folge davon ist, daß die verworfenen Laufachsen auch bei Gebirgslokomotiven wieder auftreten, hauptsächlich, nm das bedeutend vergrößerte Kesselgewicht tragen zu helfen. Als Beispiel können auch hier Gebirgslokomotiven der Bauanstalt Mallet-Rimrott angeführt werden, welche eine Laufachse im führenden Drehgestelle gelagert haben. Hier macht sie zugleich den Gang des sonst etwas unruhigen Drehgestelles sicherer.

Somit sind heute zwei Regeln wieder umgestofsen, welche lange Zeit für eine vollkommene Gebirgslokomotive als maßgebend angesehen wurden, nämlich die Abwesenheit eines Schlepptenders und die Verwerthung des ganzen Gewichtes zur Erzeugung von Reibung. Demnach bleibt den Bauarten Meyer, Fairlie und Mallet-Rimrott nur die Aufgabe möglichst vollkommener Einstellung der Triebachsen in Gleiskrümmungen zu erfüllen, die damit erreichten Vortheile sind nicht immer so

ausschlaggebend, daß sie die Nachtheile dieser Bauarten aufwiegen könnten.

Außerst sinnreich ist die Bauart Klose, welche in den verschiedenartigsten Ausführungen bereits vielfach Eingang gefunden hat. Ihr erfolgreichstes Feld wird das Gebiet der Schmalspur werden, weil dort manche Bauart ausgeschlossen ist, welche auf Hauptbahnen wegen der Einfachheit vorgezogen wird. Die scharfen Krümmungen dieser Bahnen gestatten oft nur so kurze Achsstände, daß selbst Doppelschemellokomotiven unmöglich werden. Hingegen scheinen die Erfolge auf Hauptbahnen nicht so bedeutend zu sein, wohl deswegen, weil mit Hilfe viel einfacherer Bauarten nahezu gleiche Vortheile erreicht werden können.

Endlich sei die Bauart Klien-Lindner erwähnt, welche auch eine eigenartige Ausführung der Endachsen, trotz fester Lagerung der Achsen und Gestänge ein richtiges Einstellen der mit den Rädern verbundenen Hohlachsen erzielt.

Eine einfache, sehr werthvolle Anordnung ist das Drehgestell von Helmholtz. Die nach der oben gebrachten Begründung oft nöthige Laufachse ist in sinnreicher Weise mit der zunächstliegenden Achse verbunden, sodafs sich letztere in den Krümmungen zwangsläufig verschiebt. Diese Anordnung ist bei vielen Lokomotiven bereits mit bestem Erfolge eingeführt. Eine ähnliche, aber unvollkommenere Anordnung wiesen die Beugniot-Lokomotiven auf.

Jahrzehnte hindurch sind die Lokomotiven zur Beförderung von Personenzügen auf Gebirgstrecken wenig ausgebildet worden. Sie waren in der Regel dreifach gekuppelte Lokomotiven mit Schlepptendern, welche sich von den Güterzuglokomotiven der Thalstrecken nicht viel unterschieden. Als sich jedoch das Bestreben allgemeiner Beschleunigung der Schnellzüge Bahn brach, kam man mit diesen Lokomotiven nicht mehr lange aus. Während das Reibungsgewicht noch vollkommen genügte, verlangte die höhere Fahrgeschwindigkeit gröfsere Kessel. Die nunmehr angewandten Laufachsen, in Bissel-Gestellen und Adams-Achsbüchsen gelagert, erhöhten die Sicherheit beim Durchfahren der Gleiskrümmungen und erlaubten raschere Thalfahrt. Bald genügten diese 3/4 gekuppelten Lokomotiven nicht mehr und stärkere 3/5 gekuppelte mit führenden Drehgestellen wurden eingeführt. Diese Gebirgs-schnellzuglokomotiven sind heute auf fast allen Gebirgsbahnen für die Beförderung der durchgehenden Schnellzüge in Verwendung. Auf Bahnen, auf denen die Reibung von drei gekuppelten Achsen nicht mehr genügt, hat man neuerdings auch 4/5 gekuppelte Lokomotiven zur Beförderung von Personen und Schnellzügen herangezogen.

Diese drei genannten Lokomotivarten wurden von Amerika übernommen, wo sich die Ausbildung der Gebirgslokomotive in etwas abweichender Weise vollzogen hat. Indessen waren schon 1860 Personenzuglokomotiven mit führenden Drehgestellen der Bauart Vaessen auf europäischen Gebirgsbahnen im Betriebe.

Besondern Werth für Gebirgslokomotiven hat die Anwendung der Verbundwirkung. Diese Lokomotiven sind auf den langen, gleichmäfsig ansteigenden Rampen sehr gleichförmig beansprucht und deswegen ganz besonders geeignet, die

Sparsamkeit der Verbundwirkung zur Geltung zu bringen. Wie bereits bemerkt, beruht die Bauart Mallet-Rimrott auf der Anwendung der Verbundwirkung. Auch Meyer-Lokomotiven hat man neuerdings als Verbundlokomotiven ausgeführt. Wegen der besondern Einfachheit erfreuen sich aber Zweizylinder-Verbundlokomotiven großer Beliebtheit. Eine große Anzahl 4/4 und 4/5 gekuppelte Lokomotiven ist mit Erfolg so gebaut worden. Etwas schwierig ist das Unterbringen großer Niederdruckzylinder innerhalb der Umgrenzungslinie. Besondere Vortheile bringt in dieser Beziehung die seit längerer Zeit angestrebte und in weiten Gebieten bereits durchgeführte Abschrägung der Stufen an den unteren Ecken der Umgrenzungslinie. Baurath Gölsdorf hat mit Hilfe dieser Erleichterung an seinen Gebirgslokomotiven Niederdruckzylinder von 800 und 850 mm Durchmesser ausführen können, und es ist nicht ausgeschlossen, daß diese Maße noch übertroffen werden. Wegen der geringen erforderlichen Geschwindigkeit ist die Vierzylinder-Bauart, wie sie die Paris-Lyon-Mittelmeerbahn ausführt, kaum geeignet, für Güterzuglokomotiven Vortheile zu bieten, für raschgehende Personenzuglokomotiven hat sie mehr Berechtigung.

Zur Zeit der Erbauung der Semmering-Bahn erschien der Betrieb von Steilrampen mit Steigungen von 25 ‰ ein Wagnis. Heute geht der Betrieb auf diesen Rampen trotz des riesig gesteigerten Verkehrs mit größerer Regelmäßigkeit vor sich. Man hat auch weit steilere Strecken mit Erfolg gebaut und betrieben. Indessen ist der wirtschaftliche Erfolg auf Strecken mit Steigungen von mehr als 25 bis 30 ‰ zweifelhaft. Bewunderungswerth ist der Scharfblick Ghegas, welcher diese Grenze richtig traf. Eine Ausnahme bilden Nebenbahnen, welche selbst bei Steigungen von 40 bis 50 ‰ bei geeigneten Verhältnissen noch mit Vortheil betrieben werden können. Auch diese Errungenschaft ist den Fortschritten des Lokomotivbaues zu danken, welche sparsam arbeitende und doch mächtige Maschinen zu bauen gestatten.

Für besonders steile Neigungen sind Zahnstange und Zahnrad an die Stelle der Reibung getreten. 1862 erbaute N. Riggenbach die erste brauchbare Zahnlokomotive. 1870 wurde die Bergbahn Vitznau-Rigi eröffnet. Nun folgt in rascher Folge eine Reihe kühner Bergbahnen dieser Bauart, doch waren dieses nur Bahnen für Vergnügungs-Verkehr von örtlicher Bedeutung. Allgemeinen Werth erhielten die Zahnbahnen durch Roman Abt, welcher durch Vereinigung von Reibungs- und Zahn-Strecken und Einführung der getheilten Platten-Zahnstange die ganze Bauart billiger und verwendbarer machte. Die auf diesen Strecken im Betriebe stehenden Lokomotiven besitzen getrennte Reibungs- und Zahn-Maschinen. Die zuerst so schwierig erscheinende Lösung der Aus- und Einfahrt in die Zahnstange wurde ebenfalls von Abt in einfachster Weise gelöst. In dieser Form ist die Zahnbahn für besonders schwierige Gebirgstrecken selbst für Hauptbahnen unter Umständen geeignet.

In Nordamerika hat sich die Gebirgslokomotive abweichend, von einigen vorübergehenden Erscheinungen abgesehen, sehr einfach und vollkommen entwickelt. Schon sehr früh wurden vier gekuppelte Achsen eingeführt. Man versäumte auch nicht,

diesen langsam fahrenden Lokomotiven Drehgestelle vor den Triebachsen zu geben, wodurch der Oberbau besonders geschont wurde. Da man in Nordamerika bei nicht so sehr steilen Neigungen bis 22,5 ‰*) auf Hauptbahnen größere Raddurchmesser vorzog, so entstanden sehr große feste Achsstände. Die Verschiebbarkeit der Achsen ersetzte man durch Weglassen der Spurkränze an den mittleren Triebachsen, die erhöhte Beanspruchung des führenden Triebbradspurkränzes wird durch den Einfluß der Laufachsen in dem führenden Drehgestelle gemildert. Neuerdings erhalten auch Gebirgslokomotiven für Güterzüge zweiachsige Drehgestelle. Die Feuerbüchsen sind ausnahmslos unterstützt, so daß größere Geschwindigkeiten ohne Nachtheil auf Lokomotive und Oberbau sind. Verbundwirkung wird viel verwendet, neben der Vauclain-Verbund-Bauart sind auch Bauarten mit zwei Zylindern stark verbreitet. An Lokomotiven der letztern Art hat man bereits Niederdruck-Durchmesser bis zu 914 mm in Anwendung gebracht. Auffallend sind die großen Raddurchmesser von 1300 bis 1600 mm und die langen Hübe von 660 bis 762 mm an amerikanischen Gebirgslokomotiven. Die Heizflächen sind oft ganz gewaltig, dennoch überschreiten die Rostflächen nur selten das gewöhnliche Maß von rund 3 qm. Während die Achsstände der nordamerikanischen Lokomotiven bis 1880 kaum die der europäischen erreichten, haben sie seitdem letztere bedeutend überschritten. Achsdrücke von 17 t sind sehr stark in Gebrauch. In einzelnen Fällen werden sie bis 20 t und höher getrieben.

Auf gewöhnlichen Gebirgstrecken der nordamerikanischen Hauptbahnen genügen 4/5 gekuppelte Lokomotiven, Consolidation-type, und 4/6 gekuppelte, Mastodon-type. Auf besonders starken Steigungen sind schon längere Zeit 5/5 und 5/6 gekuppelte Lokomotiven im Betriebe, welche trotz ihres großen festen Achsstandes außer der Weglassung der Spurkränze an den mittleren Rädern kein anderes Mittel zur Erleichterung des Durchfahrens von Krümmungen besitzen. Tenderlokomotiven sind für Gebirgsbahnen nur wenig in Verwendung. Drehgestell-Lokomotiven, welche den Bauarten Fairlie, Meyer oder Mallet entsprechen würden, sind spärlich, auf Hauptbahnen gar nicht anzutreffen. Auch auf den nordamerikanischen Gebirgsbahnen zeigt es sich wieder, daß die größte Einfachheit in Bezug auf Sparsamkeit und Betriebsicherheit den meisten Vortheil bietet.

Die Geschichte der Entwicklung der Gebirgslokomotive ist die der Ausbildung einer Lokomotive, welche unter einer Anzahl wechselnder Einflüsse und unter stets wachsender, sich nicht selten widersprechender Anforderungen vor sich geht. Seit 50 Jahren hat sie den Scharfsinn der Lokomotivbauer rege gehalten, den immer neuen Bedürfnissen gerecht zu werden. Hunderte von begabten Erfindern haben auf diesem Gebiete Hervorragendes geleistet. Viele verschiedene Wege werden gewiesen und eingeschlagen, bis die Ergebnisse eines längeren Betriebes die Anordnungen rechtfertigten oder verurtheilten. Viele Bauarten, welche unter bestimmten Verhältnissen Mißerfolge aufzuweisen hatten, waren für andere oft die einzige

*) Größte Steigung in den Gebirgstrecken auf den nordamerikanischen Hauptbahnen.

richtige Lösung. Mit einer Bauart sind nie alle Vortheile einer vollkommenen Gebirgslokomotive zugleich zu erreichen, aber es ist nöthig, den Bedingungen zu entsprechen, welche in jedem bestimmten Falle am dringendsten gefordert werden. Da diese Bedingungen je nach Spurweite, Steigung, Oberbau, Krümmungshalbmesser u. s. w. der in Betracht kommenden Bahn sehr verschiedenartig sein können, darf es auch nicht Wunder nehmen, daß eine so große Zahl von ganz verschiedenartigen Bauweisen besteht, ohne daß eine bestimmte als den andern

durchaus überlegen bezeichnet werden könnte. Es ist heute grade so wenig möglich, allgemein zu entscheiden, welche Bauart für Gebirgslokomotiven unbedingt vorzuziehen ist, wie vor fünfzig Jahren.

Diese Besprechung erhebt nicht den Anspruch, vollständig zu sein, sie soll das Gedenken an die Vorkämpfer auf diesem Gebiete wach erhalten, das in einem Maße wie wenige andere, Scharfsinn, Sachkenntnis, Arbeit und Muth der fördernden Männer gefordert hat.

Einwirkung des Meerwassers auf Stahlschienen in tropischen Ländern.

Von J. W. Post, ehemaligem Ingenieur I. Klasse der niederländisch-indischen Staatsbahnen zu Utrecht.

Hierzu Zeichnung Abb. 10 auf Tafel LX.

Zu dem Berichte des verstorbenen General-Inspektors der öffentlichen Arbeiten für die französischen Kolonien, Bricka, über Stahlschienen, den der Verfasser in der 6. Sitzung des internationalen Eisenbahn-Kongresses im Auftrage des Ausschusses für den verstorbenen Berichterstatter auszüglich vortrug, liest man, daß eine schädliche Wirkung des Meerwassers auf Stahlschienen sich deutlich zeigte nur bei Gleisen, welche in unmittelbarer Nähe des Meeres liegen, und besonders unter tropischen Verhältnissen. Uebrigens wurden in der 6. Sitzung über diesen Punkt wenig bestimmte Angaben beigebracht.

Aus Anlaß dieser Berichterstattung schickte der Oberingenieur Delprat der Sumatra-Staatsbahn dem Verfasser ein merkwürdiges Beweisstück, nämlich ein Stück einer Stahlschiene, welche seit 10 Jahren dem Meerwasser mehr oder weniger ausgesetzt war. Das Gleis, worin die Schiene lag, befindet sich am Emma-Hafen auf Sumatra bei einer Steingrube und liegt nur wenig höher, als das gewöhnliche Hochwasser. Eine Abzweigung dieses Gleises liegt auf einem Wellenbrecher und die Schienen dieser Abzweigung zeigen die nämlichen Rost-Erscheinungen.

Abb. 10, Taf. LX zeigt den Querschnitt der neuen Schiene und 10 Jahre später nach Entfernung der Rostschicht. Zu-

Zusammenstellung I.

	Neu	Alt	Ver- minde- rung
Kopfbreite mm	53	42	11
Stegdickte "	10 à 11	6 à 7	4
Fufsbreite "	90	63	27
Höhe "	110	103	7
Fufsdicke links . . . "	8	1,5	6,5
Fufsdicke rechts . . . "	8	2,5	5,5
Querschnitt qcm	32,7	19,1	13,6
Gewicht auf kg/m	25,7	15	10,7

sammenstellung I giebt die Verminderung der Abmessungen und des Gewichtes an.

Da die Fufsbreite um 27 mm abgenommen hat, faßten die Befestigungstheile den Schienenfuf nicht mehr. Das Widerstands-Moment der verrosteten Schiene genügt nicht mehr, um die größte Radbelastung von 5 bis 6 t zu tragen, wozu die neue Schiene reichlich im Stande war.*)

Die Gewichts-Verminderung einer Schiene in einem Jahre beträgt ungefähr 1 kg, also in diesem Falle rund 4 % des Neugewichtes jährlich.**) Dieses bestätigt den im Bricka-schen Berichte erwähnten Eindruck.

Es ist daher erwünscht, besonders für tropische Bahnen und Kleinbahnen in Gleisen, welche der unmittelbaren Wirkung des Meerwassers von Zeit zu Zeit ausgesetzt sind, schwere Schienen mit dickem Fufse zu verwenden, wie sie schon in allen Ländern üblich sind für Gleise, welche in langen Tunneln liegen.

Es würde sich vielleicht lohnen, solche Schienen mit Bleimennige oder sonstiger Farbe anzustreichen; doch läßt sich der Nutzen solcher Maßnahmen nur durch vergleichende Versuche feststellen.

*) Diese Gleise waren seit einigen Jahren außer Betrieb. In einem regelmäsig befahrenen Gleise wäre die Oxydation der Schienen vermuthlich etwas geringer gewesen.

**) Im Jahresberichte der Samarang-Joana-Dampfkleinbahn-Gesellschaft, Java, für 1900 wird erwähnt, daß verhältnismäsig viele Schienen des Hafengleises in Samarang erneuert werden mußten und zwar wegen Rost, hauptsächlich an den Schienen-Füßen. — Auch die Schienen auf den Molen von Tynemouth, die den Krahn zum Verlegen der großen Molenblöcke trugen, zeigten nach kurzer Frist ähnlichen Abgang durch Rost.

Zu den Arlberg-Bremsversuchen.*)

Bezüglich der am Arlberge angestellten vergleichenden Bremsversuche zur Ermittlung der für die dort vorliegenden Verhältnisse bester Bremsart und der Ergebnisse dieser Versuche geht uns von betroffener Seite eine Druckschrift zu, welche nachzuweisen sucht, daß die Wahl der selbstthätigen Saugebremse für das Netz der österreichischen Staatsbahnen in wirtschaftlicher und technischer Beziehung nicht richtig sein würde, und welche auch Einwendungen gegen Plan und Ausführung dieser Versuche erhebt. Mit Rücksicht auf die Wichtigkeit, welche diese Frage für alle Eisenbahn-Fachleute besitzt, theilen wir hier kurz die in der Druckschrift berührten Punkte in der Hoffnung mit, dadurch vielleicht auch noch andere berufene Stimmen zu Aeußerungen über den Gegenstand zur endlichen Klärung der Frage zu veranlassen. Wir lassen dabei die gegen die Saugebremse erhobenen Bedenken den Einwänden gegen die Versuche selbst folgen.

A. Einwände gegen die Versuche am Arlberge.

1) Die Fahrten wurden mit geringer Geschwindigkeit ausgeführt. Man kann sich aber der Einführung hoher Geschwindigkeiten nicht entziehen, und erst deren sichere Beherrschung bildet den richtigen Maßstab für die Güte einer Bremse.

2) Zur Feststellung der Bremsergebnisse wurden keine selbstthätigen Schreibwerke verwendet, die Einzelablesungen an schwankenden Druckmessern erfordern große Erfahrung des Beobachters und führen auch bei deren Vorhandensein leicht zu unrichtigen Schlüssen, da das Gesamtbild der Bremsung für nachträgliche ruhige Bearbeitung nicht vollständig und scharf erhalten bleibt.

3) Die drei Versuchszüge hatten drei verschiedene Geschwindigkeitsmesser, die aber nicht verglichen wurden. Auch sind die Geschwindigkeiten mehrfach mit der Sekundenuhr bestimmt, was namentlich bei höheren Geschwindigkeiten nicht unerhebliche Beobachtungsfehler liefert.

4) Die angewendete Bremskraft war bei den verschiedenen Zügen nicht dieselbe. Die Westinghouse-Bremse wurde mit dem ihrer Berechnung zu Grunde liegenden Leitungsdrucke betrieben, die selbstthätige Saugebremse, die auf die Saugwirkung von 45 cm Wassersäule berechnet ist, mit einer solchen von 50 und 51 cm in der durchgehenden Rohrleitung und mit noch höherer bei der Thalfahrt. Daher war der Klotzdruck bei den Nothbremsungen an beiden Zügen verschieden. Auch wurde die Lokomotive am Zuge mit der Saugebremse nur bei Nothbremsungen gebremst, bei dem mit der Druckbremse stets. Das schwere ungebremste Gewicht an der Spitze des Zuges streckte denselben bei gewöhnlicher Thalfahrt, und der Zug wurde stärker eingebremst. Dadurch wurden die Stöße des Saugebremsen-Zuges geringer und die stärkere Bremsung der Wagen verkürzte den Bremsweg bei Nothbremsungen. Der Druckbremsen-Zug konnte wegen Kürze der Frist nicht mehr in gleicher Weise ausgestattet werden.

5) Der Lokomotivführer des Saugebremsen-Zuges war auf Bremse und Strecke genau eingeübt, der des Druckbremsen-Zuges kannte weder die Bremse noch die Strecke genau. Daraus mußten auf der ungewöhnlich schwierigen Strecke Nachteile für letztern entstehen.

6) Bei den Nothbremsungen in km 120 und 128 fanden nach vorhergehender erheblicher Einbremsung der Züge statt, die bei den Zügen nicht gleichmäßig war. Nach dem Stande des Leermessers wurde die Vorbremmung von dem Führer des Saugebremsen-Zuges kurz vor der Nothbremsung gesteigert. Die Erfolge dieser Verhältnisse lassen sich wegen des Mangels selbstthätiger Aufschreibungen nicht genau feststellen.

7) Schnellbremsungen bei offener Bremse fanden innerhalb der Versuche nicht statt. Mit der Saugebremse wurde nur eine solche Bremsung vorgenommen und bis zu deren Eintritt mit Dampf gefahren, so daß der Zug im Augenblicke der Schnellbremsung gestreckt war. Die bei Schnellbremsungen mit der Saugebremse nicht seltene Zugtrennung kann möglicher Weise hierdurch verhütet sein. Viele Versuche auf den österreichischen Bahnen haben gezeigt, daß Zugtrennungen durch Nothbremsung mit der selbstthätigen Saugebremse bei Zügen von mehr als 25 Wagen sehr häufig eintreten.

8) Der auf den Gefällen bei Fiume bewährte Zugbetrieb mit doppelter Druckbremse, bei welchem nur der Zug dauernd gebremst und die erforderliche Abstufung mit der nicht selbstthätigen Druckbremse an Lokomotive und Tender erzielt wird, und die die Radreifen der letzteren erheblich schont, konnte wegen der Kürze der Frist für die Arlberg-Versuche nicht mehr eingeübt werden.

9) In den Mittheilungen über die Versuche ist angegeben, daß die Schnellwirkung der Druckbremse versagen könne, wenn sie im Zustande gelinder Betriebsbremsung gefordert wird. In diesem Falle stehen die Kolben aller Anstellventile auf Bremsung, es tritt dann allerdings bei Nothbremsung keine Luft aus der Hauptleitung in die Bremszylinder, aber auch an einem Zuge von dreißig Wagen tritt die Nothbremsung an den letzten schon nach zwei Sekunden ein, indem die Luft der Hilfsbehälter in die Bremszylinder strömt. Der Ausgleich des Druckes zwischen den Luftbehältern und Zylindern erfolgt in derselben Zeit wie bei Nothbremsung aus offener Bremse. Die Ueberführung von Luft aus der Leitung in die Bremszylinder bei Schnellbremsung mit der Westinghouse-Bremse hat nicht in erster Linie den Zweck, den Druck in den Bremszylindern zu erhöhen, sondern den, die Spannung in der Hauptleitung schnell zu vermindern; ersteres ist nur ein nützlicher Nebenerfolg. Eine vorhandene Betriebsbremsung beeinträchtigt also die Nothbremsung nicht.

B. Mängel der Saugebremse.

1) Der Betriebsdruck der Saugebremse kann nie auf 1 at gesteigert werden, man braucht daher große Zylinder,

*) Organ 1901, S. 149; Oesterreichische Eisenbahnzeitung 1901, Nr. 17, 10. Juni.

Von denen aber einer für Personenwagen von mäfsigem Gewichte nicht ausreicht, bei solchen von 30 t und mehr genügen selbst zwei der gröfsten Zylinder nicht. Bei der Druckbremse genügt wegen der etwa fünfmal höheren Betriebsspannung ein kleinerer Zylinder für jeden Wagen, dessen Wirkung man durch Erhöhung der Spannung auch noch steigern könnte. Die Ausstattung mit Druckbremse ist also wesentlich leichter und billiger. Durch Erhöhung der Spannung kann die Druckbremse für sehr hohe Geschwindigkeiten auch dem mit Wachsen der Geschwindigkeit eintretenden Abnehmen der Reibungsziffer angepasst werden, wie es bei den L-Zügen schon geschieht.*) Die Leistung einer einmal eingebauten Saugebremse ist dagegen späteren höheren Anforderungen gegenüber nicht mehr einstellbar.

2) Die Saugebremse bedarf Stopfbüchsen und Kolbendichtungsringe, die in Unordnung kommen und zu Betriebsstörungen und Erhöhung der Erhaltungskosten führen können.

3) Die Saugebremse saugt bei jeder Bremsung Staub und Fremdkörper an, die ihren Bestand schädigen, so verstopft nicht selten eingesaugtes Werg die Leitungen.

4) Die älteren Saugebremsen-Zylinder hatten nur sehr geringen Kolbenhub, daher die Bremsklötze nur sehr geringen Abstand von Räder, woraus häufiges Anschleifen und

*) Organ 1896, S. 87; 1897, S. 228.

die Nothwendigkeit oftmaliger Nachstellung erwuchs. Um den Kolbenhub zu vergrößern hat man den Zylindern sehr grofse Behälter hinzufügen müssen, da sonst die Bremskraft am Schlusse des Hubes zu klein geworden wäre. Diese Behälter sind oft gröfser, als der Hauptbehälter der Druckbremse. So entsteht abermals eine Kosten- und Gewichts-Erhöhung und die an sich nicht geringe Schwierigkeit der Anbringung der Saugebremse wächst.

5) Ein Schnellventil ist für die Saugebremse zwar entworfen und versucht, aber in den Betrieb nicht eingeführt, seine Durchbildung scheint also auf beträchtliche Schwierigkeiten zu stofsen.

6) Die Leereerzeugung bedingt Abkühlung, daher ist die Saugebremse dem Einfrieren mehr ausgesetzt, als die Druckbremse.

7) Die Kosten der Saugebremse sind in Anlage und Erhaltung namentlich für schwere schnell fahrende Wagen höher, als die der Druckbremse.

Die Druckschrift weist schliesslich noch darauf hin, dafs die anfangs weit verbreitete Saugebremse mehr und mehr auf den Kleinbetrieb, hier ohne selbstthätige Wirkung, zurückzieht. Die Druckbremse beherrscht einheitlich fast alle gröfseren Länder Europas, ein kleinerer, die Saugebremse einführender Kreis wird also unter Erschwerung des Durchgangsverkehres zu leiden und zu dessen Aufrechterhaltung erhöhte Kosten aufzuwenden haben.

Fortschritte im Baue der Personenwagen.

Neuere Personenwagen II. und III. Klasse der Niederländischen Central-Eisenbahn.

Von J. W. Verloop, Ingenieur, Vorstand des Maschinen- und Betriebsdienstes.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 10 auf Tafel LIX.

Weil der Personenverkehr auf der Strecke Utrecht-Baarn stark zugenommen hat, so hat die Niederländische Central-Eisenbahn-Gesellschaft beschlossen, ihre Personenwagen zu vermehren.

Die neuen Personenwagen sind, wie die früheren*) aus Djatiteakholz aus den niederländischen Besitzungen hergestellt. Die Kastenlänge beträgt 14,27 m für die Wagen II. und 14,08 m für die Wagen III. Klasse; die Breite beträgt für beide 3,065 m, die ganze Bufferlänge für den Wagen II. Klasse 17,465 m und für den III. Klasse 17,275 m. Die Wagen sind mit Pintsch-Gasbeleuchtung versehen. Die Dampfheizung unterscheidet sich von der frühern dadurch, dafs die Wärme durch Umstellen von zwei Hähnen auf den Endbühnen in dreifacher Weise je nach der Aussenwärme geregelt werden kann. Die Fußbodenheizung bleibt, wie früher, in der kalten Jahreszeit dauernd im Betriebe; durch Umstellen des Hahnes auf den Endbühnen können abwechselnd die rechte, die linke oder beide Seiten des Wagens geheizt werden. Die Ausstattung der Wagen

*) Organ 1897, S. 9.

II. Klasse ist in Malerei mit Teakholzleisten ausgeführt; die Sitze bestehen aus Teakholz mit braunem Plüsch. Der Wagen II. Klasse besteht aus zwei Hälften mit je $3\frac{1}{2}$ Abtheilen für 28 Reisende, also im Ganzen für 56 Reisende, ohne die Stehplätze auf den Endbühnen, und ist mit Fenster an jeder Kopfwand versehen. Die Wagen haben Schiebethüren mit einem Durchgange von 700 mm erhalten; diese Thüren laufen auf einer Geschirrborte an der Ober- und Unterseite und sind für die Zugluft mit Filz-Geschirrborten versehen. Der Wagen III. Klasse hat zwei Abtheilungen von vier und fünf Abtheilen mit Plätzen für 90 Reisende, ohne die Stehplätze auf den Endbühnen. Beide Wagen haben erhöhte Dächer mit Lüftungsaufsatz. Die Wagen sind mit Drehgestellen der Bauart Fox aus Flusseisenblech von 10 mm von der Leeds Forge Company zu Leeds in England versehen, welche zum gröfsten Theile mit den in England üblichen Drehgestellen übereinstimmen. Der Gesamt-Achsstand beträgt 12,940 m, der der Drehgestelle 2,440 m.

Bei der Probefahrt, woran aufer der Aufsichtsbehörde

der Niederländischen Regierung einige Ingenieure der Niederländischen Staatseisenbahnen und die Direktion der Niederländischen Central-Eisenbahn theilnahmen, wurde bei 90 km/St. Geschwindigkeit noch ruhiger Gang festgestellt.

Versuchsweise sind die Wagen II. Klasse zwischen den Rahmen und der Wiege mit Blattfedern, die Wagen III. Klasse

mit Schraubenfedern versehen. Bei der Probefahrt erwiesen sich Blattfedern vortheilhafter als Schraubenfedern.

Die Wagen sind in den eigenen Werkstätten der Bahn gebaut worden. Das Leergewicht der Wagen II. Klasse beträgt 25 860 kg; das der Wagen III. Klasse 24 360 kg.

Neuere Formen für Flüssigkeitsbehälter.

Nach dem Aufsätze von G. Barkhausen in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1900, S. 1594 und 1681.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 9 auf Tafel LX.

Nachdem man für Flüssigkeitsbehälter die höchst unzuweckmäßige rechteckige Form verlassen hatte, wendete man die Zylinderform an mit einer Kugelhaube mit gebördeltem Rande als Boden. (Textabb. 1.) Die Beanspruchung des Bodens eines Behälters ergibt sich wie folgt:

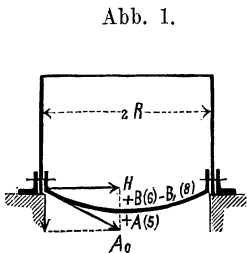


Abb. 1.

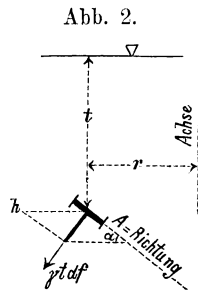


Abb. 2.

Auf das Stück df (Textabb. 2) wirkt der Flüssigkeitsdruck $\gamma t df$, der sich in eine Strahlspannkraft $A = \gamma t df \cos \alpha$ und in eine wagerechte Seitenkraft $h = \gamma t df \frac{1}{\sin \alpha}$ zerlegt. Diese letztere beansprucht die kleinsten Theile des Bodens als Ring und bringt in ihnen die Ringkraft $B = hr$ hervor.

Eine Ringspannung im Boden entsteht aber auch dadurch, dass die Strahlspannkraft A am einen Ende des gekrümmten Bodentheiles in die A_1 des andern Endes verwandelt werden muss (Textabb. 3). Im vorliegenden Falle entsteht dabei die Ring-Druckkraft $B_1 = h_1 r$. Was den Sinn der Kräfte anlangt, so ist die Strahlspannkraft A eine Druckkraft im Boden oberhalb des Unterstützungspunktes, eine Zugkraft, wenn der betreffende Bodentheile unterhalb des Stützpunktes liegt, ferner ist die Ringkraft B eine Zugkraft, wenn der Ring die Flüssigkeit umgiebt, im umgekehrten Falle eine Druckkraft; der Sinn der Ringkraft B_1 hängt von dem von A und von der Lage der beiden Hauptkrümmungshalbmesser ab. Bemerket sei dabei noch, dass der Sinn von B durch B_1 umgekehrt werden kann, dass ersterer aber im Allgemeinen der maßgebende ist.

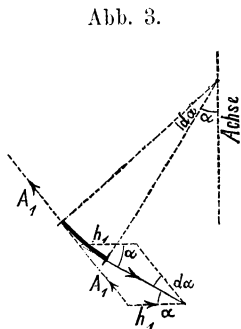


Abb. 3.

Bei dem Behälter Textabb. 1 ist für die vorkommenden Verhältnisse in der That $B = B_1$ stets eine Zugkraft, so dass keine Versteifungen für diesen Boden in Frage kommen. Schwieriger ist die Aufnahme der wagerechten Seitenkraft H ,

der bis zum Rande dieses Bodens angesammelten Spannkraft A_0 . Bei kleinen Behältern wird diese Kraft H von dem als Druckring wirkenden Bördelrande aufgenommen.

Muss aber die Zylinderwand und der Auflagerring mit herangezogen werden, so werden die Verbindungsriete auf Zug beansprucht und außerdem ergeben sich folgende Nachteile:

Die untere Fuge ist schwer dicht zu halten; während sich der Zylinder unten einengt, wird er oben durch den Wasserdruck geweitet, so dass ein Verbeulen der Wand eintritt; unten tritt beim Füllen und Leeren des Behälters eine Bewegung ein, die das Auflager, besonders wenn es aus Mauerwerk besteht, nachtheilig beeinflusst.

Um leistungsfähige Behälter großen Inhaltes zu erhalten, hat man einestheils die wagerechte Bodenkraft durch Vergrößerung des Haubenpfieles zu verringern gesucht, anderentheils hat man dem Auflagerringe solche Stärke gegeben, dass er nicht bloß die senkrechten, sondern auch die wagerechten Kräfte ohne erhebliche Formänderung aufzunehmen im Stande war, wobei freilich das Hin- und Herwandern bei Entleerung und Füllung auf der Unterstüzung nicht gehoben wurde.

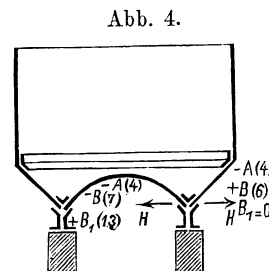


Abb. 4.

Beide Lösungen führten aber nicht zu befriedigenden Ergebnissen; man verließ die einfache Haubenform, und Intze hat für die Bodengestaltung größerer Behälter die allgemein bekannten Formen angegeben (Textabb. 4 und 5).*

Der Boden setzt sich hierbei aus Kegel- und Kugelflächen

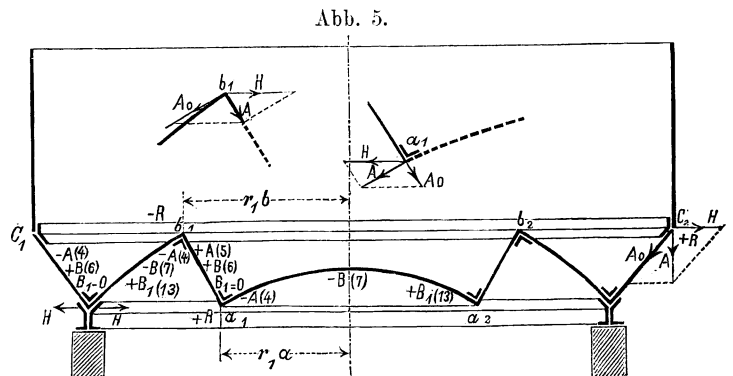


Abb. 5.

1) D. R. P. 23187.

zusammen und stützt sich auf einen Innenring; die Verhältnisse der an diesen Ring anschließenden Bodentheile sind so abgewogen, daß sich die wagerechten Seitenkräfte H der Strahlkräfte A aufheben und nur die lothrechten durch die Stützung aufzunehmen bleiben. Man kann dies erreichen, wenn die Auflast zu beiden Seiten des Ringes auf den Bodentheilen gleich ist, und man beide mit gleicher Neigung gegen die Wagerechte in den Stützring einführt, oder wenn man die Winkel den verschiedenen Belastungen anpaßt, d. h. bei größeren Belastungen auch einen um so viel größeren Winkel wählt, daß die wagerechte Seitenkraft dieselbe bleibt. Die Intzebehälter und ähnliche Anordnungen haben lange vorgeherrscht und schienen allen Anforderungen zu entsprechen, so lange gewisse Größen nicht überschritten wurden. Für große Inhalte, die in neuerer Zeit bis 3000 cbm angewachsen sind, ergeben aber auch diese Behälter namentlich Anstände folgender Art:

- 1) Wegen der vielfachen und verwickelten Zusammensetzung der Böden ist die Gestaltung der in allen Knickstellen statisch erforderlichen Ringe eine schwierige geworden, zumal sie meistens aus Theilen bestehen, bei deren Biegung die Biegungsachse mit keiner der Hauptträgheitsachsen zusammenfällt. Das Biegen ist dann schwierig und teuer.
- 2) Es giebt keine Anordnung dieser Art, bei der nicht in einzelnen Flächen eine der Hauptspannkraften Druck wird, sehr oft, z. B. in den äußeren ansteigenden Kegeln, sind sogar beide Kräfte Druckkräfte. Es ergibt sich also die Nothwendigkeit, die Flächen zu versteifen, was wegen des Biegens und Vernietens der Versteifungen erhebliche Arbeiten mit sich bringt.
- 3) Die Bodenform bedingt mindestens zwei, bei größeren Behältern (Textabb. 5) noch mehr von einander abweichende krumme Blechformen.
- 4) Soll ein derartiger Behälter auf Einzelstützen gestellt werden, so ist man, da die Zylinderwand und die Bodenbleche zum Tragen nicht herangezogen werden können, genöthigt, auf die Einzelstützen einen Ringträger zu legen, der wegen seiner Krümmung zwischen den Stützen verhältnismäßig stark ausfüllt.
- 5) Als nebensächlicher Umstand ist zu erwähnen, daß der Intzebehälter in der Nähe des Auflagerringes nur wenig Inhalt ergiebt, und daß also die Form in die Höhe wachsen und für den Windangriff einen größeren Hebelarm liefern muß.
- 6) Der Auflagerring muß nach Maßgabe der Wärmeänderungen und etwaiger Spannungsschwankungen auf der Stützung wandern.

Um diese Uebelstände zu heben, sind an eine möglichst befriedigende Gestaltung größerer Behälter folgende Ansprüche zu stellen:

Der Behälterboden und die Zylinderwand sollen in sich und an ihrer Verbindungstelle frei von Knicken, also von Einzelkraftangriffen sein, damit alle schwer herzustellenden Ringe entbehrlich werden;

Boden- und Wandflächen sollen nur durch Zugkräfte beansprucht werden, so daß man der Aussteifungen nicht bedarf;

für den Boden sollen möglichst einfache Formbleche thunlichst nur einer Form verwendet werden;

bei Einzelunterstützungen soll der Behälter selbst und nicht ein besonderer Ringträger zum Tragen herangezogen werden;

weder die aus der Last, noch die aus Wärmeschwankungen folgenden Formänderungen sollen ein Hin- und Hergleiten auf der Stützung bringen;

der Boden soll für Nachstemmen und Unterhaltungsarbeiten überall frei zugänglich sein.

Diesen Bedingungen entspricht nun eine Behälterform, die von Barkhausen angegeben*) und die in Abb. 1 bis 9, Taf. LX für 200, 520 und 2000 cbm Inhalt dargestellt ist. Die Behälter bestehen aus einem Zylinder und einem ohne Knick an diesen anschließenden, selbst von Knicken freien Boden; den Boden wird man in der Regel als Halbkugel ausbilden, jedoch können ihm auch andere Formen gegeben werden, z. B. ein flacher Korbogen zur Einschränkung des Bodenpfalles, oder ein unten durch eine Kugelhaube und oben durch einen Haubenring abgeschlossener Kegel zur Erzielung guter Rutschflächen nach der Mitte hin. Spann- und Lagerringe fallen also fort. Die Strahlspannkraft solcher Behälter ist stets Zug.

Damit die Ringkraft $B-B_1$ bei einer Halbkugel als Boden und bei gefülltem Behälter Zug bleibt, muß mindestens der Inhalt des Zylinders gleich dem der anschließenden Halbkugel, d. h. die Zylinderhöhe h_1 mindestens gleich zwei Dritteln des Bodenhalmessers r sein. Das tritt ein, wenn man beim Inhalte J die Zylinderhöhe $h_1 = 0,4136 \sqrt[3]{J}$ und den Bodenhalmesser $r = 0,62035 \sqrt[3]{J}$ macht**).

Bei theilweiser Füllung könnte sich allerdings ein Druck $B-B_1$ ergeben; jedoch wird dieser durch die stets positive Strahlspannkraft A überwogen, und die Spannungen sind bei theilweiser Füllung überhaupt gering, so daß in der That Versteifungen entbehrlich werden.

Die Zylinderwand, deren Höhe h_1 mindestens $\frac{2}{3} r$ beträgt, ist nun mit einfachen Mitteln zu einem wirksamen Träger für Einzelunterstützung auszubilden. Man schafft durch Aufnieten von verhältnismäßig schwachen, nach einer Hauptachse zu biegenden, ebenen Ringen eine obere und eine untere Gurtung und ordnet an den Angriffspunkten der Einzelstützen lothrechte Steifen aus \perp - oder \perp -Eisen an.

Als untere Gurtung kann man auch einen meist doch für die Unterhaltung nothwendigen Umgang an der Außenseite des Zylinders benutzen, die Steifen können schwach gehalten werden, da bei gefülltem Behälter die Ringspannung das Ausbeulen verhindert und bei leerem nur ein geringer Druck aufzunehmen ist.

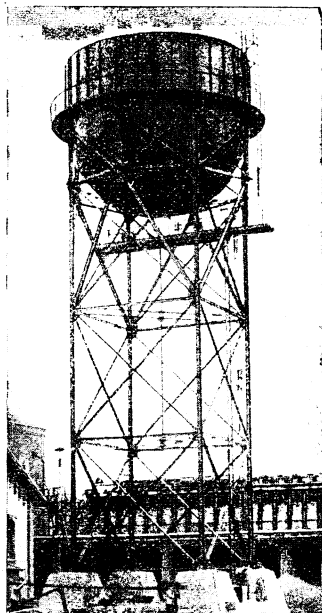
Wie Abb. 1, Taf. LX zeigt, wird die Zylinderwand auch bei voller Untermauerung als Träger ausgebildet. Die auf das Mauerwerk herabgeführten lothrechten Steifen werden dabei unterhalb der Zylinderwand so lang gemacht, wie es die Rücksicht auf ihr Ausknicken erlaubt, um einerseits die Druckhöhe

*) D. R. P. 107890.

**) Bezüglich des Nachweises wird auf die in der Ueberschrift angegebene Quelle verwiesen.

des Hochbehälters mit einfachen Mitteln zu erhöhen, andererseits freie Zugänglichkeit des Bodens herbeizuführen. Abb. 3 und 6, Taf. LX zeigen die Anordnung des Behälters auf eisernen Standgerüsten. Man kommt hierbei meistens mit den einfachsten, quadratischen Gerüsten aus, da man im obersten Geschosse in jeder Seite einen weitem (Textabb. 6 und Abb. 3, Taf. LX), ja sogar zwei weitere Stützpunkte einschalten kann. Stützung in 12 Punkten dürfte aber selbst für große Behälter genügen.

Abb. 6.



Da das Gerüst oben den Behälter umfaßt, dadurch also schon eine große Grundfläche erhält, so kommt man bis zu ziemlich großen Höhen mit lothrechten Steifen aus, die rechtwinkelige und daher einfachste Verbindungen ergeben. Wagerechte Kräfte treten mit Ausnahme der durch die Wärmeänderungen bedingten im Behälter nicht auf, diese letzteren werden durch geringfügige Verbiegung der Stützen ausgeglichen und nur zu verschwindend kleinem Theile auf die Unterstützung übertragen.

Der Eisenaufwand der Behälter von Barkhausen ist gering. Für den Boden eines Behälters von 520 cbm Inhalt (Textabb. 6 und Abb. 3, Taf. LX) ergibt sich rechnerisch eine Blechstärke von 3,5 mm und für den von 2000 cbm Inhalt eine solche von 8,5 mm.

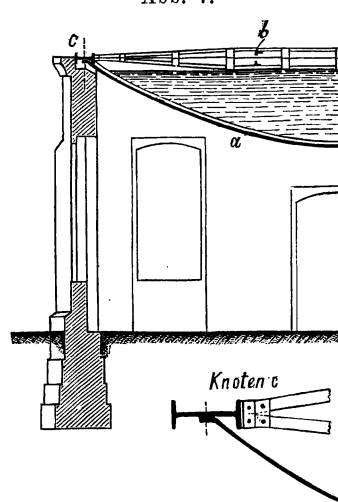
Da die kleinen Blechstärken des Rostens wegen praktisch nicht ausgeführt werden können, so ergibt sich erst bei größeren Abmessungen eine Gewichtsersparnis von Belang gegenüber den früheren Anordnungen, während bei kleineren Abmessungen die geringere Spannung im Eisen, namentlich aber der bedeutend niedrigere Einheitspreis in Folge der einfachen Ausbildung und Herstellung für die ringlosen Behälter sprechen. Für einen Behälter von 1500 cbm Inhalt auf einem Standgerüste ergibt sich folgende Vergleichung der Gewichte ohne Gerüst auf gleichen Grundlagen:

Intze	77,7 t
Barkhausen	61,4 t.

Ein Nachtheil der letzteren Behälter gegenüber den ersteren besteht bei gemauertem Unterstützung und geringem Inhalte in dem größeren obern Durchmesser der Thürme. Die Unterstützung in der Außenlinie erfordert gegenüber der in einem Innenringe zwar theoretisch minderen Aufwand an Mauerwerk, da die lothrechte Last bei beiden Formen gleichen Querschnitt, das Windmoment bei der neuen Form geringern Querschnitt des Mauerwerkes verlangt. Bei kleinen Behältern werden aber die theoretischen Mauerstärken oben so klein, daß man sie für die Ausführung verstärken muß, daher kann die Untermauerung kleiner Behälter bei der neuen Gestaltung um ein geringes theurer werden. Bei hohen oder großen liegt der Vortheil aber auch bezüglich der Untermauerung auf Seite der neuen Behälter.

Die Unterstützung in der Außenlinie dürfte bei Standgerüsten keinen Nachtheil bedeuten, da man, wie bereits erwähnt, hierdurch eine wünschenswerthe Vereinfachung der Zusammensetzung erhält.

Abb. 7.



Als eine neuere Behälterform sei noch die in Textabb. 7 dargestellte Dachform*) erwähnt, welche gleichfalls verwickelte Nietungen an der Bodenhaut vermeidet. Das Dach wird von der Blechmulde a gebildet, die bei c an wagerechte, auf der Mauer liegende und durch Steifen b gegen einander abgespreizte Träger gienet ist.

Die Giebelabschlüsse bestehen aus lothrechten, etwas ausgebeulten Blechen. Diese Behälter erscheinen für die Stützung über Kesselhäusern wegen der großen Inhalte, der einfachen, leichten Bauart und der Ersparnis der Dächer empfehlenswerth.

Setzt man zum Schutze des Behälters gegen Regen und Schmutz ein Wellblechbogendach darüber, so wirken die Steifen als Zugstangen des Daches, werden dadurch entlastet und können also schwächer ausgeführt werden. V.

*) D. R. P. 91776.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Die letzten Verletzungen der East-River Brücke zwischen New-York und Brooklyn.

(Railroad Gazette 1901, August, S. 546. Mit Abb.)

Nach einer aufsergewöhnlichen Hitzewelle sind an der berühmten East-River-Brücke von Roebling neun Brüche in den lothrechten Hängestangen vorgekommen, welche die Fahr-

bahn in der Mitte der großen Oeffnung an den Tragkabeln befestigen. Da das Ereignis zunächst in den näher betroffenen Kreisen, dann aber auch bei den Ingenieuren aller Länder Aufsehen und Beunruhigung hervorgerufen hat, so wollen wir seine Tragweite und Ursachen hier kurz erörtern.

Die versteifenden Fahrbahnträger haben in der Mitte der großen Oeffnung eine offene Fuge, die ihre Weite mit den Wärmeschwankungen bis zu 178^{mm} ändert. Die dieser Fuge benachbarten Hängeeisen, welche bei der Lage der Tragkabel dicht über den Obergurten der Träger an dieser Stelle nur geringe Länge haben, müssen in der Längsrichtung um erhebliche Winkel hin und her pendeln, da die Kabel die Längsbewegungen nicht mitmachen. Um diese Pendelbewegungen möglich zu halten, sind die Hängeeisen in folgender Weise ausgebildet und befestigt.

Um die Kabel sind Stahlschellen mit nach unten abgebogenen Lappen gelegt, die Hängeeisen treten mit Augenköpfen zwischen diese Lappen und sind mit je einem quer zur Brücke stehenden Bolzen angebolzt; dieser Bolzen bildet den Aufhängepunkt des Pendels. Unten hat jedes Hängeeisen Schraubengewinde mit Mutter; auf der Mutter steht ein für das frei hindurchgehende Hängeeisen gelochter Zapfenblock von Würfelform aus Gußstahl, an den zwei quer zur Brücke stehende Zapfen angegossen sind. Zwei Lagerschalen, für den Würfelblock quadratisch gelocht, legen sich, die eine unter, die andere über diese Zapfen und tragen auf seitlichen Angüssen die mit ihnen vernieteten beiden E-Eisen, welche ein Querstück des Versteifungsträgers bilden. Die Zapfen verdrehen sich bei Pendelbewegungen zwischen den Lagerschalen.

Die Brüche sind nun in den Hängeeisen des nördlichsten Kabels in den Blöcken, also dicht über den Tragmuttern entstanden, und zwar nach dem Aussehen dicht an der Ausgleichfuge schon vor längerer Zeit; sie sind dann allmählig von der Fuge aus nach beiden Seiten vorgeschritten, die Bruchflächen der von der Fuge entferntesten gebrochenen Hängeeisen sind ganz frisch; an beiden Seiten der Fuge schließt die verletzte Stelle je mit einer im Lappenansatz gebrochenen Schelle ab. Durch die Schellenbrüche wurde auch die Verletzung augenfällig, denn die Hängestangenbrüche waren in den Blöcken verborgen, bis sich das Kabel so weit vom Träger entfernte, daß die Bruchenden aus den Blöcken heraustreten. Nachdem die Brüche erkannt waren, wurde der Verkehr theilweise eingeschränkt und der Schaden in einem Tage ausgebessert, immer-

hin war die Gefahr nicht gering, denn der Fortschritt der Brüche würde bei Ueberschreiten des Mangels weiter ein beschleunigter geblieben sein, wie er auch thatsächlich gewesen ist; die Last, welche auf das erste noch heile Hängeeisen nach dem Bruche der nach dem Scheitel zu vorhergehenden kommt, wächst bei weiteren Brüchen immer mehr an, so daß die Ueberlastung des vordersten Hängeeisens stetig wächst.

Der Grund der ersten Brüche an der Scheitelfuge ist nach dem gefundenen Zustande in einem auf das untere Ende der Hängestangen übertragenen Biegemomente zu suchen, das mit Wärmewechseln seinen Sinn änderte. Die Entstehung dieses Momentes erklärt man aus der Reibung zwischen Zapfen und Lagerplatte, die sich durch starke Einfressungen beider Theile in einander unter der steten Bewegung stetig vergrößert hatte. Vermuthlich liegt aber eine noch wirksamere Ursache für dieses Moment in der Anordnung selbst. Die die Zapfen tragenden Würfelblöcke müssen die Verdrehung der pendelnden Hängestange mitmachen, während die an den Trägerquerstücken befestigten Lagerplatten stets wagerecht bleiben müssen, beide Theile haben also Verdrehungen gegeneinander auszuführen. Soweit die Zeichnungen erkennen lassen, haben aber die Lagerplatten einfach quadratische Lochungen, in denen die Würfel ohne erheblichen Spielraum stecken. Da die Lagerplatten nicht unbeträchtliche Dicke haben, so hindern sie die Verdrehung der Zapfenblöcke wenigstens theilweise und übertragen so beträchtliche Momente auf die Hängestangen, und zwar am meisten da, wo die Schrägstellung der letzteren am größten ist, nämlich am Kabelscheiden, wo auch die Brüche eintraten.

Bei Gelegenheit der Erörterungen, die sich an dieses Ereignis knüpften, wurde auch festgestellt, daß durch zahlreiche Leitungen aller Art, durch Einführung elektrischen Bahnbetriebes und allerlei andere Ursachen eine sehr bedeutende Erhöhung des Eigengewichtes eingetreten ist, die bei Berechnung der Brücke nicht vorgesehen wurde. Man beabsichtigt daher jetzt, in eine gründliche Nachrechnung der Brücke für die heutigen Verkehrsverhältnisse einzutreten, deren Erfolg dann nöthigen Falles eine Verstärkung des berühmten Bauwerkes sein wird.

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

Die Hyde Park Lokomotiv-Werke in Springburn.

(Engineer 1901, I, Mai, S. 493 und 525.)

Die Quelle bringt eine eingehende Beschreibung und zahlreiche Abbildungen der Hyde Park Lokomotivwerke in Springburn bei Glasgow.

O—k.

Werkzeug zum Reinigen von Dampfkessel-Heiz- und Wasserrohren.

(Le Génie civil 1901, XXXVIII, April, S. 417. Mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 13 auf Tafel LX.

Die in Abb. 13 auf Tafel LX dargestellte Vorrichtung ist dazu bestimmt, die Heiz- und Wasserrohre der Dampfkessel von Ruß- und Aschenablagerungen, sowie von Kesselstein zu reinigen. Sie wird durch Dampf oder Preßluft betrieben und besteht aus einem Rohre A, dessen eine Seite durch eine mit

einem biegsamen Rohre C verbundene Kappe B geschlossen ist und dessen andere Seite ein Gußstück D aufnimmt, in dessen Bohrung F sich ein Kolben E bewegt. Durch eine Querbohrung des Kolbens und in ihr mittels eines Drehzapfens J gelagert, tritt ein ungleicharmiger, mit einem Hammerkopfe I versehener Hebel G, dessen Drehpunkt H in dem Gußstücke D liegt. Beim Spiele des Kolbens E gleitet der Drehzapfen J auf dem zylindrischen Theile des Hebels G; um eine Schmierung zu vermeiden, sind diese Theile aus verschiedenartigen Metallen angefertigt.

Dampfeintrittsseite und Bohrung F stehen durch zwei Bohrungen K und K₁, über welchen sich ein Schieber L bewegt, in Verbindung. Dieser wird durch den kurzen Arm des Hebels G bethätigt, und zwar erst dann, wenn der Hammer-

kopf I nach dem Aufschlagen zurückgeprallt und hierdurch der Kolben E soweit verschoben ist, daß eine der Oeffnungen K und K_1 für den Eintritt des Dampfes oder der Prefsluft frei wird. Nun wird der Hammerkopf gegen die gegenüberliegende Stelle des Rohres getrieben und dieses Spiel wiederholt sich nun derart, daß der Schieber L die Bohrungen K und K_1 auf der einen Seite schließt, wenn sie auf der andern in Folge Vorgehens des Kolbens E für die Dampfausströmung frei werden.

Das Reinigen der Heizrohre erfolgt in der Weise, daß die Vorrichtung vorn in das Rohr eingeführt und nun durch das Rohr C Dampf oder Prefsluft zugeführt wird. Bei einem Drucke von 3,5 at schwankt die Zahl der Kolbenhübe zwischen

800 und 1000 in der Minute. Damit alle Theile des Rohres von dem Hammerkopfe getroffen werden, wird die Vorrichtung gedreht. Die losgeklopften Rufs- und Aschentheile werden durch den Abdampf oder die Abluft hinausgeblasen, auch wird der an der Aufsenseite der Feuerrohre vorhandene Kesselstein durch die Stöße des Hammerkopfes beseitigt. Zur Reinigung eines Rohres genügen 3 bis 5 Minuten.

Beim Reinigen der Wasserrohre tritt an die Stelle des Hammerkopfes ein Schneidkopf zum Zerschneiden und Zerreißen des Kesselsteines. Auch hier wirkt die Vorrichtung mit gutem Erfolge, nur muß der Hub derart begrenzt sein, daß der Schneidkopf nicht das Rohr selbst anschneidet. —k.

Maschinen- und Wagenwesen.

Die Nixon'sche Sicherheitsmutter für Stehbolzen.

(Railroad Gazette. Aug. 1901, Seite 551. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnung Abb. 12 auf Tafel LX.

Stehbolzen sitzen aufsen in besonderen Muttern, welche in die Aufsenwände geschraubt sind. Die Mutter besteht aus schmiedbarem Gusse, sie hat aufsen kegelförmiges Gewinde, das in die Aufsenwand greift, innen gerades Gewinde für die Stehbolzen. Eine Dauer-Prüfung auf Spannungsschwankungen zu Altoona ergab, daß die Dauerhaftigkeit der neuen Stehbolzen fünfmal so groß war, als die der alten. Daher sind von der Pennsylvania-Bahn im Jahre 1898 20 Lokomotiven mit der neuen Stehbolzenbefestigung versehen und mit 20 Lokomotiven mit gewöhnlichen Stehbolzen verglichen. Innerhalb 30 Monaten brachen 547 von den alten Stehbolzen und nur 23 mit der neuen Befestigung. Auf dieses Ergebnis hin sind von der Pennsylvania-Bahn bisher 860 Lokomotiven mit den neuen Stehbolzen ausgerüstet worden. O—k.

Neues Wechselventil für Verbundlokomotiven der ungarischen Staatsbahnen.

(Engineer, Sept. 1901, II, Seite 265. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnung Abb. 11 auf Tafel LX.

Das in Abb. 11, Tafel LX abgebildete Wechselventil ist an der 2/5 gekuppelten Schnellzuglokomotive der ungarischen Staatsbahn angebracht, die in Paris ausgestellt war.*) Es wird durch eine am Hebel o befestigte Zugstange bethätigt. Dieser Hebel bewegt zwei Stangen A und B. Die Stange A öffnet und schließt einen kleinen Flachschieber C, die Stange B das Tellerventil D. Die gezeichnete Stellung entspricht der Verbundwirkung. Der Dampf tritt aus dem Hochdruckzylinder durch das geöffnete Ventil E in den Niederdruckzylinder. Soll die Lokomotive mit Zwillingswirkung arbeiten, so wird der Hebel o nach vorn bewegt und hierdurch das Ventil D und der Flachschieber C geöffnet. Dann tritt der frische Dampf durch letztern und durch die Oeffnungen F hinter das Tellerventil H, dessen Rückseite als Kolben ausgebildet ist, und schließt es. Der Dampf kann dann durch Nuthen im Kolben J zum Niederdruckzylinder treten. Der vom Hochdruckzylinder kommende Dampf tritt durch das geöffnete Ventil D unmittelbar in das Blasrohr. O—k.

*) Organ 1901, S. 31.

Amerikanische vierzylindrige Tandem-Verbundlokomotiven.

(Railroad Gazette 1901, August, S. 598 und 606. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 14 bis 20 auf Tafel LX.

Nachdem die Schenectady-Lokomotivwerke zweizylindrige Verbundlokomotiven mit Niederdruckzylindern von 890 mm Durchmesser ausgeführt hatten, erschien eine weitere Vergrößerung dieser Anordnung unausführbar, weil größere Zylinder in dem verfügbaren lichten Raume nicht mehr unterzubringen waren. Man begann daher die vierzylindrige Tandemanordnung weiter auszubilden.**)

Schon im Jahre 1889 ist für die Mexikanische Zentralbahn eine Lokomotive gebaut, bei welcher die Niederdruckzylinder ringförmig um die Hochdruckzylinder angeordnet waren.**) Der Niederdruckkolben hatte zwei Kolbenstangen, die über und unter der Kolbenstange des Hochdruckkolbens befestigt waren. Versuche mit diesen Lokomotiven und solchen der Topeka und Santa Fe-Bahn mit neueren Tandemlokomotiven im Jahre 1899 zeigten, daß die Lokomotiven sehr sparsam arbeiteten.

Der erste Schritt zu allgemeinerer Einführung dieser Bauart ist von der Nord-Pacific-Bahn gethan, die im Jahre 1900 bei den Schenectady-Werken 26 4/5 gekuppelte Güterzuglokomotiven dieser Bauart bestellte. Zwölf haben ein Dienstgewicht von 90 t, eine Heizfläche von 278 qm und einen Triebdardurchmesser von 1600 mm, die übrigen 14 wiegen 95 t, bei einer Heizfläche von 341 qm und einem Triebdardurchmesser von 1400 mm. Im Uebrigen sind die Lokomotiven einander völlig gleich. Die Hochdruckzylinder haben Kolbenschieber mit innerer, die Niederdruckzylinder solche mit äußerer Einströmung; die inneren Ausschnitte betragen 6,4 mm beim Hochdruck- und 9,5 mm beim Niederdruckschieber. Die Einführung großer Ausschnitte zum Zwecke leichtern Abwärtsfahrens und Vermeidung zu hoher Zusammendrückung ist nicht neu; ob sie für die Niederdruckschieber zweckmäßig ist, muß zweifelhaft erscheinen, da auch Verbundgüterzug-Lokomotiven mit viel geringerer Ueberdeckung von — 4,5 bzw. 0 mm bei einer Versuchsfahrt mit 90 km/St. Geschwindigkeit bergab fahren, ohne von der Steuerung herführende Störungen zu zeigen.

Die Schieberkasten je zweier Zylinder bilden einen Raum,

*) Organ 1897, S. 53.

**) Eisenbahn-Technik der Gegenwart Bd. I, S. 215. Railroad Gazette 1891, S. 350 und 390.

der zugleich Zwischenbehälter ist. Die Querverbindungen der Niederdruckzylinder tragen den Kessel, die Hochdruckzylinder sind vor die Niederdruckzylinder geschraubt. Die Führungen sind so eingerichtet, daß die Kolben nachgesehen werden können, ohne den Niederdruckkolben von der gemeinsamen Kolbenstange zu entfernen. Die Führungen des Kreuzkopfes sind hinten an einer Platte befestigt, die vor eine Oeffnung des Führungsbügels geschraubt ist; löst man diese Platte und den hintern Niederdruck-Zylinderdeckel, so kann man die Führungen mit dem Kreuzkopfe durch die Oeffnung hindurchziehen. Man braucht also nur den Hochdruckkolben von der Kolbenstange zu nehmen und Kreuzkopf und Führungen zurückzuziehen, so kann man den Niederdruckkolben mit Stange herausziehen.

Zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder liegt ein gemeinsamer Deckel mit Stopfbüchse in Gestalt einer langen Muffe mit einem Dichtungsringe an der Außenseite und Oel-nuten an der inneren Seite. Sie wird gehalten durch ein an den Deckel angeflanshtes Ueberwurfstück. Diese Anordnung gestattet eine gewisse Beweglichkeit für die durchgehende Kolbenstange.

Die Hauptabmessungen der Lokomotiven sind folgende:

Zylinderdurchmesser	{ Hochdruck . . . 381 mm
	{ Niederdruck . . . 711 "
Kolbenhub	864 "
Triebraddurchmesser	1600 und 1400 mm
Heizfläche, innen	278 und 341 qm
Rostfläche	4,9 qm
Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche	57 : 1 bzw. 70 : 1
Dampfüberdruck	15,7 atm
Anzahl der Heizrohre	338
Länge " "	4876 mm
Außerer Durchmesser der Heizrohre	50,8 mm
Außerer Kesseldurchmesser	1689 und 1899 mm
Triebachslast	79,4 und 84,4 t
Dienstgewicht	90 und 95 t
Zugkraft = $0,385 \frac{1}{2} \cdot \frac{d_1^2}{D} p$	14200 u. 16250 kg
Zugkraft auf 1 t Triebachslast	158 und 170 "
Gewicht des Tenders, beladen	62 t
Wasservorrath	20,8 cbm
Kohlenvorrath	10 t

O—k.

Schnellzuglokomotive der sächsischen Staatsbahn.

(Engineering 1901, I, Jan., S. 63. Mit Abb.)

Die Quelle bringt Beschreibung und Abbildung der 2/5 gekuppelten Schnellzuglokomotive der sächsischen Staatsbahn, die von der sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz*) in Paris 1900 ausgestellt war.

Die Lokomotive soll 385 t schwere Züge mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 100 km/Std. auf einer Strecke mit Steigungen von 1 : 200 und 1 : 180 und Krümmungen bis zu 270 m Halbmesser befördern.

O—k.

*) Organ 1901, Taf. VIII, Nr. 5, und Taf. X, Abb. 6.

3/5 gekuppelte Schnellzuglokomotive der italienischen Südbahn.

(Engineering 1901, I, Mai und Juni, S. 636 und 767. Mit Abb.)

Die Quelle bringt eine genaue Beschreibung und vollständige Abbildungen der 3/5 gekuppelten Schnellzuglokomotive der italienischen Südbahn*). Sie hat drei gekuppelte Achsen und ein unter dem Führerstande liegendes Drehgestell.

Der Tender ist kesselförmig und enthält nur Wasser; die Kohlen liegen in Taschen rechts und links von der Feuerkiste.

Die Hauptabmessungen sind folgende:

Zylinderdurchmesser	{ Hochdruck . . . 880 mm
	{ Niederdruck . . . 570 "
Kolbenhub	650 "
Triebraddurchmesser	1940 "
Heizfläche	166,7 qm
Rostfläche	3 qm
Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche	55,6 : 1
Dampfüberdruck	15 at
Länge der Heizrohre	4000 mm
Außerer Durchmesser der Heizrohre	50 "
Zahl der Heizrohre	273
Kesseldurchmesser, größter	1564 mm
Gewicht im Dienste	{ Treibachslast . . . 43,5 t
	{ im Ganzen . . . 66,5 t
Zugkraft $2 \cdot 0,385 \frac{d_1^2}{D} p$	5600 kg
Zugkraft auf 1 t Triebachslast	130 "

O—k.

Güterwagen von 35 t Tragfähigkeit der Atchison, Topeka und Santa Fe-Bahn.

(Railroad Gazette 1901, Juli, S. 526. Mit Abb.)

Für die Atchison, Topeka und Santa Fe-Bahn werden augenblicklich 1600 Güterwagen von 35 t Tragfähigkeit gebaut. Das Untergestell ist aus Eisen und Holz zusammengesetzt. Die Mittelträger sind \square -Eisen von 38 cm Höhe. Die Drehgestellstützträger sind schmiedbarer Guß. Seitenträger, Zwischenträger und Kopfträger sind Yellow-pine-Holz. Zwischen Seiten- und Zwischenträgern liegen Zugstangen. Der Wagenkasten besteht aus Holz mit Ausnahme der am Mittelträger befestigten Pfosten, die von \square -Eisen gebildet werden. Die Drehgestellstützträger bestehen aus einem zwischen den Mittelträgern befestigten Theile und zwei Armen aus schmiedbarem Gusse, die an den Mittelträger angenietet sind; die Niete sind durch Zwischenstücke entlastet. Bei einer Prüfung trugen diese Träger 27 t, ehe die Elastizitätsgrenze erreicht war, und zwar waren sie dabei an den Enden unterstützt und in der Mitte belastet, also bedeutend ungünstiger, als im Betriebe. Die Wagen haben »Player«-Drehgestell.

O—k.

2/5 gekuppelte Lokomotive der Holländischen Staatseisenbahn.

(Engineering 1901, I, Febr., S. 143. Mit Abb.)

Für die holländische Staatseisenbahn sind von Beyer, Peacock und Co. in Manchester fünf 2/5 gekuppelte Schnellzuglokomotiven mit vorderm Drehgestelle und einer hinter der

**) Organ 1901, S. 55.

Feuerbüchse liegenden, beweglichen Laufachse gebaut. Trieb- und Kuppelachse haben Gresham's Dampfsandstreuer. Der Kesseldruck beträgt 12,6 at. Der Tender hat zwei zweiachsige Drehgestelle.

Die Hauptabmessungen sind folgende:

Zylinderdurchmesser	482 mm
Kolbenhub	660 «
Triebraddurchmesser	2134 «
Langkessel, Länge	3350 «
« vorderer Durchmesser	1428 «
Durchmesser der Serve-Rohre	70 «
Länge der Serve-Rohre zwischen den Rohrwänden	3490 «
Heizfläche	166,35 qm
Rostfläche	2,88 «
Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche	57,8 : 1
Gewicht, betriebsfähig	67,16 t
Wasservorrath	18,19 cbm
Kohlevorrath	5 t

O—k.

Amerikanische Lokomotiven auf den bayerischen Staatsbahnen.

(Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1901, Nr. 33, August, S. 557.)

Die bayerische Staatseisenbahn-Verwaltung hat seit einiger Zeit vier von der Baldwin'schen Lokomotiv-Bauanstalt in Philadelphia gelieferte, vierzylindrige Verbundlokomotiven der Bauart Vaucrain in Betrieb. Zwei dieser Lokomotiven sind 2/5 gekuppelte Schnellzug-Lokomotiven von »Atlantic«-Form, die andern beiden 4/5 gekuppelte Güterzug-Lokomotiven von »Consolidation«-Form.

Die Hauptabmessungen und Gewichte sind:

	4/5 gekuppelte Güterzug- Lokomotive	2/5 gekuppelte Schnellzug- Lokomotive
Durchmesser der beiden Hochdruck-Zylinder	356 mm	330 mm
Durchmesser der beiden Niederdruck-Zylinder	610 «	559 «
Kolbenhub	660 «	660 «
Triebraddurchmesser	1270 «	1829 «
Heizfläche, innere	175,1 qm	205,3 qm
Rostfläche	3,0 «	2,8 «
Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche	58,4	72,8
Dampfüberdruck	14 at	14 at
Anzahl der Heizrohre	270	264
Länge der Heizrohre	3760 mm	4572 mm
Außerer Durchmesser	56 «	51 «
Durchmesser d. Langkessels	1524 «	1680 «
Gewicht im Dienste	62,6 t	60,2 t
Triebachslast	54,4 t	31,0 t
Zugkraft $0,385 \frac{d^2 l}{D} p$ und $0,33 \frac{d^2 l}{D} p$	10423 kg	5262 kg
Zugkraft auf 1 t Triebachs- last =	191,6 kg	169,7 kg

Leer-Gewicht des Tenders	19,5 t	—
Dienst- « « «	43,1 t	—
Wasservorrath	18,1 cbm	21 cbm
Kohlevorrath	6,5 «	—

Die Zylinder liegen nach Vaucrain übereinander, der Niederdruck-Zylinder liegt bei den Schnellzug-Lokomotiven unten, bei den Güterzug-Lokomotiven oben, um bei letzteren ein Heraus-treten aus der Umgrenzungslinie zu vermeiden. Die Dampfverteilung erfolgt auf jeder Seite der Lokomotiven durch nur einen Kolbenschieber, der von der gewöhnlichen Stephenson-Steuerung durch Zwischenhebel bewegt wird. Der Rahmen ist der gewöhnliche amerikanische Barrenrahmen und unter der Feuerkiste sehr niedrig gehalten; letztere liegt über dem Rahmen. Der Langkessel beider Lokomotiven ist zylindrisch, die Feuerkiste nicht überhöht.

Bei den Schnellzug-Lokomotiven liegen die Triebachsen nahe beieinander vor der Feuerkiste, eine Laufachse unter der Feuerkiste und das führende Drehgestell symmetrisch zu Zylindern, Rauchkammer und Schornstein.

Die Westinghouse-Bremse wirkt auf die beiden Triebachsen und die hintere Laufachse. Die Güterzug-Lokomotiven haben eine führende Bisselachse. —k.

3/5 gekuppelte Lokomotive mit Cleveland-Zylindern der Intercolonial-Bahn.

(Railroad Gazette 1901, Juni, S. 395. Mit Abb.)

Die Dickson'schen Lokomotivwerke bauen für die Intercolonial-Bahn 15 Güterzug-Lokomotiven mit Cleveland-Zylindern, die schon 1898 versuchsweise auf dieser Bahn eingeführt wurden. Der Cleveland-Zylinder*) hat den Zweck, die Ausdehnung des Dampfes während eines größern Theiles des Hubes stattfinden zu lassen, als es sonst möglich ist, schnelle Ausströmung zu sichern und den Gegendruck bei der Ausströmung zu vermindern.

Die Lokomotive hat innen liegende Steuerung, der Schwinghebel für die Schieberbewegung ist innen in einer in den Rahmen eingelassenen Büchse gelagert.

Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind:

Zylinderdurchmesser d	508 mm
Kolbenhub l	660 «
Triebraddurchmesser D	1829 «
Heizfläche, innen	204 qm
Rostfläche	2,86 qm
Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche	71 : 1
Dampfüberdruck p	14 cbm
Anzahl der Heizrohre	276
Durchmesser der Heizrohre, außen	50,8 mm
Länge der Heizrohre	4267 «
Kesseldurchmesser, kleinster	1524 «
Triebachslast	56 t
Dienstgewicht	77 «

*) Organ 1898, S. 235.

Zugkraft $0,6 \frac{d^2 l}{D} p$	7850 kg
Zugkraft für 1 t Triebachslast	140 <
Gewicht des Tenders	42 t

Wasservorrath	19 cbm
Kohlenvorrath	6 t
	O—k.

Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

Elektrische Stromvertheilung für Strafsenbahnwagen nach Barbillion und Griffisch.

(Le génie civil Bd. XXXIX, Nr. 13, S. 212.)

Hierzu Zeichnung Abb. 21 auf Tafel LX.

Diese neue Anordnung sieht einen beweglichen Stromvertheiler MB vor (Abb. 21, Taf. LX), der durch einen elektrischen Antrieb M bethätigt wird und in einem geschlossenen Stollen läuft. Dieser aus Gußeisen herzustellende Stollen braucht nicht unter den Schließungsknöpfen P zu liegen, sondern kann seitwärts angeordnet werden. Der Vertheilungswagen ruht auf sechs Radgestellen, von denen G , G_1 und G_2 leitend mit ihm verbunden sind; der Antrieb M ist so berechnet, daß der Vertheilungswagen stets eine größere Geschwindigkeit hat als der Strafsenbahnwagen. Von den Schienen für den Vertheiler ist die eine a ununterbrochen und mit der Speiseleitung in Verbindung, die andere b ist in einzelne Theile getrennt, von denen jeder mit einem Schließungsknopfe P leitend verbunden ist.

Der Strafsenbahnwagen besitzt drei Schleifschienen, von denen jedoch immer nur zwei in Gebrauch sind. Die eine U stellt die Verbindung von P mit der Erde her, die andere U_1 , welche gleichzeitig zwei Knöpfe berühren kann, verbindet diese mit den Wagenantrieben.

Der Vertheilungsantrieb hat zwei Wickelungen M_1 und M_2 , die ihn je nach der Stellung von U_1 und U_2 befähigen, vor- und rückwärts zu laufen.

In dem gezeichneten Falle geht der Strom von a durch M_1 über G_1 und P_1 in den Wagen, der Vertheiler hat sich auf seiner Bahn bis R bewegt. Hier bringt ein an einem Elektromagneten E befindlicher Knopf einen Kurzschluss im Antriebe M hervor und bremst diesen. Sobald jedoch die Gleitschiene U den Knopf P erreicht, geht ein Strom durch K und L in den Elektromagneten, dieser wird angezogen, der Kurzschluss in U aufgehoben und der Vertheiler kann weiter laufen. In derselben Weise wiederholt sich das Spiel, und so kann ein ständiger Strom von a durch das Wägelchen in die Gleitschiene U_1 fließen. —

Die von den Erfindern für ihre Anordnung in Anspruch genommene Vereinfachung gegenüber den bestehenden unterirdischen und Oberflächen-Stromzuleitungen leuchtet uns nicht ein. Abgesehen von den jedenfalls bedeutenden Kostenaufwendungen für den Stollen scheint uns auch ein Kurzschluss zwischen a und b, z. B. durch Wasser, und damit eine Gefährdung eines den Knopf P berührenden Menschen nicht ausgeschlossen zu sein. V.

Technische Litteratur.

Kalender für 1902.

- 1) Kalender für Eisenbahn-Techniker. Begründet von Edm. Heusinger von Waldegg. Neubearbeitet unter Mitwirkung von Fachgenossen von A. W. Meyer. Königl. Eisenbahn- und Betriebs-Inspektor bei der Königl. Eisenbahn-Direktion in Hannover. 29. Jahrgang. 1902. Nebst einer Beilage, einer neuen Eisenbahnkarte in Farbendruck und zahlreichen Abbildungen im Texte. Wiesbaden, J. F. Bergmann. Preis 4 M.

Herausgeber und Verleger haben auch in diesem Jahre alles aufgewendet, um das bewährte Taschenbuch auf seiner Höhe zu erhalten. Mehrere Abschnitte sind völlig neu bearbeitet oder haben zeitgemäße Umarbeitungen und Erweiterungen erfahren, und in den geschäftlichen Theilen sind alle Mittel verwendet, um möglichst zuverlässige Mittheilungen zu machen. Der Kalender wird also nach wie vor und jetzt mehr als je ein verlässlicher Begleiter des Eisenbahn-Fachmannes sein, und wir zweifeln nicht, daß seine alten Freunde auch in dem neuen, zur Einrichtung auf die persönlichen Bedürfnisse

rechtzeitig erschienenen Jahrgange ihre Befriedigung finden werden, der aber auch durchaus geeignet ist, sich neue Freunde zu erwerben.

Wir machen auf das Erscheinen besonders aufmerksam.

- 2) Rheinhard's Kalender für Strafsen-, Wasserbau- und Kultur-Ingenieure. Begründet von A. Rheinhard. Neu bearbeitet unter Mitwirkung von Fachgenossen von R. Scheck, Regierungs- und Baurath in Stettin. 1902, nebst drei gebundenen Beilagen. Wiesbaden, J. F. Bergmann. Preis 4 M.

Der Bruder des vorher aufgeführten Kalenders, welcher dem zweiten Hauptgebiete des Bauingenieurwesens dient, meldet sich gleichfalls rechtzeitig vor Jahresbeginn, um zum Anfange seiner Dienstzeit bereit zu sein. Auch er erscheint in solcher Form, daß er den heute an ihn zu stellenden Bedürfnissen gerecht werden kann, und wird wie in den Vorjahren gute Dienste leisten.