

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXXIII. Band.

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

7. Heft. 1896.

Die Thätigkeit des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen in den ersten 50 Jahren seines Bestehens.

1846—1896.

Mit der am 28. Juli 1896 und den folgenden Tagen in Berlin stattfindenden ordentlichen Vereins-Versammlung verbindet der „*Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen*“ an der Stätte seiner Gründung die Feier seines fünfzigjährigen Bestehens.

Aus kleinen Anfängen hervorgegangen, hat der Verein in den verflossenen fünf Jahrzehnten einen maßgebenden Einfluß auf die technische, wirthschaftliche und rechtliche Entwicklung des gesammten mitteleuropäischen Eisenbahnnetzes gewonnen. Er umfaßt alle Deutschen, Oesterreichischen und Ungarischen Bahnen, ferner vier Niederländische, drei Belgische Bahnen, die Luxemburgische Prinz Heinrich-Eisenbahn, die Rumänischen Staatsbahnen und die Warschau-Wiener Eisenbahn mit einem Gesammtumfange von rund 81000 km. Diese mächtige Vereinigung verfolgt nach § 1 der Satzungen den Zweck, „durch gemeinsame Berathungen und einmüthiges Handeln das eigene Interesse und dasjenige des Publikums zu fördern“.

Wir wollen in den nachfolgenden Zeilen versuchen, unsern Lesern ein Bild über die Entstehung, die allmälige Entwicklung und die Wirksamkeit des Vereines an der Hand einer uns zugegangenen Festschrift zu geben, welche den Vereins-Mitgliedern von der derzeitigen geschäftsführenden Verwaltung des Vereines, der Königlichen Eisenbahndirection zu Berlin, als Festgabe dargebracht wird.

Das Eisenbahnzeitalter hat im Deutschen Reiche erst mit der am 7. December 1835 erfolgten Eröffnung der Nürnberg-Fürther Eisenbahn, also ein volles Jahrzehnt später als in England, dem Vaterlande Stephenson's, des Erfinders der Locomotive, begonnen. Es folgte am 24. April 1837 die erste Strecke der Leipzig-Dresdener Eisenbahn, dann am 29. October 1838 die Bahn von Berlin nach Potsdam. Nun aber begann es sich in allen Theilen Deutschlands zu regen, denn jeder größere Verkehrsmittelpunkt wollte mit den benachbarten Plätzen durch eine Eisenbahn verbunden werden. Den hierauf gerichteten Anträgen gegenüber erkannte die Preussische Regierung die Wichtigkeit eines einheitlichen Vorgehens und erließ das heute noch zu Recht bestehende Gesetz vom 3. November 1838 über die Eisenbahnunternehmungen, welches einen festen Boden für die Entwicklung der Preussischen Bahnen schuf. Freilich waren die ersten Bahnen mit manchen seiner Bestimmungen nicht einverstanden. Man empfand in den beteiligten Kreisen einzelne Vorschriften dieses Gesetzes als lästige Fesseln und glaubte, dass die in den ersten Jahren unbefriedigende finanzielle Entwicklung der einzelnen Unternehmungen nicht zum geringsten Theile verschuldet sei durch

die strengen, ihre Freiheit einschränkenden Bestimmungen des Eisenbahngesetzes. Man wünschte deshalb allgemein eine Beseitigung dieser Bestimmungen, und diese Bewegung war der Anlaß, daß die Berlin-Stettiner Eisenbahn die Eisenbahn-Gesellschaften Preußens zu einer Besprechung auf den 10. November 1846 nach Berlin einlud, um auf eine Aenderung der Eisenbahn-Gesetzgebung hinzuwirken. Von den zu jener Zeit bestehenden oder im Bau befindlichen 17 Bahnen mit rund 1970 km folgten zehn größere Verwaltungen mit einer Gesamtbetriebslänge von 1568 km dieser Einladung. Die übrigen sieben Bahnen hatten vorerst noch zu geringe Erfahrungen im Bau und Betriebe und empfanden daher augenscheinlich nicht das Bedürfnis, an den Berathungen Theil zu nehmen. Die Versammlung vom 10. November 1846 wählte einen Ausschufs, der unter Berücksichtigung der bisherigen Erfahrungen Grundsätze für ein neues Eisenbahngesetz zusammenstellen sollte; auch sollte der Finanzminister gebeten werden, das Eisenbahngesetz der mündlichen Berathung von Abgeordneten sämtlicher Eisenbahngesellschaften zu unterwerfen. Ferner wurde der Beschluß gefaßt, einen dauernden *Verband der Preussischen Eisenbahnen* mit dem bereits oben erwähnten Grundgedanken zu bilden.

Auf eine erneute Einladung des Verbandes traten bis zum Juni 1847 bereits fernere 11 Verwaltungen demselben bei. Dieser Erfolg ermunterte zu weiterem Vorgehen und es mehrte sich die Zahl der Verbands-Verwaltungen im Laufe des genannten Jahres bis auf vierzig, nachdem einstimmig der Beschluß gefaßt worden war, daß zur Mitgliedschaft sämtliche concessionirte *Deutsche* Eisenbahn-Verwaltungen berechtigt sein sollten. Für den so erweiterten Verband wurde der Name „*Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen*“ gewählt, eine Bezeichnung, die der Verein bis zum heutigen Tage, obgleich sein Gebiet sich über ganz Mitteleuropa ausdehnt, beibehalten hat. Um einen Einblick über die weitere Entwicklung des Vereines bis zum heutigen Tage zu geben, sei noch erwähnt, daß die Anzahl der Vereinsmitglieder und die Gesamtlänge ihrer Betriebsstrecken

im Jahre	1850	. . . .	48	Verwaltungen mit	6,868 km,
" "	1860	. . . .	61	" "	15,839 "
" "	1870	. . . .	77	" "	29,470 "
" "	1880	. . . .	102	" "	36,308 "
" "	1890	. . . .	75	" "	73,342 "
Ende März	1896	. . . .	75	" "	80,998 "

betrug. Die Abnahme der Mitgliederzahl von 1880 bis 1890 erklärt sich aus den zahlreichen in diesem Jahrzehnt eingetretenen Verstaatlichungen von Eisenbahngesellschaften. Außerdem nehmen heute noch 18 Verwaltungen kleinerer Bahnen mit 322 km Betriebslänge an den Einrichtungen des Vereines Theil.

Gleich in den ersten Versammlungen des so gegründeten Vereines trat schon der gesunde Gedanke hervor, daß die Eisenbahnen Deutschlands wie ein *einheitliches* Netz — nach außen hin — betrieben werden mußten. Zur Verwirklichung dieses Gedankens beschloß schon die Kölner General-Versammlung im Jahre 1847 den Erlaß eines Vereins-Güterreglements, an dessen Spitze der leitende Grundsatz stand, „daß jede Vereinsbahn unter den Bedingungen des Güterreglements den Transport von Gütern *von* und *nach* allen für den Güterverkehr eingerichteten Stationen übernimmt, ohne daß es für den Uebergang der Güter von Bahn zu Bahn eines Vermittlers bedürfe“.

Dieser Gedanke des einheitlichen Betriebes ist der Leitstern des Vereines in seinem halbhundertjährigen Bestehen geblieben. Von der Ueberzeugung durchdrungen, daß die Eisenbahnen nur dann den allgemeinen Interessen dienen können, wenn sie ihre Einrichtungen so treffen, daß eine einheitliche Verwaltung, ein gemeinsamer Betrieb sich auch thatsächlich durchführen läßt, hat der Verein zahlreiche Einrichtungen zur Erleichterung des Verkehrs geschaffen. Diese Bestrebungen haben sich auf alle Zweige des Eisenbahnwesens ausgedehnt. Wir gedenken hierbei zunächst des Wirkens der *Techniker des Vereines*, welchen wir den heutigen hohen Stand der den Bau der Bahnen und ihrer Betriebsmittel umfassenden Eisenbahntechnik verdanken.

Bereits im Jahre 1837 hatte Preußen als *Normalspur* eine solche von 1,435 m bestimmt, sodaß alle Bahnen des Vereines in diesem Punkte Uebereinstimmung zeigten. Das Gleiche gilt von fast allen übrigen Deutschen Bahnen. Aber dies war auch die *einzige* einheitliche Norm. Es mußte deshalb die nächste Sorge des Vereines sein, für die Gestaltung der über dieser Spur aufgebauten Wagen Abreden zu treffen und nach dem festgesetzten Wagenprofile die Bauwerke neben und über der Bahn so bemessen, daß sich dem Uebergange der Wagen von einer Bahn zur andern Hindernisse nicht in den Weg stellten. Die Gestaltung der Bauwerke

nach diesen Abmachungen, nach dem „Normalprofil des lichten Raumes“, wurde bereits im Februar 1850 durch die erste *Techniker-Versammlung des Vereines*, welche die Führung auf technischem Gebiete in die Hand genommen hatte, in den Grundzügen vereinbart; die Vereins-Verwaltungen beschlossen alsbald ihre Durchführung. Es war dies ein Beschluß von weittragender Bedeutung, denn die vorhandenen Bahnen wiesen in ihren Bauausführungen schon so viele Abweichungen auf, daß es jahrelanger Arbeit und der Aufwendung hoher Beträge bedurfte, um die bestehenden Verschiedenheiten zu beseitigen. *Hätte der Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen mit dieser Thätigkeit nicht frühzeitig begonnen, so wäre es nach wenigen Jahren fast unmöglich gewesen, diese Hindernisse des Verkehrs aus der Welt zu schaffen.*

Ferner mußte dafür gesorgt werden, daß aus den Wagen der verschiedenen Verwaltungen, wie der Verkehr sie grade zusammenführte, Züge gebildet werden konnten, die im Betriebe volle Sicherheit boten. Es mußte also insbesondere *Uebereinstimmung in den Kuppelungen und Buffern* herbeigeführt werden. Auch diese Bedingungen setzte die erste Techniker-Versammlung fest; sie schuf ferner *Normen für das ganze Gebiet der Eisenbahntechnik* durch Festsetzung von „Grundzügen für die Gestaltung der Eisenbahnen Deutschlands“, welche die Grundlagen der später vom Deutschen Bundesrathe erlassenen „Normen für die Construction und Ausrüstung der Eisenbahnen Deutschlands“ geworden sind, in Oesterreich-Ungarn aber die alleinige Richtschnur auf dem Gebiete der Eisenbahntechnik bilden.

Aus den erwähnten „Grundzügen“ haben sich im Laufe der Zeit die „Technischen Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupteisenbahnen“ entwickelt, *welche unbestritten die wichtigste Schöpfung des Vereines auf technischem Gebiete darstellen* und welche auf dem Gedanken beruhen, daß, wie im Verkehre, so in Bau und Betrieb, in der Herstellung der Locomotiven und Wagen volle Einheitlichkeit im Bereiche des Vereines herrschen müsse, wenn den Eisenbahnen die Erfüllung ihrer Aufgaben ermöglicht werden solle.

Als Mitte der siebenziger Jahre das Bedürfnis nach einfacheren Normen für den Bau und Betrieb gewisser Bahnen sich geltend machte, waren auch die Techniker des Vereines sofort auf dem Platze mit Ausarbeitung von „Grundzügen für den Bau und Betrieb von Secundärbahnen“ (1876), aus denen dann später die „Grundzüge für den Bau und Betrieb der Nebeneisenbahnen und der Localeisenbahnen“ hervorgingen.

Es wurden ferner fortlaufende wichtige statistische Untersuchungen angeregt, eingeleitet und bearbeitet, die für die Erkenntnis zahlreicher Erscheinungen auf dem Gebiete der Eisenbahntechnik von bleibendem Werthe geworden sind. Hierher gehören insbesondere die Statistik über Achsbrüche und Radreifenbrüche, die Statistik über die Dauer der Schienen, die Zusammenstellung der mit Eisenbahnmaterial angestellten Güteproben. Die technische Thätigkeit wurde ferner gefördert durch das technische Fachblatt des Vereines, das Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung, und weiter durch die von Zeit zu Zeit sich wiederholenden Ausschreibungen von Preisen im Betrage von 30000 Mark für hervorragende Erfindungen und Verbesserungen in den baulichen und mechanischen Einrichtungen der Eisenbahnen, an den Betriebsmitteln und deren Unterhaltung, endlich für wichtige schriftstellerische Leistungen. Die gesammte Entwicklung der europäischen Eisenbahntechnik ist durch alle hier erwähnten Einrichtungen, durch die anregende, helfende und unterstützende Thätigkeit des Vereines mächtig gefördert worden; dem Vereine ist es vor Allen zu danken, daß die Eisenbahnen des Vereines in ihrem Bau und Betriebe in keinem andern Lande übertroffen werden.

Durch die Verständigung über den einheitlichen Bau der Bahnen und der Betriebsmittel ist es dem Vereine möglich geworden, eine weitere wichtige Einrichtung durchzuführen, das von ihm geschaffene „*Uebereinkommen, betreffend die gegenseitige Wagenbenutzung*“. Die darin ausgesprochenen Grundsätze werden für absehbare Zeit maßgebend bleiben, soweit eine Wagenbenutzung unter Eisenbahnen stattfindet. Sie lassen sich in Kürze dahin zusammenfassen:

1. Der Wagen soll mit ausreichender Ladung ungehindert auf die fremde Verwaltung über- und bis zur Bestimmungsstation durchgehen.
2. Die Rückbeladung des fremden Wagens ist im weitesten Umfange zu erleichtern, eventl. ist der leere Wagen auf dem Wege des Hinlaufes zur Heimath zu senden.
3. Für die Benutzung des fremden Wagens ist Zeit- und Laufmiete, bei verspäteter Rückgabe Verzögerungsgebühr, bei ungerechtfertigtem Gebrauche Conventionalstrafe zu entrichten.

4. Die Bedingungen für die Uebergangsfähigkeit, insbesondere den technischen Zustand der Wagen, sind einheitlich festzusetzen.
5. Für die Verluste und Beschädigungen an fremden Wagen ist die benutzende Verwaltung in der Regel verantwortlich. Geringere Schäden bis zu einer bestimmten Höhe bleiben aufser Ansatz.

Das Vereins-Wagen-Uebereinkommen bildet heute die Grundlage des mitteleuropäischen Wagenverkehrs. Nicht allein die kleineren im Vereinsgebiete belegenen Bahnen, die im Uebrigen den Vereins-Einrichtungen fernstehen, nehmen zumeist durch Vermittelung der anschließenden Vereinsbahn an dem ungehinderten Wagenübergange nach den Grundsätzen des Vereinsrechtes Theil, sondern auch große ausländische Verwaltungen haben das Vereins-Wagen-Uebereinkommen zum Theil formell für ihre Beziehungen zu den Vereins-Verwaltungen angenommen, zum Theil die materiellen Grundlagen ihres Wagenverkehrs aus demselben entliehen. Im Osten die Serbischen, Bulgarischen und Orientalischen, im Norden die Dänischen, Schwedischen und Norwegischen, im Süden die Schweizerischen Bahnen verfahren nach dem Vereins-Wagen-Uebereinkommen. Für den Verkehr mit den Italienischen Bahnen besteht zwar ein besonderes Wagen-Regulativ, das indess sachlich und dem Wortlaute nach im Wesentlichen mit den Vereinsbestimmungen übereinstimmt. Der Wagenverkehr mit den Belgischen Nichtvereinsbahnen und den Französischen Bahnen ist durch das internationale Reglement geregelt, welches in seinen wesentlichen Bestimmungen auf dem Vereins-Uebereinkommen aufgebaut ist und bei dessen Festsetzung der Verein mitgewirkt hat. Dieser hat endlich auch bei der Feststellung der sogenannten „Berneer technischen Einheit im Eisenbahnwesen“, d. h. der staatlichen Normen für den ungehinderten Uebergang der Betriebsmittel, thätigen Antheil genommen. —

Wir kommen nunmehr zu den Erfolgen des Vereines auf *wirtschaftlichem und rechtlichem Gebiete*. Seine großartigste Leistung ist hier der Erlaß des *Vereins-Betriebs-Reglements*, dessen erste Anfänge bis in die Gründungsjahre des Vereines zurückreichen. In den vierziger Jahren unseres Jahrhunderts kannte man nirgends ein Eisenbahn-Frachtrecht. Im Gebiete des Deutschen Bundes bestand kein gemeinsames Frachtrecht, die geltenden frachtrechtlichen Bestimmungen waren theils die des gemeinen Rechts, theils die in einzelnen Staaten erlassenen landesgesetzlichen. Vom Vereine wurde richtig erkannt, welch' schwere Mißstände dies für den Verkehr zur Folge hatte. Da es damals aufserhalb der Möglichkeit lag, im gesetzgeberischen Wege einzugreifen, so blieb den Bahnen nur übrig, gemeinsame Bestimmungen auszuarbeiten, die die Grundlage der in jedem einzelnen Falle abzuschließenden Beförderungsverträge bildeten. Diese Bestimmungen sind vereinigt in den sog. *Vereins-Reglements* für den *Personen-*, *Gepäck-* usw. Verkehr und für den *Güter-Verkehr*. Diese Reglements hatten damals lediglich die Bedeutung von Privatübereinkommen zwischen den Bahnen und den Verfrachtern. Sie erwiesen sich aber als so zweckmäßig, sie zeigten ein im Allgemeinen so richtiges Verständnis für die Bedürfnisse des Verkehrs und die Leistungsfähigkeit der Beförderungs-Anstalten, daß z. B. Preußen für seine Staatsbahnen die Vereins-Reglements ohne wesentliche Aenderungen einführte. So blieb die Sache bis gegen Ende der fünfziger Jahre. Als im Jahre 1858 die Ergebnisse der Nürnberger Verhandlungen über die Berathung eines allgemeinen Deutschen Handelsgesetzbuches bekannt wurden, zeigte sich sogleich, daß diese auf die eigenartige Stellung der Eisenbahnen beim Frachtgeschäfte nicht genügend Rücksicht genommen hatten, daß insbesondere die gewissermaßen gewohnheitsrechtliche Entwicklung des Eisenbahn-Frachtrechtes unter Führung des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen von der Nürnberger Versammlung nicht gebührend beachtet war. Die Triester Generalversammlung des Vereines (1858) hielt es für geboten, hier einzugreifen. Es wurde von einem besondern Ausschusse eine Denkschrift ausgearbeitet und den Regierungen der Deutschen Bundesstaaten überreicht, die in vorzüglicher Begründung auf die mancherlei Bedenken gegen die Nürnberger Beschlüsse hinwies und ins Einzelne gehende, auf der bisherigen Erfahrung fußende Vorschläge über Erlaß besonderer Bestimmungen für das Frachtgeschäft der Eisenbahnen machte. Diese Vorschläge wurden in der dritten Lesung des Handelsgesetzbuches fast unverändert angenommen und bilden heute noch den zweiten Abschnitt von Buch IV Titel V des Handelsgesetzbuchs.

Hiermit hatte die rechtsbildende Thätigkeit des Vereines einen ersten glänzenden und dauernden Erfolg erzielt. Als dann die Deutsche Reichsverfassung für alle Deutschen Eisenbahnen den Erlaß gleicher Betriebs-Reglements ins Auge faßte, wußte die Regierung des Deutschen Reiches nichts Besseres zu thun, als zunächst die Reglements des Vereines fast unverändert als nunmehrige *Deutsche Betriebs-Reglements* zu verkündigen.

Je mehr demnächst der staatliche Einfluß erstarkte — nach dem internationalen Uebereinkommen über den Eisenbahn-Frachtverkehr vom 14. Oktober 1890 sowohl, als auch nach der heutigen Verkehrs-Ordnung sind nur noch ergänzende Vorschriften zulässig, Abweichungen auch dann nicht, wenn sie dem Publikum günstiger sind — desto schwächer machte sich naturgemäfs die Thätigkeit des Vereines in den *rechtlichen Beziehungen zum Publikum* geltend. Er zog sich mehr und mehr darauf zurück, die *Rechtsverhältnisse der Bahnen* untereinander aus dem Personen- und Güterverkehre weiter auszubilden und insbesondere für eine dem kaufmännischen Wesen der Eisenbahnen entsprechende schleunige Abwicklung der Erstattungs- und Entschädigungsansprüche im Interesse des Publikums zu sorgen.

Aber auch diese eingeschränkere Thätigkeit des Vereines ist von maßgebender Bedeutung für die Fortentwicklung des Eisenbahnrechts geblieben, nicht nur im Vereine selbst, sondern auch in den Beziehungen mit den Nachbarländern des Vereines. Die Tarife, Reglements und Uebereinkommen des mitteleuropäischen Eisenbahnverkehrs beruhen — aufser auf der gesetzlichen Grundlage des internationalen Uebereinkommens — zum großen Theile auf dem Vereins-Betriebs-Reglement und dem Uebereinkommen hierzu. Die 1896er Vereins-Versammlung wird eine Vorlage beschäftigen, nach welcher die zusätzlichen Bestimmungen zum internationalen Uebereinkommen für alle Verbandstarife der dem Uebereinkommen unterliegenden Länder einheitlich geregelt werden sollen; der Verein als der einflußreichste Theil des Gesamtgebietes soll mit der einheitlichen Redaction vorangehen.

Es würde zu weit führen, alle Einrichtungen zu erörtern, welche der Verein auf diesem Gebiete getroffen hat. Es möge nur besonders hervorgehoben werden die Thätigkeit des Vereines in Bezug auf den *Personenverkehr*. Hier hat sich der Verein große Verdienste um das reisende Publikum erworben durch die *einheitliche Gestaltung der Fahrpläne*, durch die *Einführung einer einheitlichen Eisenbahnzeit* und durch die *Einrichtung der zusammenstellbaren Fahrscheinhefte*. Zahlen pflegen zu beweisen, und es sei deshalb gestattet, hier noch einige Daten über den Vereins-Reise-Verkehr folgen zu lassen:

Am 1. Mai 1896 waren aufser der Mehrzahl der Vereinsbahnen noch 7 Belgische, 35 Schweizerische, 3 Dänische, 66 Schwedische, 2 Norwegische und 1 Bosnisch-Hercegowinische Bahn an dem Vereins-Reise-Verkehr betheiligt. Zur Verfügung des reisenden Publikums standen an dem genannten Tage 3384 Fahrscheine und 887 sogenannte Verbindungsstrecken. Die Möglichkeit der Beschaffung von Fahrscheinheften ist durch die in 77 größeren Städten Mitteleuropas eingerichteten Ausgabestellen gegeben.

Im Uebrigen ist der Verein unablässig bemüht gewesen, die Vorschriften über den Vereins-Reise-Verkehr immer weiter auszubauen und allen berechtigten Wünschen des reisenden Publikums Rechnung zu tragen. In letzterer Beziehung ist insbesondere darauf zu verweisen, daß im Laufe der Jahre eine ganze Reihe von ursprünglich für erforderlich gehaltenen *erschwerenden Bestimmungen fallen gelassen wurden*, so die Beschränkung, daß die doppelt zu befahrenden Strecken nicht über ein Viertel der Entfernung der ganzen Rundreise ausmachen durften, ferner daß Fahrscheine I. und III., sowie solche I., II. und III. Wagenklasse in ein und dasselbe Heft nicht aufgenommen werden durften, u. s. w.

Soweit bisher statistische Aufzeichnungen über die Ergebnisse des Vereins-Reise-Verkehres vorliegen, ist ihnen Folgendes zu entnehmen:

Es betrug im Jahre 1894 die Tariflänge der an dem Vereins-Reise-Verkehre Theil nehmenden Bahnen 86653 km. Insgesamt wurden 670806 Hefte zusammengestellt, von denen 200586 Stück auf eine Entfernung von 701 bis 2000 km, 67460 Stück auf mehr als 2000 km lauteten. In diesen Heften waren 9549876 Fahrscheine im Gesamtwerthe von 32858256 Mark enthalten. Die stärkste Einnahme entfiel auf den Juli mit 6602336 Mark, die schwächste auf den Januar mit 1051793 Mark. —

Wir haben in Vorstehendem die Thätigkeit des Vereines in dem verflossenen halben Jahrhundert *auf den das allgemeine Interesse erweckenden Gebieten des Eisenbahnwesens* gewürdigt. Aus kleinen Anfängen, mit bescheidenen Mitteln, mit weiser, maßvoller Zurückhaltung hat dieser älteste Eisenbahn-Verein der Welt

überall da, wo er die Hand angelegt hat, Großes, Bleibendes geschaffen. Wahrhaft einträchtig haben die in ihm vereinigten Eisenbahn-Verwaltungen in edlem Wetteifer zusammen gearbeitet, um den an die Spitze ihrer Satzungen gestellten Zweck des Vereines wahr zu machen,

„das eigene Interesse und dasjenige des Publikums zu fördern“.

Die uns vorliegende Festschrift, der die obigen Darlegungen entnommen sind, bildet einen Prachtband, der jedem Büchertische zur Zierde gereichen wird. Die treffliche Ausstattung durch die *Nauck'sche* Buchdruckerei in Berlin legt ein glänzendes Zeugnis von dem hohen Stande der heutigen Buchdruckerkunst ab. Erhöht wird der künstlerische Werth des Werkes durch die beigegebenen 48 Bildnisse hervorragender, theils verstorbener, theils aus dem Dienste geschiedener Eisenbahnfachleute, welche den Bestrebungen des Vereines ein besonderes Interesse gewidmet und sich um seine Entwicklung und die Ausbildung der Vereinseinrichtungen verdient gemacht haben. Die Bildnisse selbst sind unter Benutzung von Stöcken der Firma *Meisenbach, Riffarth & Co.* in Schöneberg bei Berlin hergestellt, während der Prachteinband vom Hofbuchbinder *Fritzsche* in Leipzig geliefert ist.



ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXXIII. Band.

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

7. Heft. 1896.

Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Preis-Vertheilung.

Auf Grund der Prüfung der infolge Preis-Ausschreibens der unterzeichneten geschäftsführenden Verwaltung vom März 1894 eingereichten Bewerbungen sind von dem nach den bestehenden Bestimmungen hierzu berufenen Preis-Ausschusse des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen folgende Preise zuerkannt worden:

Ein Preis von 7500 Mark:

dem Oberbaurath Herrn A. Klose in Stuttgart für sein verbessertes System von Radial-Locomotiven.

Je ein Preis von 3000 Mark:

- 1) der Direction der Ausführungen für Eisenbahn-Oberbau, Abtheilung »Stoßfangschiene« in Berlin, für die verbesserte Schienenstoß-Verbindung, genannt »Stoßfangschiene«.
- 2) Der Locomotivfabrik Kraufs & Co. in München für ihr combinirtes Drehgestell für Locomotiven.

Je ein Preis von 1500 Mark:

- 1) dem Inspector Herrn A. Prasch in Wien für seine neuartige Signaleontrolle.
- 2) Dem Oberinspector Herrn F. Gattinger in Wien für seine Gewitterschutzvorrichtung.
- 3) Dem Regierungsbaumeister Herrn Leschinsky in Breslau für seine selbstthätige Sicherung der Fahrstraße beim

Durchfahren eines Zuges gegen verfrühte Umstellung der Weichen.

- 4) Dem Maschinendirector-Stellvertreter Herrn Belesak in Wien für seine Wagenthür mit zweifacher Drehungsrichtung.
- 5) Dem Eisenbahn-Bauinspector Herrn F. Maifs in Berlin für seine Verbesserungen an Locomotivpfeifen und deren Gestängen.
- 6) Dem Regierungsrath Herrn Kemmann in Berlin für sein Werk »Der Verkehr Londons mit besonderer Berücksichtigung der Eisenbahnen«.
- 7) Dem Bureau-Vorstand Herrn E. Rank in Wien für sein Werk »Das Eisenbahntarifwesen in seiner Beziehung zu Volkswirtschaft und Verwaltung«.
- 8) Dem Regierungs- und Baurath Herrn von Borries in Hannover und den Hinterbliebenen des Herrn Geheimen Bauraths Büte in Magdeburg für das Werk »Die Nordamerikanischen Eisenbahnen in technischer Beziehung«.
- 9) Dem Generaldirectionsrath Herrn Dr. Röhl in Wien für seine »Encyclopädie des gesammten Eisenbahnwesens«.
- 10) Dem Geheimen Oberregierungsrath Herrn Dr. Gerstner in Berlin für sein Werk »Internationales Eisenbahn-Frachtrecht«.

Berlin, im Juni 1896.

Die geschäftsführende Verwaltung des Vereins.
Kranold.

Die neuesten Betriebsmittel der Großherzoglich Badischen Staatsbahnen.

Mitgetheilt von Esser, Oberbaurath in Karlsruhe.

(Hierzu Zeichnungen auf Taf. XIX.)

(Fortsetzung von Seite 98.)

2. Die viercylindrige Verbund-Güterzuglocomotive mit 2 Triebgestellen.

Die Versuchsfahrten mit dieser Locomotive wurden, wie die der vorbesprochenen viercylindrigen Personenzuglocomotive (Schwarzwaldlocomotive), auf der schwierigsten Theilstrecke des eigentlichen Verwendungsgebietes dieser beiden Locomotivgattungen, d. h. der Strecke Hausach-Sommerau der Schwarzwaldbahn vorgenommen.

Da die Art der Steuerung eine Verstellung der Füllungsgrade der Hochdruckcylinder gegen die der Niederdruckcylinder nicht erlaubt, wie bei Besprechung der Probefahrten mit der Schwarzwaldlocomotive ausgeführt wurde, so konnten die aus drei Probefahrten im Ganzen gewonnenen Versuchsergebnisse gemeinsam zur Berechnung von Mittelwerthen verwendet werden, von denen die wichtigsten in der nachstehenden Zusammenstellung vereinigt sind.

	Mafs- einheit	Betrag
I. Strecke und Fahrtverlauf.		
Bezüglich der Streckenverhältnisse siehe Zusammenstellung S. 100, O. Z. 1—3, sowie den Längenschnitt Fig. 9, Taf. XIV.		
1. Fahrplanmäßige Fahrzeit ausschließlich der Aufenthalte	Min.	124
2. Wirklich eingehaltene Fahrzeit ausschließlich der Aufenthalte	"	113,5
3. Mittlere fahrplanmäßige Geschwindigkeit ausschließlich der Aufenthalte	km/St.	17,22
4. Wirklich eingehaltene Geschwindigkeit ausschließlich der Aufenthalte	"	18,8
II. Zug-Gewicht u. Zusammensetzung.		
5. Zuggewicht einschließlich Locomotive und Tender	t	366,3
6. Wagengewicht	"	277,9
7. Anzahl der Wagen	St.	28
8. Anzahl der Wagen-Achsen	"	57
9. Mittlere Nutz-Achselastung	t	4,87
III. Verbrauch der Locomotive.		
10. Mittlere Speisewasserwärme	° C.	19,7
11. Dem Kessel zugeführtes Wassergewicht ausschließlich der verschiedenen Wasserverluste	t	10,12
12. Gesamtverbrauch an Heizstoff einschließlich der Rückstände (Nr. 13)	"	1,25
13. Gewicht der Rauchkammer- u. Aschkastenrückstände	kg	47
14. Heizwerth des trockenen Heizstoffes (etwa zur Hälfte Saarkohlen und Ruhrkohlenziegel	Wärme- einheiten	7942

	Mafs- einheit	Betrag
IV. Leistungen der Locomotive.		
15. Mittlere indicirte Leistung	P. S.	549
16. Größte " "	"	921
17. Kleinste " "	"	427
18. Mittlere indicirte Zugkraft am Radumfang	kg	7880
19. Größte " " " "	"	8860
20. Kleinste " " " "	"	6310
V. Zugwiderstand.		
21. Mittlerer Zugwiderstand einschließlich Locomotive und Tender	kg/t	21,51
22. Dasselbe nach der Formel von Grove und Clark*)	"	21,13
VI. Leistung des Kessels.		
23. Verbrennung für 1 Stunde und 1 qm Rostfläche	kg	272
24. Verbrennung für 1 Stunde und 1 qm feuerberührte Heizfläche	"	3,8
25. Verdampfung für 1 Stunde und 1 qm Rostfläche	kg	2200
26. Verdampfung für 1 Stunde und 1 qm feuerberührte Heizfläche	"	30,9
27. Mittlerer Kesselüberdruck	kg/qcm	12,8
28. Mittlere Verdampfungs-ziffer	"	8,1
29. Nutzwirkung des Kessels	"	0,68
VII. Geleistete Arbeitseinheiten und zugehörige Aufwendungen.		
30. Arbeitsleistung einschließlich Locomotive	t/km	13030
31. Nutzleistung ausschließlich Locomotive	"	9890
32. " " " " " " " "	Achskm	2028
33. Heizstoffverbrauch für 1 t/km	kg	0,096
34. Dampfverbrauch " 1 " " " " " "	"	0,777
35. Heizstoffverbrauch für 1 Nutz-t/km	"	0,126
36. Dampfverbrauch " 1 " " " " " "	"	1,024
37. Heizstoffverbrauch für 1 Nutz-Achskm	"	0,617
38. Dampfverbrauch " 1 " " " " " "	"	4,991
39. Geleistete mittlere indicirte Stundenpferdestärken	P. S.	1037
40. Heizstoffverbrauch für 1 Stunde und 1 indicirte Pferdestärke	kg	1,21
41. Dampfverbrauch für 1 Stunde und 1 indicirte Pferdestärke	"	9,77
42. Geleistete indicirte Pferdestärken für 1 qm Rostfläche	P. S.	284,4
43. Desgleichen für 1 qm feuerberührte Heizfläche	"	4,0

Wie aus diesen Zahlen hervorgeht, steht die viercylindrige Güterzuglocomotive ihrer Schwester für den Personenverkehr an Wirthschaftlichkeit des Betriebes nur wenig nach, und auch

*) Siehe Fußnote Seite 100.

die vorhandenen Unterschiede würden bei einer vergrößerten Belastung unter gleichzeitiger Verminderung der Fahrzeit — Verhältnisse, die im Betriebe dieser Locomotive häufig vorliegen — wohl noch verringert worden sein. Gleiches gilt von der Nutzwirkung des Kessels, welche mit dem rechnungsmässigen Ergebnisse von 0,68 zweifellos zu niedrig bemessen ist; diese Zahl wird durch den Heizwerth des verfeuerten Heizstoffes unmittelbar beeinflusst, und letztere Ziffer besitzt im vorliegenden Falle in Anbetracht des zur Verwendung gekommenen Stoffes mit 7940 W. E. für den lufttrockenen und 7740 W. E. für den angefeuchteten Zustand eine so ungewöhnliche Höhe, daß Zweifel in die Genauigkeit der Heizwerthbestimmung kaum von der Hand zu weisen sind. Leider war es nicht mehr möglich, eine zweite Untersuchung zur Prüfung der ersten vorzunehmen.

Auf Taf. XIX sind einige der aufgenommenen Dampfdruckschaulinien wiedergegeben und zwar sind immer die zu gleicher Zeit an den vier Cylindern gemachten Aufnahmen unter einander gestellt. Die bei manchen Schaulinien der Niederdruckcylinder auffällig plötzliche Druckvermehrung während der Einströmung ist eine Folge der Vorausströmung aus den Hochdruckcylindern und entspricht der hierdurch

in dem, allen vier Cylindern gemeinsamen, Zwischenbehälter sich ergebenden Druckvermehrung. Da die Hochdruck-Zwillingsmaschine einerseits und die Niederdruck-Zwillingsmaschine andererseits unabhängig von einander an den beiden Triebstellen angebracht sind, so können sich bei dieser Locomotive infolge von Bahnkrümmungen, Radschleudern u. s. w. die Stellungen der Hochdruck- und Niederdruckkurbeln gegen einander ändern; die Folge davon ist, daß die erwähnte Druckerhöhung der Niederdruck-Einströmungslinie in einzelnen Schaulinien sehr verschieden, bald gegen den Anfang, bald gegen das Ende der Einströmung auftritt, je nach der Größe des grade von der Richtung der Hoch- und Niederdruckkurbeln eingeschlossenen Winkels.

Es mag noch darauf hingewiesen werden, daß die Wahl der Cylinderquerschnitte und Steuerungsverhältnisse sehr gut genannt werden muß, da das Verhältnis der indicirten Arbeiten der Hochdruck- und Niederdruckcylinder in der Regel nur wenig von 1 abweicht. Im Durchschnitte sämmtlicher Indicatoraufnahmen wurde dieses Verhältnis zu 1,04 ermittelt.

(Fortsetzung folgt.)

Vergleichende Betrachtungen über den Werth verschiedener Oberbauanordnungen auf Querschwellen.

Von Blum, Geheimer Baurath in Berlin.

Der Werth einer Oberbauanordnung muß unter den beiden Gesichtspunkten der Betriebssicherheit und der Wirtschaftlichkeit betrachtet werden. Die Anschauungen, welche nach beiden Richtungen der Werthbemessung zu Grunde gelegt werden, sind aber sowohl örtlich, wie zeitlich wechselnde. Ein Vergleich über den Werth verschiedener Oberbauanordnungen, der diese unsichere Grundlage nicht zu umgehen versucht, wird daher nur unzuverlässige Ergebnisse liefern. So lange die Theorie der Berechnung des Eisenbahnoberbaues noch ungenügend entwickelt war, konnten solche Vergleiche überhaupt nur auf Grund von Erfahrungen im Betriebe angestellt werden; dadurch kam aber eine weitere Unsicherheit in die Vergleichsgrundlagen. Denn sowohl die örtlichen, wie die Betriebsverhältnisse und auch alle von persönlichen Anschauungen und persönlicher Einwirkung abhängigen Fragen der Bahnunterhaltung weichen auf den verglichenen Strecken stets in mehr oder minder erheblichem Maße von einander ab, vielfach wohl in stärkerem Maße, als die aus der Bauart der Gleise entspringenden Vergleichsgründe. Endlich kann ein lediglich auf Erfahrungsergebnissen beruhender Vergleich sich stets nur mit älteren, längere Zeit im Betriebe befindlichen Gleisanordnungen befassen, während es doch grade von besonderem Werthe ist, die neueren und neuesten Oberbauten unter sich und mit älteren Anordnungen zu vergleichen. Dies kann natürlich nur auf Grund theoretischer Berechnungen geschehen, wobei allerdings die aus den bisherigen Erfahrungen gewonnenen allgemein gültigen und allseitig, oder

doch von der überwiegenden Mehrzahl der Fachgenossen anerkannten Grundsätze zu berücksichtigen sind. Aber trotz dieser Berücksichtigung und obgleich durch die verdienstvollen Arbeiten von Winkler, Löwe, Schwedler, Engesser, Zimmermann u. A. die Theorie des Oberbaues soweit gefördert ist, daß man den muthmaßlichen Werth eines Gleises auf reinem Rechnungswege ziemlich sicher feststellen kann, werden derartige vergleichende Werthberechnungen kein unbedingt zuverlässiges Ergebnis liefern, da leider immer noch eine Anzahl zweifelhafter, nicht genau genug feststehender Grundlagen übrig bleibt. Mit diesem ausdrücklichen Vorbehalte erscheint es aber doch angebracht, eine solche Vergleichsrechnung aufzustellen; ihre Ergebnisse werden von den durch die Erfahrung zu gewinnenden kaum wesentlich abweichen, und wenigstens bezüglich derjenigen Oberbauten, deren bauliche Uebereinstimmung oder Verschiedenheit von in der theoretischen Berechnung und in den allgemein anerkannten Erfahrungsergebnissen zum Ausdruck kommenden Umständen abhängt, für die Beurtheilung des Werthes der Gleise praktisch brauchbare Vergleichszahlen liefern.

Bezüglich der Betriebssicherheit kommt die Standfestigkeit, also die Tragfähigkeit und die Steifigkeit des Gleises in Betracht; erstere findet Ausdruck in der unter den Betriebslasten eintretenden Spannung der einzelnen Gleitheile, vorzugsweise der Schienen, Schwellen und Laschen, letztere in der Bewegung dieser Theile unter den Lasten, also in der Durchbiegung (Senkung) der Schienen und der Senkung der Schwellen.

Zusammenstellung

einiger auf die Bauart und die Beanspruchung der Gleise (Ruhender Rad-

bezüglichen Werthe für mehrere Oberbauanordnungen. druck 7000 kg.)

Main data table with columns for track details (1-36), including rail weight, span, deflection, and comparison metrics.

1. Holzschnellen- gleise.

a) Breitfußs- schienen.

Detailed table of wooden sleepers and rails, listing railway lines (e.g., Preussische Staatsbahn, Bayerische Staatsbahn) and their specific technical specifications.

* Belgische Staatsbahn, bei Schwellen von 2,70 m Länge werden die Zahlen

Table with 36 columns: 1. Laufende Nummer, 2. Eisenbahn-Verwaltung und Oberbau-Bezeichnung, 3. Bettungsziffer, 4. Schienen (Gewicht, Trägheitsmoment, Spannung, Senkung), 5-16. Schwellen (Abmessungen, Abstand, Spannung, Senkung), 17-18. Laschen (Länge, Trägheitsmoment), 19-23. Gleisgewicht, 24-26. Davon kommen auf die (Unterschwellung, Befestigungsmittel, Schienen), 27. Gleismaterialkosten, 28-34. Vergleich der größten (Kosten, Schienen, Schwellen, Laschen), 35. Bettungsziffer, 36. Bemerkungen.

b) Stuhl-schienen.

Table with 36 columns, rows 19-21. Row 19: Französische Westbahn. Row 20: Badische Staatsbahn. Row 21: Englische Midland-Bahn. Columns include track details, dimensions, weights, and costs.

2. Eisenschwellen-gleise.

Table with 36 columns, rows 22-34. Row 22: Preussische Staatsbahn Gb. Row 23: Preussische Staatsbahn Gd. Row 24: Preussische Staatsbahn Gd. Row 25: Preussische Staatsbahn Sa. Row 26: Preussische Staatsbahn Sa. Row 27: Preussische Staatsbahn 10a. Row 28: Preussische Staatsbahn 10a. Row 29: Reichseisenbahn in Elsaß-Lothringen 1893. Row 30: Bayerische Staatsbahn 1892. Row 31: Badische Staatsbahn 1891. Row 32: Badische Staatsbahn 1893. Row 33: Oesterreichische Staatsbahn. Row 34: Gotthardbahn 1894. Includes notes on span and settlement.

1) Die größte Schwellenspannung tritt nicht im Lastpunkte, sondern in der Schwellenmitte ein, und beträgt bei Holzschwellen: Bei der Oesterreichischen Staatsbahn 59,3 kg/qcm, bei der Kaiser Ferdinands-Nordbahn 45,0 kg/qcm und bei Eisenschwellen bei der Oesterreichischen Staatsbahn 1066 kg/qcm, bei der Badischen Staatsbahn von 1891 1375 und von 1893 843 kg/qcm.

2) Die angegebenen Verhältniszahlen beziehen sich auf die größte Schwellenspannung, welche bei den betreffenden Oberbauten in der Schwellenmitte eintritt. Siehe Bemerkung 1.

3) Die Verhältniszahlen der Spannungen der eisernen Schwellen sind nicht auf den unter Nr. 2 aufgeführten Oberbau mit Holzschwellen, sondern auf den unter Nr. 23 angegebenen gleichen Oberbau mit Eisenschwellen bezogen, alle anderen Verhältniszahlen beziehen sich aber auf den Oberbau Nr. 2.

4) Die beiden niedrigsten Spannungs- und Senkungszahlen im Lastpunkte und Laschendrücke bei Holzschwellen- und Eisenschwellengleisen sind je fett gedruckt; ebenso sind die Schwellensenkungen in der Mitte und am Ende, welche untereinander bzw. zwischen Mitte und Lastpunkt die kleinsten Unterschiede zeigen, durch fetten Druck gekennzeichnet.

Bezüglich der Laschen wird man annehmen können, daß die Steifigkeit der Stofsverbindung unter sonst gleichen Verhältnissen im umgekehrten Verhältnisse zur Höhe des Laschendruckes steht, denn die Abnutzung der Laschenanlageflächen und der mit dieser eintretenden zunehmenden Beweglichkeit der Stofsverbindung hängt von der Größe des Laschendruckes ab.

Für die Ermittlung dieser Grundlagen der Werthbemessung — Spannung der Schienen, Schwellen und Laschen, Senkung der Schienen und Schwellen, Laschendruck — welche in die Zusammenstellung S. 134 bis 137 aufgenommen sind, sind die Formeln von Zimmermann*) benutzt. Diese Werthe beziehen sich auf ruhende Last, die thatsächlichen Beanspruchungen des Gleises treten aber unter den bewegten Betriebslasten ein. Da es aber bisher noch nicht gelungen ist, den Einfluß der Lastbewegung rechnerisch genau festzustellen, so kann er bei der vergleichenden Abwägung der gefundenen Werthe nur nach Maßgabe der hierüber bisher vorliegenden Erfahrungen und anerkannten Annahmen berücksichtigt werden. Diese gehen dahin, daß die dynamischen Wirkungen die Senkungen der Schienen und Schwellen bis zu 50 und 70 %, ausnahmsweise sogar bis über 100 % vermehren und sich um so stärker geltend machen; je weniger steif ein Gleis, d. h. je größer die Senkung seiner Theile unter der ruhenden Last ist. Der wachsende Einfluß der dynamischen Wirkungen führt aber zu weiter vermehrter Gleissenkung, so daß eine gegenseitige Steigerung der schädlichen Wirkungen eintritt. Ast**) sagt hierüber sehr bezeichnend: »Jede Bahnverwaltung wird daher auch die ihrer Gleisconstruction entsprechende dynamische Einwirkung haben.«

Da die Schwellen auch bei gut unterhaltenen Gleisen nur ausnahmsweise vollständig gleichmäßig unterstopft sind,

*) Die Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues, Berlin 1888.

**) Beziehungen zwischen Gleis und rollendem Material, Referat über Frage Va des internationalen Eisenbahncongresses zu Petersburg, Wien 1892. Vergl. Organ 1893, S. 41 u. 206.

senken sich die beiden Schienenstränge ungleich in die Bettung ein und auch diese Ungleichheiten sind um so größer, je weniger steif ein Gleis ist. Auch verursachen sie ungleiche dynamische Wirkungen und damit außer einem unruhigen Gange der Fahrzeuge eine übermäßige Beanspruchung der einen Gleisseite. Diese Ungleichheiten in den Senkungen und Beanspruchungen machen sich um so empfindlicher geltend, je ungleicher die Einsenkung der Schwellen im Lastpunkte, in der Mitte und an deren Ende sind, insbesondere je größer die Senkung an der letztgenannten Stelle ist, was bei ungenügend steifen und kurzen Schwellen eintritt.

Die Senkungen der Schwellen sind bei den Schienenstöfen am stärksten, weil die Steifigkeit der Stofsverbindung im Allgemeinen der der ganzen Schiene nicht gleichkommt und daher die Betriebslast hier auf eine geringere Schwellenzahl übertragen wird. Je schwächer die Stofsverbindung und je nachgiebiger das Gleis ist, desto stärker tritt auch dieser Uebelstand auf.

In jeder Hinsicht muß also eine möglichst große Gleissteifigkeit, d. h. eine möglichst geringe Senkung der Schienen und der Schwellen als der wesentlichste Werthmesser für den Widerstand und die Dauerleistung eines Gleises bezeichnet werden. Besonders bezüglich der Dauerleistung kommt ihr ein hervorragender Einfluß zu, denn sowohl die unter den rasch wechselnden Belastungen eintretenden Wechsel in den Spannungen*) als auch der Verschleiß fast aller Gleistheile wachsen mit der Beweglichkeit, besonders mit der etwa zunehmenden Beweglichkeit des Gleises, d. h. mit ungenügender Steifigkeit. Dabei ist zur möglichsten Verhütung der höchst verderblichen Seitenschwankungen der Fahrzeuge die Quersteifigkeit des Gleises, also eine widerstandsfähige Unterschwellung von besonderer Wichtigkeit.

(Forts. folgt.)

*) Löwe bemißt deren Einfluß so hoch, wie eine Verdoppelung des ruhenden Raddruckes.

Gelenkige, dreiachsige, dreifach gekuppelte Tenderlocomotive (neuere Bauart Klose) der Württembergischen Staatsbahnen. †)

Mitgetheilt von Kittel, Oberinspector in Stuttgart.

(Hierzu Zeichnungen auf Taf. XX.)

Die Tenderlocomotive ist für vollspurige Nebenbahnen mit scharfen Krümmungen bestimmt und wurde erstmals im Jahre 1894 in Betrieb genommen und zwar für den Dienst der Linie Schiltach-Schramberg, welche bei längeren Steigungen von 1 : 70 vielfach Krümmungen von 100^m Halbmesser aufweist. Die drei gekuppelten Achsen von 4,4^m Gesamtachsstand wurden daher zur Erzielung möglichst widerstandslosen Befahrens dieser Bögen derart gelagert, daß die mittlere Triebachse seitlich verschiebbar und jede der beiden Endachsen dieser Verschiebung entsprechend drehbar ist; die bezüglichen Abmessungen sind

so gewählt, daß die Locomotiven noch Krümmungen von 80^m Halbmesser durchfahren können.

Die Hauptabmessungen und Verhältnisse sind folgende:

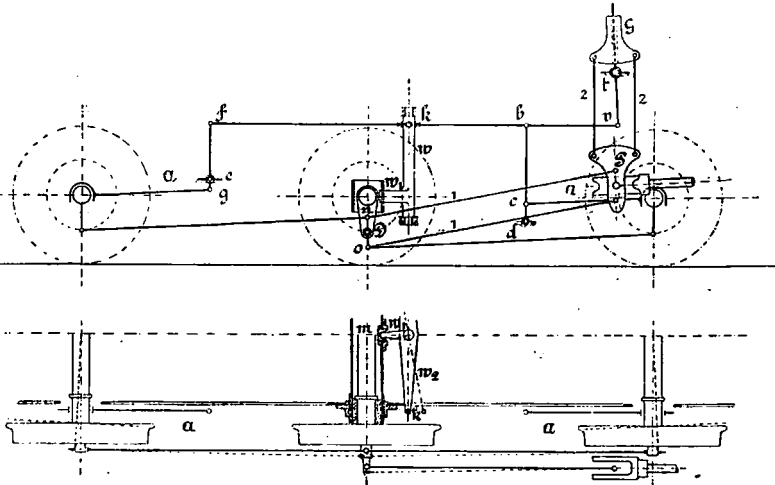
Cylinderdurchmesser	380 ^{mm}
Kolbenhub	540 <
Durchmesser der Trieb- und Kuppelräder	1045 <
Achsstand, gesamtter	4400 <
Gesamtlänge der Locomotive	8920 <
Siederohr, Durchmesser außen	45 <
< < innen	41 <

†) Vergl. Organ 1896, S. 112.

Siederohre, Länge	3800 mm
« Anzahl	123
Heizfläche (feuerberührte) in den Rohren	58,7 qm
« « in der Feuerkiste	5,1 «
« gesammte	63,8 «
Rostfläche	1,0 «
Kesselüberdruck	12 at
Wasserraum	3,00 cbm
Heizstoffraum	1,47 «
Achslast, betriebsfähig mit vollen Kohlen- und Wasserkasten:	
vordere Kuppelachse	etwa 10730 kg
Triebachse	« 10780 «
hintere Kuppelachse	« 10800 «
gesammte	« 32310 «
Leergewicht	« 25700 «

Die beiden 11 mm dicken Rahmenbleche, welche die Wasserkasten zwischen sich aufnehmen, sind möglichst gut miteinander verbunden und insbesondere durch die starke Cylinderversteifung zu einem vollständigen Kastenträger vereinigt.

Fig. 72.



Die Endachsen sind in ähnlicher Weise, wie dies bei der dreiachsigen Güterzuglocomotive Seite 113 beschrieben wurde, in Armlagern A, Textabb. 72 u. 74 gelagert, welche in seitlicher Richtung am Rahmen mittels Schleifbacken S geführt werden, jedoch in der Längsrichtung verschiebbar sind und welche durch die auf beiden Längsseiten angeordneten Hebel b c d und f e g sowie die Stangen b f*) nach Art der gekuppelten Lenkachsen von Wagen miteinander und mit der mittlern Schiebachse verbunden werden, so dafs mit der seitlichen Verschiebung der letztern eine entsprechende Längsverschiebung der vier Armlager und damit die Verdrehung der Endachsen erfolgt.

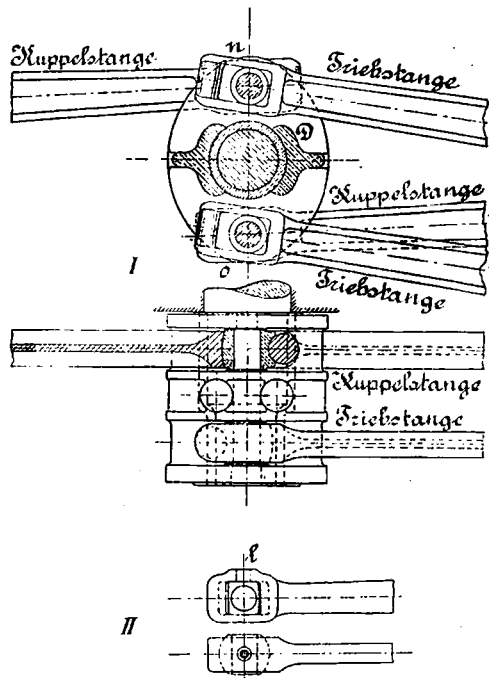
Die Mittelachse ist in üblicher Weise in den Achsbüchsen unverrückbar gelagert, die letzteren sind aber durch zwei Bleche mit einander verbunden, welche sich zwischen den Schleifbacken in der Querrichtung frei verschieben können. Die Verbindung zwischen der auf diese Weise verschiebbar gelagerten

* Die gleichen oder einander entsprechenden Theile der hier und der Seite 113 beschriebenen Anordnung sind in den Textabbildungen gleich bezeichnet.

Mittelachse und dem auf beiden Seiten vorhandenen Kuppelgestänge der Endachsen bewirkt die im Rahmen festgelagerte stehende Welle W, deren wagerechter Arm W₁ die Verbindung der Mittelachsbüchsen erfafst und deren beide Arme W₂ in kk unmittelbar an die Verbindungsstangen b f angeschlossen sind.

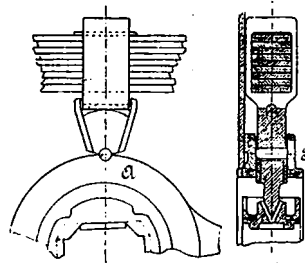
Wie bei der beschriebenen Güterzuglocomotive mit nach dem Krümmungsmittelpunkte einstellbaren Kuppelachsen muß

Fig. 73.



auch hier Vorsorge getroffen sein, dafs die Kuppelstangen die in Krümmungen eintretenden Längenänderungen der beiderseitigen Achsstände zulassen und dafs gleichzeitig falsche Kurbelstellungen, d. h. das Verlaufen der einzelnen Achsen verhindert wird. Außerdem muß hier noch der Querverschiebung der als Triebachse benutzten Mittelachse Rechnung getragen sein. Die Textabb. 72 zeigt die diesbezügliche Anordnung, die Textabbildung 73 einige Einzelheiten. Auch hier greifen die

Fig. 74.



Kuppelstangen nicht unmittelbar am Kurbelzapfen, sondern an einem auf diesem drehbaren, gleicharmigen Doppelhebel D an und zwar in den Punkten n und o; dieselben Punkte erfassen auch die doppelten gleichlaufenden Triebstangen am einen Ende, während das andere an einem diesem Doppelhebel entsprechenden und auf dem Kreuzkopfbolzen angebrachten Kreuze P angreift, sodafs die Zug- und Schubkräfte der Kolbenstange unabhängig von der Winkelstellung dieser gleicharmigen Doppelhebel — und damit auch von der Achsstellung — übertragen werden. Zur zwangläufigen Verbindung dieser Kreuze mit den Lenkachsgestängen ist das Kreuz P durch zwei gleichgerichtete Stangen 2 2 an das Gleitstück G angeschlossen, welches auf einem in t drehbar gelagerten Führungshebel gerade geführt ist, während dieser letztere in v an das Verbindungsgestänge der Armlager ange-

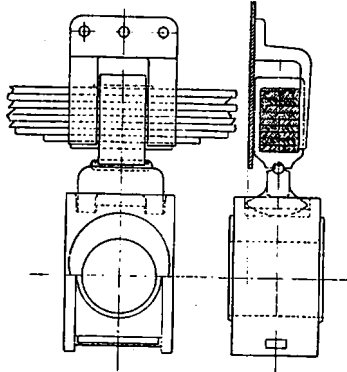
geschlossen ist. Der Querverschiebung der Mittelachse und damit des Doppelhebels D ist dadurch Rechnung getragen, daß die Trieb- und Kuppelstangen die cylindrischen Zapfen n und o mit Lagerbüchsen umfassen, welche in der aus Textabb. 73 bei I ersichtlichen Weise um einen dem Drehzapfen naheliegenden Punkt seitlich schwingen können. Bei einer andern Lieferung von Locomotiven gleicher Bauart sind die Lager aus demselben Grunde in die durch Bohrung l ausgedrehten Stangenköpfe drehbar eingesetzt, was nach Umlegen der Büchsen um 90° möglich ist (Textabb. 73 bei II). Die an den Endachsen angreifenden Stangenköpfe haben Kugellager. Die Kurbel- und Kuppelzapfen sind aus Mannesmann-Stahl mit weicher Seele und harter Oberfläche hergestellt.

Die Auflagerung der Federbunde auf die Achsbüchsen erfolgt durch Pendelstützen und cylindrische Stützbolzen, wie dies in Textabb. 74 für die Endachsen und in Textabb. 75 für die Mittelachse dargestellt ist. Bei letzterer sind die Federn noch durch einen übergreifenden Kloben gegen Kippen gesichert.

Die hintere Zugvorrichtung ist derart angeordnet, daß der Zughaken nach der Seite ausschlagen kann und zwar um einen über der Mitte der mittlern Achse liegenden Punkt, so daß der Zugwiderstand im Zughaken die Stellung der Locomotive nicht beeinflusst.

Auf die Mittelachse wirkt eine Hebelbremse nach Exter mit vier Klötzen, welche so aufgehängt sind, daß sie der Quer-

Fig. 75.



verschiebung der Mittelachse folgen. Außerdem ist die Locomotive mit Westinghousebremse für die Wagen versehen.

Hinsichtlich der Anordnung der Cylinder und der Steuerung nach Heusinger von Waldegg ist nichts Besonderes zu erwähnen.

Mit diesen Locomotiven sind auf der äußerst ungünstigen Strecke Schiltach-Schramberg, von welcher etwa 25 % in Krümmungen von 100 m , 41 % in solchen von unter 180 m Halbmesser und 43 % in Steigungen von $1:70$, eine kurze Strecke auch in $1:60$ liegen, im Vergleich mit den früher dort verwendeten dreiachsigen, zweifach gekuppelten Tenderlocomotiven mit festem Achsstande von $1,72\text{ m}$ zwischen den Kuppelachsen und Adams'scher Laufachse gute Erfahrungen gemacht worden, indem nicht allein durch die Möglichkeit der Anwendung von drei gekuppelten Achsen die Leistungsfähigkeit bedeutend erhöht werden konnte, sondern auch durch die Achsanordnung die Spurkranzabnutzung wesentlich vermindert wurde. Während bei den früher verwendeten Locomotiven ein Nachdrehen der Räder schon nach etwa 2500 km notwendig war, verlangen dies die vorstehend beschriebenen erst nach einem Laufe von 15000 km . Bei den nach Indienstellung der Locomotiven angestellten Probefahrten ergab sich, daß sie im Stande sind, bei günstiger Witterung auf der erwähnten Strecke einen Zug von 145 t mit etwa $20,6\text{ km/St.}$ Durchschnittsgeschwindigkeit und ausnahmsweise einen solchen von 200 t mit 12 km/St. Geschwindigkeit zu befördern. Gleichzeitig können sie aber auch anstandslos mit Geschwindigkeiten bis zu 50 km/St. verkehren, sie sind somit auch für den Aushilfsdienst auf den anschließenden Hauptbahnstrecken verwendbar.

Die Locomotiven wurden nach Angaben des Herrn Oberbaurath Klöse von der Maschinenfabrik Eßlingen gebaut.

Weitere Versuche mit Blasrohren und Schornsteinen der Locomotiven.

Von v. Borries, Regierungs- und Baurath in Hannover.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 3 auf Taf. XXI.)

In meinem ersten Berichte über diese Versuche*) ist darauf hingewiesen, daß die Ausbreitung des Dampfstrahles von der in der Blasrohrmündung herrschenden Spannung abhängt, diese aber um so geringer ausfällt, je größere senkrechte Geschwindigkeit der Dampfstrahl unter dem Blasrohrkopfe bereits hat, daß daher lange senkrechte Untersätze geringere Ausbreitung des Dampfstrahles geben, als niedrige knieförmige.

Diese Verhältnisse waren, wie bereits bemerkt, bei Beginn der Versuche noch nicht bekannt und verursachten eine unrichtige Einstellung der Vorrichtung insofern, als die von einer Locomotive mit kreuzförmigem Untersatze erhaltenen Grundlagen ohne Weiteres auf die Vorrichtung mit langem, senkrechtem Untersatze übertragen wurden. Merkwürdige Abweichungen können hierdurch indes nur für diejenigen Verhältnisse bewirkt

worden sein, welche von denjenigen der Locomotive erheblich abweichen und auch hier werden sie vermuthlich nicht bedeutend sein.

Namentlich ergeben die Versuche aus diesem Grunde nicht, wie S. 18 irrthümlich bemerkt wurde, zu enge Schornsteine, sondern die beobachteten Luftverdünnungen sind für engere Schornsteine etwas größer, für weitere etwas geringer als diejenigen, welche ein Blasrohr mit Knieuntersatz bei gleichartiger Einstellung der Vorrichtung ergeben haben würde.

Da es dringend erwünscht war, die Einwirkung der Gestalt des Untersatzes auch an der Vorrichtung*) nachzuweisen, so wurde der Untersatz von 160 mm Weite durch einen solchen von 300 mm ersetzt, welcher den $3\frac{1}{2}$ fachen Querschnitt des 120 mm weiten Blasrohres besaß, in welchem die

*) Organ 1895, S. 14, 29, 49.

*) Organ 1896, S. 14, Textabb. 2.

lebendige Kraft der senkrechten Bewegung nur noch $\frac{1}{12}$ derjenigen im Blasrohre betrug. Die Versuche wurden durch Herrn Regierungsbauführer Schäfer in derselben Weise wie früher mit den noch vorhandenen Schornsteinen und einem Blasrohre von 120 mm Durchmesser ausgeführt: die erzielte Luftverdünnung in Millimeter-Wassersäule für verschiedene Höhenstellungen des Schornsteines wird durch die ausgezogenen Linien der bildlichen Darstellungen Taf. XXI, Fig. 1 bis 3 dargestellt. Die gestrichelten Linien sind die Ergebnisse der früheren unter gleichen Verhältnissen, aber mit 160 mm weitem Untersatze angestellten Versuche.

Der Vergleich beider Linien zeigt, daß das Blasrohr mit

weitem Untersatze erheblich stärker wirkt, indem die gleiche Luftverdünnung für mittlere Verhältnisse schon bei einer Gesamtlänge des Schornsteines über Blasrohroberkante von durchschnittlich 0,8 der früheren erreicht wurde. Dies Ergebnis stimmt mit denjenigen der Berechnung S. 18 ziemlich überein, und wird dadurch weiter bestätigt, daß die Erweiterung des Dampfstrahles nach oben etwa 1:1,95 gegen früher 1:2,4 betrug. Versuche mit anderen Schornsteinen und Blasrohren würden zu keinem anderen Ergebnisse geführt haben.

Die am Schlusse des ersten Berichtes gegebenen Regeln, welche auf Beobachtungen an fahrenden Locomotiven beruhen, werden durch die Ergebnisse dieser Versuche nicht berührt.

Beobachtungen und Erfahrungen über den unruhigen Gang von Eisenbahnwagen.

Von Arthur Rudolf, Oberinspector und Werkstättenchef der priv. österr.-ungar. Staatseisenbahngesellschaft zu Prag.

Die vom Verfasser vorzugsweise beobachteten Wagen waren die auf den Linien der österreichisch-ungarischen Staatseisenbahngesellschaft in Schnellzügen verkehrenden Durchgangswagen erster und zweiter Klasse, deren durchschnittliches Leergewicht von 11,6 t und 12,0 t von zwei Achsen mit dem Achsstande von 4,9 m und 5,2 m getragen wird.

Die an diesen Wagen beobachteten Erscheinungen wiederholen sich ihrem Wesen nach zwar auch bei anders gebauten Wagen, doch ist die Stärke ihres Auftretens eine verschiedene, und wird auch der Grad der durch sie verursachten Beunruhigungen ein anderer sein.

Die Beunruhigung des Ganges eines Wagens kann ihre Ursache in dem Oberbau der befahrenen Strecke, in der Stellung des Wagens im Zuge, oder in der Bauart und Beschaffenheit des Wagens haben.

Der Einfluß des Oberbaues ist für gleiche Wagen gleich, je nach der Bauart und Beschaffenheit des Wagens verschieden, tritt aber bei allen Wagen an derselben Bahnstelle ein, und ist insofern örtlich und vorübergehend, als die Nachwirkung jeder einzelnen beunruhigenden Bahnstelle bald aufhört.

Die Stellung des Wagens im Zuge und die Art der Kuppelung üben ebenfalls einen Einfluß auf den Gang aus, besonders bei loser Kuppelung in der Nachbarschaft eines stark schwankenden Wagens oder am Ende des Zuges.

Ersteres ist durch entsprechende Achtsamkeit stets zu vermeiden. Die beiden letzteren Einflüsse werden sich bei jedem Wagen äußern, man kann einen Schlufswagen nie mit einem in der Mitte des Zuges laufenden vergleichen.

Im Nachfolgenden sollen die durch den Oberbau und die Stellung im Zuge verursachten Störungen nicht berücksichtigt und nur die untersucht werden, welche ein Wagen auf guter Strecke, gut gekuppelt, unbeeinflusst von Nachbarwagen, mitten im Zuge erleiden kann.

Die den unruhigen Gang eines solchen Wagens veranlassenden Bewegungen können wie folgt eingetheilt werden.

1) Erschütterungen, hauptsächlich in lothrechter Richtung, welche ein Zittern des Fußbodens und ein Beuteln insbesondere der Querwände verursachen.

2) Schwankungen in der Querrichtung.

Die unter 1) angeführten Erschütterungen sind stets die Wirkungen sehr kurzer rasch aufeinander folgender Stöße, wovon 300 und mehr auf die Minute entfallen, welche erst bei einer bestimmten Fahrgeschwindigkeit fühlbar werden und mit dieser Geschwindigkeit an Heftigkeit rasch zunehmen. Für ihr Auftreten ist außer der veranlassenden Ursache nur die Fahrgeschwindigkeit maßgebend; es ist ganz gleichgültig, ob man in Krümmungen oder in gerader Strecke fährt.

Die unter 2) angeführten Schwankungen werden in verschiedener Weise empfunden. Entweder wiederholen sie sich unregelmäßig in ungleichen Zwischenräumen und in verschiedenen Stärken, oder sie bilden sich zu regelmäßigen, mehr oder weniger andauernden Schwingungen des Wagens um dessen lothrechte Mittelachse aus, die zeitweise pendelartig eine gleichmäßige Schwingungsdauer von $\frac{1}{60}$ bis $\frac{1}{100}$ Minute einhalten, und an den Enden des Wagens stärker auftreten, als in der Mitte.

Die ungleichmäßigen Schwankungen sowohl, als auch die regelmäßigen Schwingungen beginnen je nach dem Zustande des Wagens bei einer größeren oder geringeren Fahrgeschwindigkeit, und nehmen mit dieser rasch an Stärke zu. Sie treten größtentheils bei der Fahrt in gerader Strecke auf und nehmen stets mehr oder weniger in der Krümmung ab.

Die Ursache der unter 1) angeführten Erschütterungen ist immer die excentrische Schwerpunktlage der Radsätze.

Die während einer Umdrehung stattfindende Veränderung der Fliehkraft des Radsatzes sucht die Geschwindigkeit des Rollens bald zu beschleunigen, bald zu verzögern.

Bei schräger Stellung der Federhängeglieder wird dies derart auf die Federn übertragen, daß eine Hälfte der letzteren sich senken, die andere hingegen sich heben will, was jedoch

nicht geschehen kann, weil es die Last des Wagenkastens nicht zulässt. Es dreht sich vielmehr die Feder sammt dem Lager ein wenig um den Achsschenkel hin und her und verursacht hierdurch jene Erschütterung, welche hauptsächlich als lothrechtcs Zittern des Bodens und als Beuteln der Querwände im Wagen nach der Fahrriichtung wahrgenommen wird.

Wenn die Federhängeglieder lothrecht sind, so fällt die Hauptursache weg, das vorbeschriebene Hin- und Herwippen des Wagens als lothrechte Erschütterung zu empfinden, dann findet thatsächlich nur ein Beuteln in der Fahrriichtung statt.

Diese Anschauung wurde auch durch Versuche geprüft und bestätigt, indem man dieselben schlecht ausgewogenen Radsätze einmal in einem Wagen mit schrägen, ein andermal in einem solchen mit lothrechten Federhängegliedern laufen ließ, worüber an einer spätern Stelle eingehender berichtet werden wird.

Durch diese Erklärung wird auch die Thatsache verständlich, dass diese Erschütterungen bei Glatteis und bei nassen Schienen an solchen Wagen empfunden werden, welche bei trockenem Wetter mit denselben Rädern ruhig liefen, dann das besagte Zittern und Beuteln überhaupt im Winter bei Glatteis öfter und heftiger auftritt, als im Sommer, wo das Wetter vorwiegend trocken und die Schienenoberfläche rauher ist.

Die Ursachen der unter 2) angeführten Schwankungen sind mannigfaltigerer Art, jedoch von denen der lothrechten Erschütterungen stets ganz verschieden.

Die Hauptursache ist die für zwei- und dreiaxige Wagen allgemein übliche Federung. Bei dieser ist nämlich stets ein Theil jeder Feder durch die Achsbüchse und durch das Lager mit dem Räderpaare, der andere Theil hingegen durch die Federaufhängung unmittelbar mit dem Wagen mehr oder weniger fest verbunden. Die lothrechten Stöße werden durch diese Federung allerdings geschwächt. Die wagerechten Seitenwirkungen der zur Fahrriichtung rechtwinkeligen Stöße hingegen, und diejenigen Stöße, welche sich in dieser Richtung durch die Schwingungen der Federn etwa erst bilden, gelangen fast ganz ungeschwächt zu den Langträgern, und müssen erst durch die Trägheit des Wagens vernichtet werden.

Bei Wagen, deren Federung eine wesentlich verschiedene und verbesserte ist, wie z. B. bei den mit Drehgestellen versehenen vierachsigen Wagen, bei welchen sogenannte Kutschenfedern als Querfedern eingeschaltet sind, werden alle diese Stöße schon durch die Federung selbst in viel höherem Maße aufgenommen, sodass die Trägheit des Wagens weniger in Anspruch genommen wird. Allerdings kann diese bessere Federung auch Anlass zu anders gearteten Schwingungen des Wagens geben, welche jedoch bei richtiger Wahl aller Verhältnisse immer zu vermeiden sein dürften.

Es ist nun ganz natürlich, dass die in Rede stehende Benruhigung des Wagens um so größer wird, je steifer und ungenauer einerseits die Federaufhängung ist, und je stärker andererseits die Anlässe werden, welche die den Gang benruhigenden Stöße erzeugen. Diese Anlässe liegen in der Abnutzung der Radreifen und der Federaufhängung.

Anders verhält es sich mit den unter 1) angeführten Erschütterungen, welche von einer der Abnutzung nicht unterliegenden Ursache, der mangelhaften Massenvertheilung der

Radsätze abhängen, und welche daher, wenn sie überhaupt vorkommen, bei dem eben ausgebesserten Wagen ebenso stark auftreten, wie bei dem abgenutzten.

Um nun den Einfluss der Abnutzung auf den Gang eines Wagens zu erkennen, sollen im Nachfolgenden diejenigen Ursachen im Einzelnen aufgezählt werden, welche bei der hier in Frage kommenden Wagengattung gewöhnlich Veranlassung zum Auftreten der unter 2) angeführten Schwankungen geben. Dieselben sind:

a) Mangelhafte Beschaffenheit und Spannung der Federn.

Die Federn müssen so nachgiebig sein, dass sie die harten Stöße, welche sie von den Rädern empfangen, in genügend lange und weiche Schwingungen übertragen können, ohne jedoch schon die schwächsten Einwirkungen in ein beständiges Wiegen des Wagens umzuwandeln.

Die derselben Wagenachse entsprechenden Federn sollen vollkommen gleich und alle Federn des Wagens sollen aus gleichem Stoffe und derart hergestellt sein, dass sie unter der Belastung des leeren ruhigen Wagens eine möglichst gleiche Senkung erfahren.

b) Fehlerhafte Beschaffenheit und Anbringung der Federstützen.

Die Federstützen müssen mit Anwendung besonderer Vorsichtsmaßregeln derart gebohrt und angebracht werden, dass nach Einziehen der Feder deren Mittellinie genau in die durch die Mittellinie des Langträgers gelegte lothrechte Ebene fällt, oder aber zu letzterer genau gleich gerichtet ist.

c) Die Verbindungsglieder der Federstützen mit den Federn müssen gleich lang sein, und bei ungleichmäßiger Abnutzung durch gleich lange rechtzeitig ersetzt werden, damit die Feder durch ihre Belastung keinen schiefen Zug erfährt. Ausgeschlagene Bolzen müssen rechtzeitig erneuert werden.

d) Die Federstifte sollen fest in den Federstützen geführt werden. Ein Schlottern daselbst während der Fahrt ist schädlich.

e) Das Nichtvorhandensein einer genügenden Kegelfläche an den Radreifen giebt stets Veranlassung zu den pendelartigen Schwankungen. Es kann daher nicht oft genug jede Gelegenheit benützt werden, die Radreifen bei Schnellzugswagen nachzudrehen.

f) Ungleich hohe Bufferfedern an derselben Seite eines Wagens werden nach ihrem Einziehen in die Buffergehäuse ungleich in Anspruch genommen. Folge davon ist, dass beim Zusammenziehen der Schraubenkuppelung der eine Buffer schon eingedrückt wird, wenn der andere noch ungespannt ist. Dadurch geräth der Wagen in eine schiefe Stellung im Zuge und erhält ein Bestreben zum Schwanken.

Gleichgültig für die Schwankungen des Wagens, jedoch aus anderen Ursachen meist unangenehm und darum zu beseitigen sind:

Seitliches Spiel des Achsschenkelbundes im Lager; Spiel der Zugstange in ihrer Führung; Spiel der Bufferstangen in ihrer Führung im Buffergehäuse.

Ob der Wagen zwischen Lagergehäuse und Lagergabeln eng oder frei aufgehängt ist, ist für den Wagengang dann gleichgültig, wenn das vorhandene Spiel nicht gar zu gering wird. Für die Wagenerhaltung ist aber eine freie Aufhängung wärmstens zu empfehlen, weil dadurch viele Erhaltungsarbeiten erspart werden.

Aus allem bisher Gesagten geht hervor:

Erstens: Andauernde kurze und rasche Erschütterungen von Wagen erscheinen ein- für allemal ausgeschlossen, wenn man genügend ausgeglichene Radsätze verwendet.

Zweitens: Noch so gut hergestellte und noch so gut laufende Wagen der betrachteten Bauart werden und müssen sogar schwanken, wenn ein gewisser Grad von Abnutzung ihrer Bestandtheile eingetreten ist.

Es muß sonach von großer Wichtigkeit sein, den richtigen Zeitpunkt aufzufinden, wann eine solche Abnutzung der Wagen stattgefunden hat, daß sie nach den Werkstätten gebracht werden müssen.

Gewöhnlich wird dies durch Feststellung der durchfahrenen Strecke bewerkstelligt. Da jedoch die Abnutzung der Wagen nicht nur davon abhängt, wie viele Kilometer sie zurücklegen, sondern auch davon, welche Strecken, mit welchen Geschwindigkeiten, an welcher Stelle des Zuges, und unter welchen sonstigen Verhältnissen sie diese Kilometer befahren; da ferner die Wagen trotz aller Sorgfalt die Werkstätten nicht in gleichem Zustande verlassen, so kann diese Art der Feststellung der Ausbesserungsbedürftigkeit kein befriedigendes Ergebnis liefern.

Es wäre vielmehr sehr erwünscht, durch ein Meß- und Zählwerk der Wagenschwankungen unmittelbar zu erfahren, wann ein Schnellzugswagen jenen Grad von Abnutzung erreicht hat, wo seine Ausbesserung erfolgen soll.

Die vorangeführten Erfahrungen ergaben sich aus Beobachtungen, welche der Verfasser seit Ende 1893 angestellt hat. Dieselben wurden Anfangs derart gemacht, daß an einen Wagen, welcher die Werkstätte eben verlassen hatte und bei einer Probefahrt im Schnellzuge als ruhig laufend befunden wurde, nach und nach je einer der angeführten Fehler in etwas greller Weise absichtlich begangen, und dann der Wagen an einem anderen Tage an derselben Stelle desselben Zuges auf derselben Strecke eingestellt und abermals erprobt wurde. Behufs vergleichsweiser Messung der unter 2) angeführten Schwankungen wurde zur Unterstützung des Gefühles des Verfassers in späterer Zeit großentheils ein besonderes Meß- und Zählwerk verwendet, welches seither einige Verbesserungen erhalten hat und auch zur Veröffentlichung gelangen wird.

Späterhin wurde von Zeit zu Zeit dieses Meß- und Zählwerk einzelnen Wagen im gewöhnlichen Schnellzugverkehre beigegeben, und durch dessen Angaben wurden diejenigen Wagen herausgefunden, welche am meisten schwankten. Dadurch wurde das Erkennen der Wagen mit unruhigstem Gange sicherer, die Art und Weise ihrer Beunruhigungen war leichter zu beobachten, nach Ueberführung in die Werkstätte war auch leichter festzustellen, inwieweit die auf Grundlage der Wahrnehmungen gebildete Vermuthung über die Fehler mit der Wahrheit übereinstimmt.

So wurde wiederholt und ausnahmsweise festgestellt, daß die heftigen und kurzen Erschütterungen, welche unter 1) angeführt sind, von der Verrückung des Schwerpunktes der Radsätze und von keiner anderen Ursache herrühren.

Noch im Februar und März 1894 wurde ein Wagen viermal nacheinander mit denselben Sternradsätzen im Schnellzuge beobachtet, welche aber abwechselnd an verschiedenen Stellen mit solchen Gewichten versehen worden sind, daß dadurch das auf den Radumfang bezogene Uebergewicht nahezu 5 kg betragen hat.

Die angewendeten vier Arten der Anbringung sind in Textabb. Fig. 76 (Seite 138) dargestellt, der mitdargestellte Wagengrundriß zeigt die Lage der in Textabb. Fig. 76 mit 1—4 bezeichneten Lager. Man sieht, daß bei den Anbringungen a und c beide Radsätze im Ganzen ausgeglichen waren. Während jedoch bei a jedes einzelne Rad ausgeglichen war, wurde bei c die Ausgleichung dadurch erreicht, daß der bei einem Rade vorhandene Fehler durch den entgegengesetzten Fehler des andern Rades des Satzes aufgehoben wird.

Ein Unterschied der Einwirkungen dieser beiden Anbringungen war durch das Gefühl kaum wahrzunehmen, der Wagen lief in beiden Fällen bei Geschwindigkeiten bis zu 75 km/St. ruhig.

Die Anbringung d, bei welcher ein Uebergewicht von je 5 kg am Radumfang bei jedem Radsatze wirkte, ergab Erschütterungen des Fußbodens, der Sitze und der Querwände, welche bei 57 km/St. Fahrgeschwindigkeit fühlbar wurden, und deren Heftigkeit rasch mit der Geschwindigkeit wuchs.

Bei Anbringung b betrug das Uebergewicht jedes Radsatzes 10 kg, dabei waren die vorgenannten Erschütterungen schon bei 40 km St. Fahrgeschwindigkeit fühlbar; das Rütteln des Fußbodens und der Sitze, das Beuteln aller Querwände des Wagens, das Klirren der Fensterscheiben u. s. w. wurde bei einer Geschwindigkeit von 72 km/St. bereits so beunruhigend, daß der Verfasser, welcher doch die Ursache dieses Getöses gut kannte, sich beherrschen mußte, um nicht den Zug auf der Strecke anzuhalten.

Nach Bekanntwerden der so sehr lehrreichen Versuche des Herrn Geh. Baurathes Spoerer*) hat der Verfasser sich veranlaßt gesehen, nochmals zu untersuchen, welchen Einfluß insbesondere Uebergewichte in versetzter Stellung an den Rädern desselben Radsatzes auf den Gang des Wagens ausüben.

Der Versuch wurde mit einem gleichen Wagen, wie im Jahre 1894, eingeleitet. Eine Fahrt erfolgte mit auf den Umfang bezogenen Uebergewichten von 6 kg an jedem Rade eines jeden Radsatzes, also nach Anbringung c Textabb. Fig. 76, eine zweite Fahrt nach Entfernung je eines solchen Gewichtes von jedem Radsatze, also nach Anbringung d.

Bei der ersten dieser Fahrten, bei der jeder Radsatz versetzte Uebergewichte von 12 kg hatte, fühlte man bei 72 km/St. Geschwindigkeit ein leichtes lothrechtcs Zittern des Bodens und der Armlehnen, die Querwände waren noch ruhig. Bei der zweiten Fahrt hingegen, bei der jeder Radsatz einseitige Uebergewichte von nur 6 kg hatte, fing das Zittern des Bodens noch

*) Organ 1895, S. 80.

vor 60 km/St. Geschwindigkeit an, wurde bei schnellerer Fahrt immer heftiger, und bei 72 km/St. war schon ein starkes lothrechttes Zittern des Bodens, der Armlehnen und Sitze nebst heftigem Beuteln aller Querwände in der Fahrriichtung deutlich wahrzunehmen.

Während sich kaum ein Reisender über die durch ver-

setzte Uebergewichte von 12 kg verursachten Beunruhigungen beklagt hätte, wären über die durch einseitige Uebergewichte von 6 kg hervorgebrachten Erschütterungen sicherlich allgemeine Klagen eingelaufen.

Mit Rücksicht auf diese Erfahrung wurde das in der Werkstätte Prag-Bubna eingeführte Verfahren, alte Radsätze

Fig. 76.

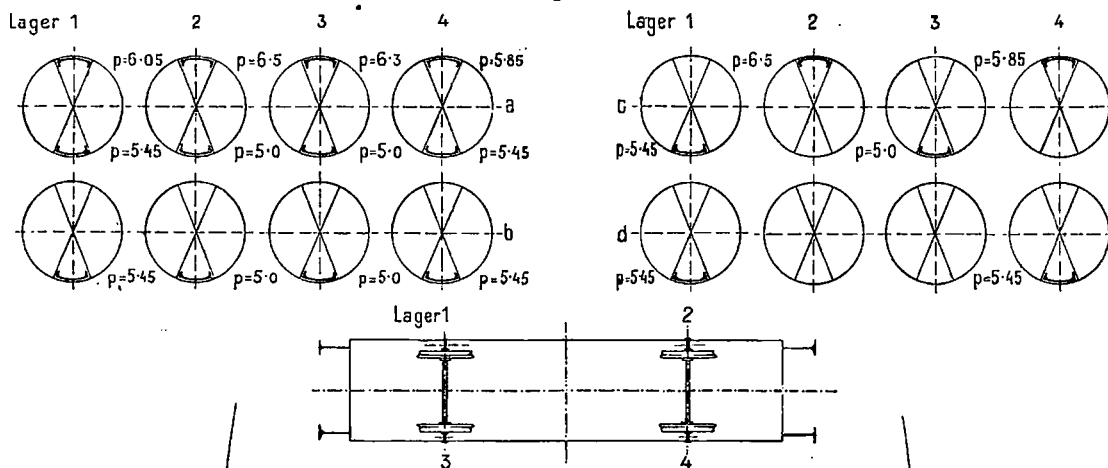


Fig. 77.

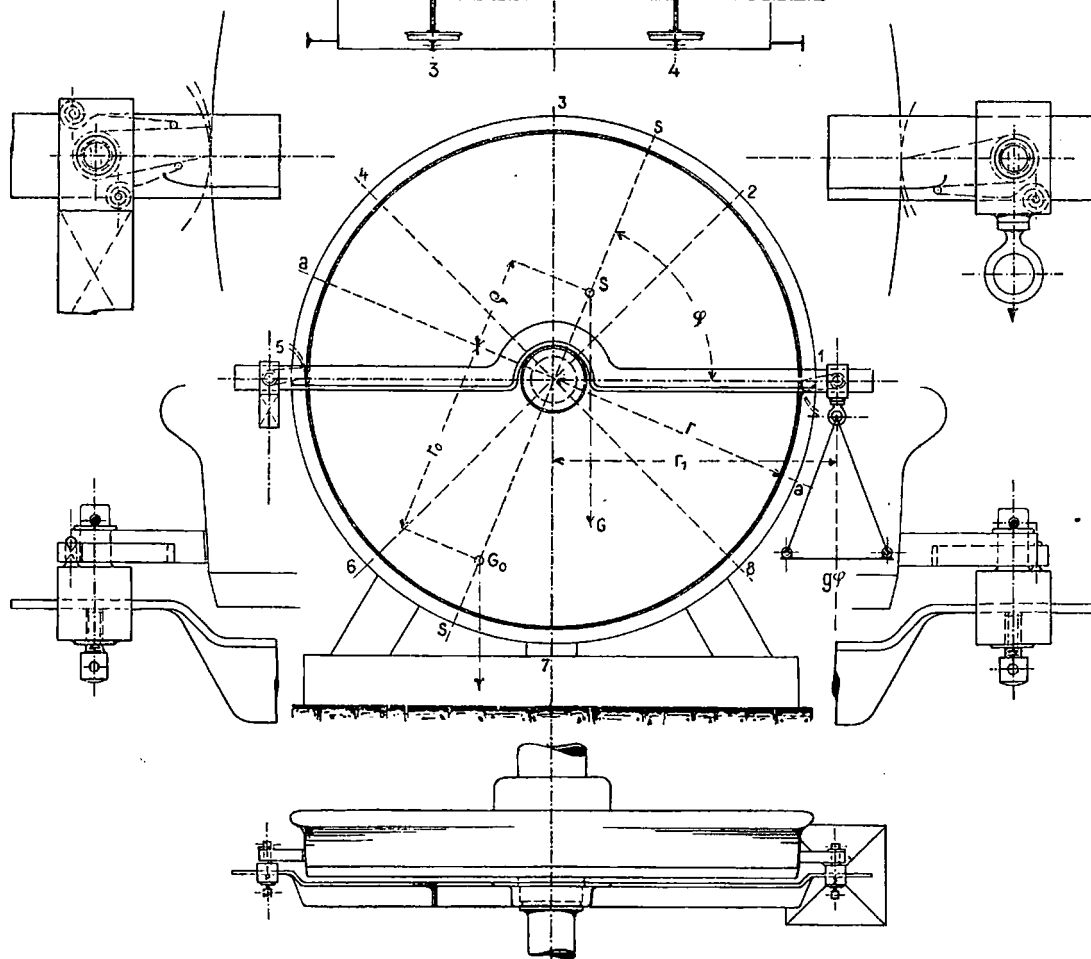


Fig. 78.

Fig. 79.

auszugleichen auch fernerhin beibehalten. Dasselbe ist sehr einfach durchzuführen, beschränkt sich aber darauf, einseitige Uebergewichte zu beseitigen, ohne auf versetzte Uebergewichte irgendwelche Rücksicht zu nehmen. Eine nähere Beschreibung dieses Verfahrens wird weiter unten gegeben.

Die hier für Schnellzugwagen ausschließlich verwendeten Scheibenräder, welche selten Uebergewichte bis zu 3 kg auf-

weisen, und die bisherigen größten Geschwindigkeiten der Schnellzüge ermöglichen die Hebung der unter 1) aufgeführten Erschütterungen schon durch eine derartige Ausgleichung der Radsätze in genügender Weise.

Schließlich wurden die zuletzt angegebenen mit 6 kg einseitigen Uebergewichten versehenen Radsätze nebst einem eben solchen dritten Satze unter dem einzigen mit lothrechten

Federhängegliedern versehenen dreiachsigen Schnellzugwagen, welchen die Gesellschaft besitzt, eingebunden. Es zeigte sich, daß diese drei Radsätze auf diesen 14,6 t schweren Wagen eine viel geringere schädliche Wirkung ausübten, als zwei solche Radsätze auf einen 11,6 t schweren mit schrägen Federhängegliedern. Ein lothrechtes Zittern des Bodens, der Armlehnen und Sitze trat überhaupt gar nicht ein, und erst bei 72 km/St. Geschwindigkeit waren Schwingungen in der Fahrriechtung, jedoch mehr an den Sitzen, Arm- und Rücklehnen, als am Boden zu verspüren, welche aber in ihrer Gesamtwirkung nicht unangenehmer waren, als diejenigen Störungen, welche die versetzten Uebergewichte von 12 kg bei einem der früheren Versuche an gewöhnlichen Schnellzugwagen verursachten.

Wagen mit lothrechten Federhängegliedern sind sonach für Beunruhigungen ihres Ganges durch unausgeglichene Radsätze weit weniger empfindlich, als solche mit schrägen Federhängegliedern.

Bezüglich des Schwankens der Wagen ist es bei weitem schwieriger, aus der Art der empfundenen Beunruhigung auf deren Ursache zu schließen. In manchen Fällen hat sich die vorgefaßte Vermuthung als richtig erwiesen, in anderen nicht.

Zumeist hat man da, wo sich eine Beunruhigung durch unregelmäßig auftretende Schwankungen in gerader Strecke zeigte, gefunden, daß die Ursache in schlecht hergestellten oder angebrachten Federstützen, oder in Unregelmäßigkeiten der Federn selbst lag.

Zu sehr abgelaufene Kegelflächen der Radreifen hatten stets pendelartige Schwankungen zur Folge, was jedoch nicht ausschließt, daß solche Schwankungen sich zeitweise auch bei den vorangeführten Fehlern an den Federn und ihren Aufhängungen ausbilden können.

Großes Spiel zwischen Buffern und Buffergehäusen, großes Spiel der Zugstangen in ihren Führungen, dann ein Gesamtspiel bis zu 3^{mm} zwischen Achslager und den Achsschenkelbunden, wurden absichtlich an vorher gut laufenden Wagen hergestellt und sie liefen nachher ebenso gut, wie vorher.

Schließlich soll hier eine Beschreibung gegeben werden, wie in der dem Verfasser unterstehenden Werkstätte Prag-Bubna bei Ausgleichung der Radsätze und bei Herstellung und Anbringung der Federstützen vorgegangen wird.

Behufs Untersuchung der Schwerpunktlage und Auffindung des Ortes und der Größe des zur Ausgleichung eines Radsatzes nöthigen Gegengewichtes, wird der Satz in eine Räderdrehbank oder, da man nur die Spitzen dazu braucht, in eine billig hergestellte Hilfsvorrichtung eingespannt.

Die Reibung, welche beim Drehen entsteht, ist für die Untersuchung ganz gleichgültig; es muß nur getrachtet werden, daß sie unverändert bleibt, aus welchem Grunde es zweckmäßig erscheint, die Spitzen vorher gut einzuölen.

Am Radreifen eines Rades des zu untersuchenden Radsatzes werden nun seitlich vier Durchmesser nahezu gleichmäßig vertheilt in ihren acht Enden mit Kreide angezeichnet, und der Radsatz so gedreht, daß einer der Durchmesser nahezu wagerecht ist.

Man legt nun den in Textabb. Fig. 78 u. 79 dargestellten Wagehebel auf den aus der Nabe an der Stummelseite herausragenden

Theil der Achse ebenfalls nahezu wagerecht auf. Dieser Hebel ist aus einem Winkeleisen angefertigt, trägt an einem Ende eine verschiebbare Oese, in welche eine Wagschale eingehängt wird, und an dem andern ein Gegengewicht, welches diese Wagschale gegenwiegt. An jedem Ende ist seitlich an der Lauffläche des Radreifens je ein um einen Bolzen drehbarer Mitnehmer von kleinen Federn in solcher Lage gehalten, daß der Wagehebel an der Seite der Wagschale stets frei gehoben werden kann, während er den Radsatz mitdrehen muß, wenn die angehängte Wagschale sinkt. In Textabb. Fig. 78 sind die Einzelheiten genügend ersichtlich gemacht.

Die Wagschale wird nun so lange mit Gewichten belastet, bis sich der Radsatz langsam zu drehen anfängt. Infolge stetiger Verkleinerung des Wagehebels wird das durch diese Gewichte gebildete Drehungsmoment bald zu klein um den Drehungswiderstand zu überwinden, und dann soll die lebendige Kraft des in Drehung befindlichen Radsatzes eben noch hinreichen, um es erst zur Ruhe kommen zu lassen, wenn die Wagschale den Boden berührt, ohne jedoch auf diesen aufzuschlagen.

Das hierzu erforderlich gewesene Gewicht wird in dem mit dem Wagehebel zusammenfallenden Durchmesser an der Seite der Wagschale, also bei 1 der Textabb. Fig. 79 an den Radreifen angeschrieben. Es wird hierauf der nächste angezeichnete Durchmesser 2.6 (Textabb. Fig. 79) nahezu wagerecht gestellt und der eben beschriebene Vorgang wiederholt. Dies geschieht nacheinander achtmal, bis an jedem Halbmesser 1 bis 8 das zur vorherbeschriebenen Drehung des Radsatzes nöthig gewesene Gewicht angeschrieben ist.

Bei richtiger Durchführung dieses Verfahrens muß die Summe der an den Enden desselben Durchmessers stehenden Gewichte immer gleich sein. Denn ist G das Gewicht des Radsatzes, ϱ die Schwerpunktsverlegung und φ der Winkel, welchen der durch den Schwerpunkt S gezogene Halbmesser mit der wagerechten einschließt, ist ferner r_1 der Hebel des Wagegewichtes, Fr_1 das auf diesen bezogene Moment der Reibung und p das Mehrgewicht, welches nöthig wird, um das Gleichgewicht zu stören und die vorherbeschriebene Drehung einzuleiten, so gelten für die Gewichte g_φ und $g_{(\varphi+180)}$, welche an den zwei Enden ein und desselben Durchmessers aufgelegt werden müssen, die Gleichungen:

$$\text{Gl. 1) } \quad g_\varphi r' + G \varrho \cos \varphi = Fr_1 + p r_1$$

$$\text{Gl. 2) } \quad g_{(\varphi+180)} r' + G \varrho \cos (\varphi + 180) = Fr_1 + p r_1$$

daher wegen $G \varrho \cos (\varphi + 180) = - G \varrho \cos \varphi$ die Summe beider:

$$g_\varphi r_1 + g_{(\varphi+180)} r_1 = 2 Fr_1 + 2 p r_1 \text{ oder:}$$

$$\text{Gl. 3) } \quad g_\varphi + g_{\varphi+180} = 2(F + p).$$

Da die Reibung F während der ganzen Untersuchung als unveränderlich angenommen wurde, und p wegen gleicher Beschleunigung gleicher Massen ebenfalls unveränderlich ist, so ist die fragliche Summe, welche stets wenig mehr als die doppelte Reibung beträgt, auch für jedes φ d. i. bei allen Durchmessern gleich.

Aus den aufgestellten Gleichungen ersieht man ferner, daß für $\varphi = 90$ und $\cos \varphi = 0$:

$$\text{Gl. 4) } \quad g_{90} = g_{270} = F + p$$

wird.

Fig. 80.

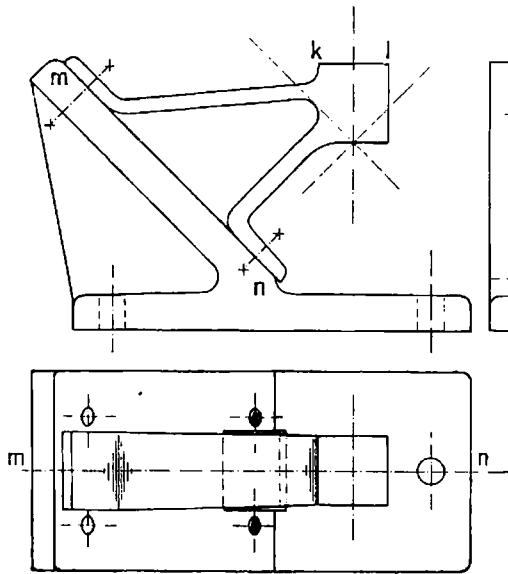


Fig. 81.

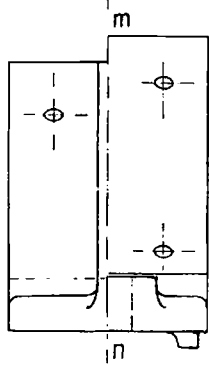


Fig. 82.

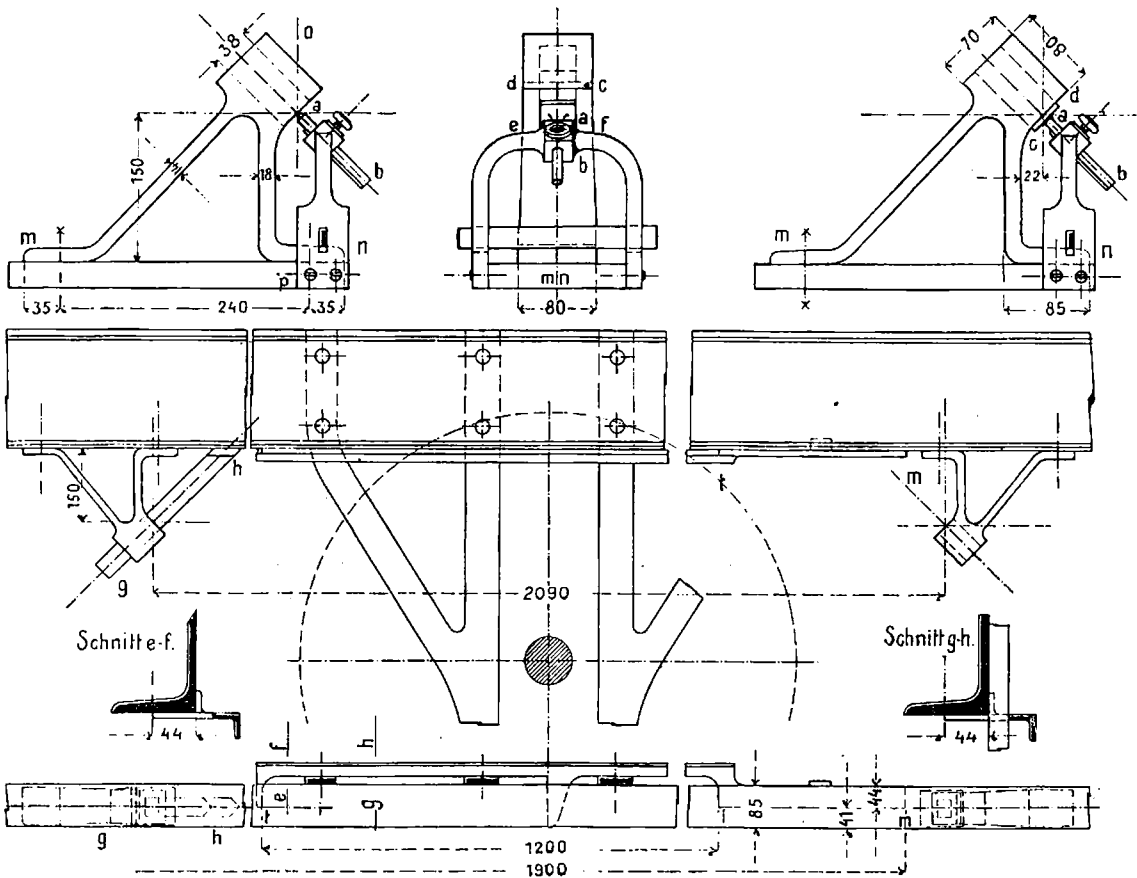
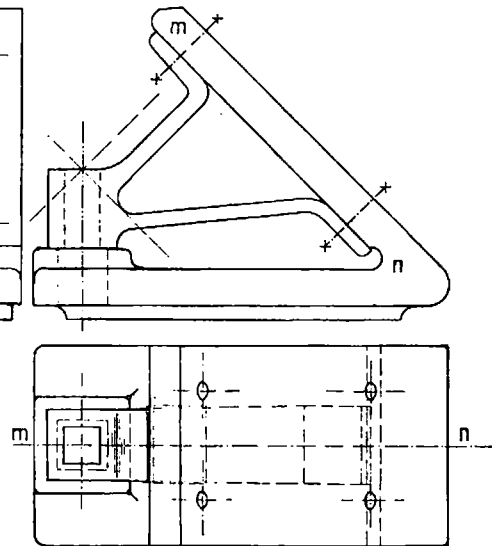


Fig. 83.

Ermittelt man sonach nach dem Gesetze der Ab- und Zunahme der gefundenen Gewichte denjenigen Durchmesser $a a$ (Textabb. Fig. 79), für welchen $g_{\varphi} = g_{\varphi+180}$ wird, so ist für diesen Durchmesser $q = 90$ d. h. der Schwerpunkt liegt in der zu ihm rechtwinkeligen Richtung.

Bei einer für die praktische Verwerthung genügenden Genauigkeit kann man diese Ermittlung leicht und schnell bewirken, auch kann man in gleicher Weise für den eben gefundenen, durch den Schwerpunkt gehenden Durchmesser, also für $q = 0$ die Gewichte g_0 und g_{180} abschätzen.

Zieht man die Gleichungen 1 und 2 von einander ab, so erhält man:

$$g_{\varphi+180} r_1 - g_{\varphi} r_1 - 2 \cdot G \cdot q \cos \varphi = 0$$

oder für $\varphi = 0$ und $\cos \varphi = 1$:

Gl. 5) . . . $Gq = \frac{g_{180} - g_0}{2} r_1$.

Für ein Gegengewicht G_0 , welches an einem aus der Bauart des Rades folgenden Halbmesser r_0 angebracht wird, ist demnach:

$$G_0 r_0 = Gq = \frac{g_{180} - g_0}{2} r_1$$

$$\text{Gl. 6) } \dots \quad G_0 = \frac{r_1 \cdot g_{180} - g_0}{r_0 \cdot 2}$$

Dieses Gewicht muß dem Schwerpunkte gegenüber an dem durch diesen gehenden Durchmesser ss in der Entfernung r_0 vom Mittelpunkte befestigt werden.

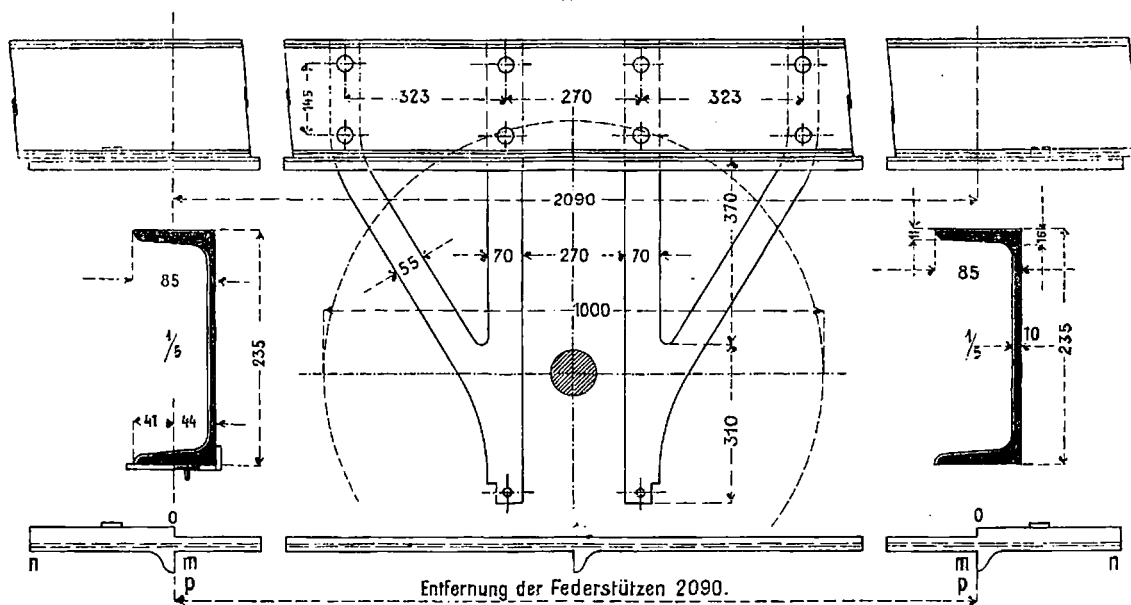
Sollte später wegen Erhöhung der Schnellzuggeschwindigkeit oder aus anderen Ursachen eine gründlichere Ausgleichung der Massen der Radsätze erforderlich werden, so daß auch versetzte Uebergewichte beseitigt werden müßten; so könnte man sich eines ähnlichen Verfahrens bedienen, nur müßte vorher ein Rad abgepreßt und zuerst die Achse mit dem anderen Rade, und danach der Radsatz untersucht und jedes Rad mit dem ihm zukommenden Gegengewichte versehen werden.

Der Untersuchung und Anbringung der Federstützen sollte stets eine große Sorgfalt zugewendet werden, weil hier begangene Fehler den Gang der Wagen besonders ungünstig beeinflussen und nur mit großen Kosten beseitigt werden können.

Die genaue Lage und Befestigung der Federn auf den Lagergehäusen und über den Achsstummeln wird überall leicht zu erreichen sein, wo das Formen der Lagergehäuse mit Formmaschinen geschieht, und wo zum Nachmessen und Nacharbeiten der Lagergehäuse, so wie der abzdrehenden Achsen die fast allgemein üblichen Lehren Anwendung finden. Es wird dann hauptsächlich von der Bearbeitung und Anbringung der Federstützen abhängen, ob das senkrechte Schwingen der Federn durch wagerechte Seitenkräfte gestört wird, welche die Feder auf Verdrehung beanspruchen und hierdurch Ursache eines unruhigen Wagens werden.

Um bereits angebrachte Federstützen zu untersuchen, reißt man, wie dies aus Textabb. Fig. 83 (Grundriss) ersichtlich ist, mittels einer besondern Lehre auf der untern Fläche des Langträgers Linien mt vor, welche in der zur Längsachse des Wagens gleichgerichteten, durch die Mitte der Federauflage auf dem Lagergehäuse gelegten senkrechten Ebene liegt. Steckt

Fig. 84.



man nun Stifte gh , welche in einer ihre Mittel festlegenden scharfen Kante enden und genau in die Federstützen passen, durch letztere so weit durch, bis sie die untere Fläche des Langträgers treffen; so kann man deutlich wahrnehmen, ob und wie ihre Kante von der Linie mt abweicht.

Findet man bei dieser Untersuchung Abweichungen, so ist die Berichtigung fast immer nur durch Auswechslung der Federstützen möglich.

Die Federstützen werden in Gesenken geschmiedet und in der Anlagefläche am Langträger gehobelt. In der in Textabb. Fig. 80—82 gezeichneten Lehre, deren Körner a b in die Mitte des herzustellenden Loches gesetzt wird, reißt man die Linien mn und op auf. Nach der in Textabb. Fig. 84 angegebenen Lehre werden die Linien mn und op nun auch auf die Unterseite des Langträgers gebracht.

Man paßt die Stützen nach diesen Linien an, und körnt nach den im Langträger gebohrten Löchern die entsprechenden in der Stütze zum Bohren vor. Nun wird die Stütze nach mn wieder in die Lehre Textabb. Fig. 84 gebracht und in dieser die Lagerfläche der Spannmutter angehobelt. Dann wird in

der Lehre Textabb. Fig. 80—82 der Umriss eines quadratischen oder der Mittelpunkt eines runden Loches genau festgelegt. Das Bohren oder Stossen des Loches erfolgt dann gleichfalls in dieser Lehre. So werden selbst unrichtig geschmiedete Stützen richtig gelocht, die dazu zu fehlerhaften Stützen lassen sich überhaupt nicht einspannen und werden ausgeschlossen.

Trotz aller angewendeten Vorsicht werden derartige Wagen doch den achträdigen mit zwei mehrfach gefederten Drehgestellen immer nachstehen.

Die auch bei solchen Wagen bislang zuweilen auftretenden Schwankungen um eine wagerechte Längsachse können durch sorgfältige Wahl aller Verhältnisse stets vermieden werden.

Ob der bessere Gang mehr die Folge der großen Masse des Wagenkastens, oder der vorzüglicheren Federung ist, kann erst entschieden werden, wenn nachgewiesen ist, welchen Erfolg eine gleichartige Federung bei leichteren vierrädigen Wagen auszuüben vermag.

Ein derartiger Versuch erscheint um so aussichtsvoller, als die zahlreichen vorhandenen vierrädigen Wagen mit verhältnismäßig geringen Kosten umzugestalten sein würden.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Maschinen- und Wagenwesen.

Chapsal's Bedienung der Luftdruckbremse gleichzeitig durch Luft und elektrischen Strom.

(Revue industrielle Februar 1896, S. 64. Mit Abbildungen.)

(Hierzu Zeichnungen Fig. 4 u. 5, Taf. XXI.)

Es steht wohl außer Zweifel, daß es kein schneller wirkendes Mittel zur Fortpflanzung der Bremskraft giebt als die Elektrizität, die bislang gleichwohl nicht zu regelmäßiger Verwendung kam, weil sich fand, daß sie infolge der Zartheit der Theile der Anlage nicht im Stande war, ein für alle Fälle unzweifelhaft sicheres Betriebsmittel zu bilden. So ist es bisher bei Versuchen geblieben.*) Chapsal führt nun den elektrischen Strom unter neuen Gesichtspunkten ein. Er gestaltet die Bremse so, daß stets gleichzeitig die Bethätigung durch Luft und Elektrizität eintritt, daß aber jedes der gleichzeitig verwendeten Mittel genügt, um die Bremse zu bedienen, er nutzt also die Schnelligkeit der Elektrizität aus, ohne von ihrer Zuverlässigkeit abzuhängen. Er gewinnt zugleich eine gute Regelung des Festbremsens wie des LöSENS und er vermeidet unbeabsichtigte Bremsungen infolge des Bruches von Zweigleitungen und kleinerer Theile, indem er dem Führer auch in solchen Fällen das sofortige Lösen der Bremsen von der Locomotive aus möglich macht. Chapsal's Anordnung kann übrigens an jeder Luftbremse angebracht werden, wir beschreiben hier ihre Verbindung mit der Westinghouse-Druckbremse. Die Einstellbarkeit der Bremskraft ist bei der Westinghousebremse keine sehr sichere, weil die zur Erzielung einer Vollbremsung nöthige Verminderung nur eine geringe ist, und da auch bei der Schnellbremse die Abnahme des Luftdruckes keine über die Länge der Leitung ganz gleichmäßige sein wird, so werden auch bei Theilbremsungen wahrscheinlich einzelne Bremsen stets fest anziehen, jedenfalls sind nicht alle Bremsen gleichzeitig auf den gleichen geringen Druck zu bringen. Chapsal stellt nun mit Hilfe der Elektrizität durch die ganze Hauptleitung die gleiche geringe Verdünnung her, welche auf sehr geringe Maße beschränkt werden kann, sodaß alle Bremsen in gleichem Maße auf einen geringen Druck gestellt werden. Versagt die elektrische Anlage, so bleibt die Wirkung der Luftbremse dann immer noch unbeeinträchtigt, so gut wie in allen anderen Fällen.

Zu diesem Zwecke sind ein Brems- und ein Losventil an jedem Anstellventile angebracht, zwei Leitungen führen, die eine zu allen Bremsventilen, die andere zu allen Losventilen, durch den Zug und erhalten ihren Strom durch die Handschläge, welche auch die Luftbremse bethätigen. Von den Ventilen aus stehen die Leitungen mit später zu beschreibenden selbstthätigen Schaltungen und dann mit der Erde in Verbindung. Der Strombedarf beträgt 15 bis 20 volts und 0,1 amp. für den Wagen bei einer Zuglänge von 24 Wagen.

*) Organ 1886, S. 234; 1887, S. 215; 1892, S. 42.

Die selbstständigen Erdschaltungen der beiden Leitungen sind nach Fig. 4, Taf. XXI mit dem Anstellventile verbunden, dessen Hauptkolbenstange nach oben verlängert die Schleifschlüsse für zwei Federn t und t' trägt; steht der Kolben oben, d. h. sind die Bremsen los, so liegt die Feder t' der Bremsleitung schließend auf ihrem Schleifkörper und schließt zur Erde, geht der Kolben beim Bremsen nach unten, so läuft die Feder t' der Losleitung, diese zur Erde schließend auf ihren Schleifkörper auf. Demnach kann bei gelösten Bremsen nur die Bremsleitung und bei festen Bremsen nur die Losleitung mit Strom versehen werden.

Fig. 5, Taf. XXI stellt den Griff des Bremshahnes im Führerstande dar. III bezeichnet die Ruhestellung für Fahrt, in IIIa wird die Hauptleitung durch eine enge Bohrung mit etwas Luft zum Ersatz von Verlusten gespeist, IV bremsst allein elektrisch, V zugleich elektrisch und durch Luftverdünnung, II löst elektrisch und I zugleich elektrisch und durch Luft-einlaß.

Die Bremsung erfolgt in der Stellung V durch folgende Vorgänge. Die Luftverdünnung der Hauptleitung läßt die Kolben P des Anstellventiles niedergehen. Die Betriebsbremsung erfolgt dann, indem die Luft des Hilfsbehälters durch 3 Ventil p, Loch s, 1 und das durch die Feder r' gehobene Ventil g in den Bremscylinder tritt, bei Gefahrbremsung geht der Kolben P soweit herab, daß die Luft aus 3 über dem Schieber unmittelbar in 1 tritt; diese Wirkung ist die der gewöhnlichen Westinghousebremse. Zugleich ist nun aber Strom in die Bremsleitung A gelangt, hat bei b^1 das Bremsventil erreicht, den Magneten E durchflossen, ist bei b ausgetreten und durch b^5 , Feder t , Kolbenstange x zur Erde geflossen, hat dabei im Bremsventile V_b den Anker m mit Ventilstift a gehoben, die Luft der Hauptleitung ist vom geschlossenen Ventile c aus durch die lange Bohrung a und o über die Biegehaut d getreten, welche unten durch Auslaß c ganz entlastet ist, diese hat mit ihrem unteren Stifte Ventil c gegen die Feder r aufgestoßen, also die Luft der Hauptleitung durch c ausgelassen, sodaß Verdünnung örtlich an jeder Bremse schon entsteht, wenn die Verdünnung vorn sich noch nicht nach hinten hat fortpflanzen können. Bei allein elektrischer Bremsung in Ventilstellung IV bleibt letzterer Vorgang derselbe. Ist der Ventilkolben P dabei um ein geringes gesunken, so verläßt Feder t ihren Schleifkörper an x, sodaß der Strom hier unterbrochen wird und nur die Luftwirkung überbleibt; sobald aber der Kolben P wegen Abströmens von Luft in den Bremscylinder wieder ansteigt, schließt t den Stromkreis wieder und der Vorgang wiederholt sich selbstthätig mehrere Male bis zur vollen Bremsung oder man kann die schwache Bremsung erhalten, indem man den Strom am Führer-ventile unterbricht.

Die elektrische Bremsung dient also für Betriebsbremsungen, zum Regeln der Bremskraft und zur Einleitung der

Gefahrbremsung, deren endgültige Durchführung ist der Luftwirkung überlassen. Um den Obertheil des Bremsventiles V_b für gewöhnlich entlastet zu halten, befindet sich im oberen Deckel eine Bohrung, welche aber zur Verminderung von Luftverlusten durch den Stift v geschlossen wird, sobald a genügend gehoben ist, um Luft von unten her durchzulassen.

Das Losbremsen erfolgt in Stellung I durch Luft in der gewöhnlichen Weise mittels Einlassens in die Hauptleitung durch Elektrizität, indem der Strom durch Leitung B den Weg b^3 , E^1 , b^2 nach der während der Bremsung auf ihrem Schleifkörper an x liegenden Feder t' zur Erde geht, den Anker n hebt, v' verschließt, a' öffnet und so die Hilfs- und Bremszylinder Luft durch die lange Bohrung und o' über die unten durch e' entlastete Biegehaut d' treten läßt. Diese stößt beim Senken Ventil f gegen die Feder r' auf, schließt Ventil g zur Vermeidung von Verlusten, läßt also die Luft des Bremszylinders durch $f e'$ austreten und bewirkt die Losbremsung. Durch die Luftwirkung erfolgt das Lösen, da P gehoben, also 1 , d. h. der Bremszylinder mit Auslaß 2 verbunden wird. Ist P durch Einlassen von Luft in die Hauptleitung wieder gehoben, so verläßt Feder t' ihren Schleifkörper und unterbricht den Strom, sodaß die Theile des elektrischen Ventiles in die Ruhelage zurückkehren und etwa im Bremszylinder noch enthaltene Luft nun durch g , 1, 2 ausströmt. In Stellung II des Hahnhebels erfolgt die Lösung in der beschriebenen Weise durch Elektrizität allein. Auch die Lösung in Lage I erfolgt an den hintersten Wagen zunächst allein elektrisch, bis die neue Luftwelle nachkommt.

Daß das Bremsen und Lösen mittels des elektrischen Stromes in mehreren, wenig von einander liegenden Stufen er-

folgen kann, daß beide Vorgänge also gut zu regeln sind, ist leicht zu übersehen. Beide Wirkungen dauern nur genau so lange, wie der Strom geschlossen ist, legt also der Führer seinen Hebel nur für einen kurzen Augenblick in die Stellung IV bezw. II, so geht das Bremsen bezw. Lösen auch nur in geringem Maße vor sich und kann in einer großen Zahl von Stufen vollzogen werden, sodaß die Bremse sich als eine gut regelnde Dauerbremse auf langen Gefällen erweist. Auch kann das Festbremsen sanft erfolgen, indem der Führer dabei seinen Hebel für kurze Zeit nach IV, dann erst nach III und darauf nach IV legt.

Beim Bruche einzelner Theile oder Zweigleitungen erfolgt keine unbeabsichtigte Festbremsung. Steht der Hahnhebel in einer der Stellungen II, IIIa oder I und erfolgt ein Bruch, so senkt sich der Kolben des Anstellventiles, schließt also die elektrische Löseleitung bei $x t'$; da aber die Stellungen II, IIIa und I alle den Strom am Führerventile auch schließen, so treten sofort alle elektrischen Löseventile in Thätigkeit und verhindern eine unbeabsichtigte Festbremsung. Der Unfall wird dem Führer kenntlich dadurch, daß der Druckmesser der Hauptleitung von $f o$ sinkt, daß die Luftpumpe sich beschleunigt, durch das Zeichen einer Pfeife, oder wenn man will, auch einer elektrischen Klingel.

Stand aber der Bremshahn bei III, so ist keine elektrische Verbindung für den Lösestrom da, und tritt nun ein Bruch ein, so fangen die Bremsen an anzuziehen und das giebt dem Führer das Zeichen, daß er den Hahn nach II zu legen hat, um alle Bremsen sofort elektrisch zu lösen.

Auch wenn sich nur ein Wagen infolge von örtlichen Luftverlusten festbremst, treten dieselben Vorgänge ein, die eben beschrieben wurden.

Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

Pariser Stadtbahn für die Ausstellung von 1900.

(Le Génie Civil 1896, Bd. XXVIII, März, S. 299. Mit Abbildung.)

(Hierzu Zeichnungen Fig. 6 und 7, Taf. XXI.)

Der schon durch frühere Betheiligung an den Entwürfen zu einer Stadtbahn in Paris*) bekannte Ingenieur P. Villain tritt mit einem neuen Entwurfe, insbesondere zunächst mit Rücksicht auf die Bewältigung des Ausstellungsverkehres 1900 hervor, dessen Eigenart er mit der Ueberschrift: »Ni viaduc ni tunnel dans le centre de Paris« andeutet. Was die in Fig. 6, Taf. XXI dargestellte Linienführung betrifft, so schließt sich diese dem Grundgedanken der Berliner Stadtbahn an, insofern eine an beiden Enden doppelt mit der Ringbahn verbundene ost-westliche Durchmesserstrecke den wesentlichen Theil bildet, welche über die Kaistraßen des rechten Seineufers gelegt werden soll, wie Fig. 7, Taf. XXI zeigt, jedoch nur mit zweigleisiger Ausstattung, sodaß der Entwurf sich nur auf die Versorgung des Ortsverkehrs bezieht. Unmittelbarer Anschluß ist jedoch vorgesehen für die Linien: Lyon, Orléans, Vincennes und les Moulineaux am Invalidenplatze, was darauf hindeutet, daß auch Vorortzüge aufgenommen werden sollen. Die Linie berührt

*) Organ 1888, S. 72.

außerdem das Stadthaus, den Justizpalast, die Markthalle, das Palais Royal, die Champs-Élysées, das Champ de Mars, den Trocadéro, durchläuft also, wie ein Blick auf Taf. XXI und die Beschreibung des Ausstellungsplatzes für 1900 (Seite 82) zeigt, die ganze Länge des letzteren.

Die Linie folgt der einzigen Linie, welche nach den vielen schon gemachten Versuchen*) noch möglich scheint, schafft zwei große Bahnhöfe für die Ausstellung unter dem Concordien-Platze und am Trocadéro, für welche 18 Gleise nöthig sein würden, und hat sonst noch die folgenden Eigenschaften.

Die Lage im Seineufer gestattet den Angriff an einer großen Zahl von Stellen gleichzeitig. Sie liefert die folgenden wichtigen 14 Bahnhöfe: 1. Bois de Boulogne (Ringbahn), 2. Passy, 3. Trocadéro (Ausstellung), 4. Almabücke (Ausstellung), 5. Place de la Concorde (Ausstellung), 5. Pont-Royal (Tuilerien), 7. Pont-Neuf (Louvre), 8. Châtelet, 9. Stadthaus, 10. Pont-Sully (Bastille), 11. Pont d'Austerlitz (Orléans-Bahnhof), 12. Bahnhof Lyon, 13. Reuilly, 14. Bel-Air (Ringbahn). Außerdem liegen noch drei Bahnhöfe 15, 16 und 17 an der Abzweigung nach der Linie von les Moulineaux. Diese Linie steht keinem der

*) Organ 1886, S. 228; 1888, S. 70; 1891, S. 142 u. 185.

sonstigen Entwürfe feindlich gegenüber, sie läßt sich jedem von diesen einfügen, insbesondere hindert sie den Plan einer elektrischen Untergrundbahn nicht, für den sich der städtische Ausschufs am 7. Januar ausgesprochen hat und welcher jetzt dem Stadtrathe vorliegt und bei welchem der Anschluß an die bestehenden Bahnen ausgeschlossen ist; vielmehr würde sich die Anlage auch so gestalten lassen, daß sie auch den Uebergang elektrisch betriebener Züge gestattet.

Die Kosten sind einschließlic der Ausstellungsbahnhöfe, der Abzweigungen nach den Linien von Lyon und les Moulineaux und eines Betriebsbahnhofes in Grenelle auf rund 49 Millionen Mark veranschlagt. (Berliner Stadtbahn mit 4 Gleisen rund 80 Millionen Mark.)

Der Querschnitt der Bahn liegt im hohen Seineufer nach der Flußseite ganz frei, sodafs alle Mängel eines Tunnels verschwinden. Nach dem Flusse hin bildet eine den Kairand stützende Säulenreihe den Abschluß. Zwar wird es erforderlich, die Gleise etwas unter den höchsten bekannten Wasserstand zu legen, doch dürfte es in der in Fig. 7, Taf. XXI angedeuteten Weise nicht schwer sein, völlige Dichtigkeit gegen das Durchdringen von Wasser zu erzielen. Auch daß dieser Querschnitt nicht in Widerspruch mit den Widerlagern der zahlreichen Seinebrücken geräth, ist bereits festgestellt.

Daß der von vielen Seiten in Paris noch immer erhobene Einwurf, diese Stadlinie werde die Omnibusse, Strafsenbahnen und Seinedampfer schädigen, nicht stichhaltig ist, haben die Erfahrungen anderer Orte zur Genüge gelehrt. Die Bedürfnisse des kleinsten Ortsverkehrs werden von einer Vollbahn mit großen Abständen der Haltepunkte so wenig gedeckt, daß dieser immer den langsameren Verkehrsmitteln verbleiben wird, welche ihrerseits aber ganz unfähig sind, diejenigen Bedürfnisse zu decken, aus denen bisher alle Stadtbahntwürfe entsprungen sind.

Wir halten den Vorschlag Villain's für einen glücklichen und sind der Ansicht, daß seine Annahme der Stadt zu großem Nutzen gereichen würde.

Versuche zur Einführung elektrischen Betriebes auf den New-Yorker Hochbahnen.

(Zeitschr. f. Berg-, Hütten- u. Maschinen-Industrie 1896, S. 55.)

Um die bekannten Vortheile: günstigere Leistung der Anzugskraft, geringere Beanspruchung der Gleise und des Unterbaues, Beleuchtung und Heizung der Wagen, Beseitigung des Rauches und Dampfes und Kohlenersparnis auszunutzen, hat die Manhattan-Gesellschaft Versuche mit elektrischem Betriebe durch Speicher angestellt, welche durch eine dritte Schiene gespeist werden.

Die Allgemeine Electricitätsgesellschaft und die Electric Storage Battery Co. in Philadelphia haben eine Speicherlocomotive mit Antrieben auf den Achsen gebaut. Speicher und Antriebe werden neben einander an die dritte stromzuführende Schiene angeschlossen.

Als Gestell der Locomotive wird das bisher benutzte unter geringer Abänderung verwendet. Jede Achse hat einen Antrieb

für 500 volt Spannung. In einem Gepäckwagenkasten sind 248 Speicherzellen von je 400 amp./St. Ladefähigkeit aufgestellt, welche 10 t wiegen. Die Speicher sind dauernd neben einander an die Stromschiene geschlossen, die Geschwindigkeit wird durch Nebeneinanderschalten von Speicherreihen an die Antriebe geregelt; so soll der Strom der Schiene stetig auf einer mittlern Höhe gehalten werden.

Bei den vielen Haltpunkten in rund 570^m Abstand kann man zwischen zweien in rund 85 Sec. Fahrzeit mit Dampftrieb die höchste Geschwindigkeit nur auf wenige Augenblicke erreichen. Durch die angegebene Betriebsweise denkt man eine beträchtlich höhere Anfahrbeschleunigung zu erzielen. Für verschiedene Zeitdauer der Stromwirkung und deren Erfolge haben sich folgende Verhältnisse ergeben:

Zeitdauer des Antriebes Sec.	15	49	58	65
Größter Arbeitsaufwand P. S.	655	310	324	346
Größte Anzugskraft kg	6172	2323	2185	2149
Erreichte Geschwindigkeit km/St.	30	36	40	43,5
Bremsweg m	62	92	113	135
P. S./St. für 1 Zug-km	2,66	4,1	5	6,1

Danach ist es am günstigsten eine hohe Leistung kurze Zeit wirken zu lassen, und dann nur die Geschwindigkeitsabnahme bis zur nächsten Bremsung zu verhindern. Dabei würde eine unmittelbar treibende Stromzuführung sehr starken Belastungsschwankungen ausgesetzt sein, was namentlich für die Kraftmaschinen-Anlage sehr ungünstig wäre.

Den Ausgleich erzielen die Speicher, und zwar besser auf der Locomotive, als in der Krafterzeugungsstelle, da so die Vertheilung der Speicher den für verschiedene Linien wechselnden und ungleichen Anforderungen besser anzupassen ist. Da alle Locomotivspeicher neben einander an die Leitungsschiene angeschlossen sind, so kommen sie bei einer Belastungsänderung der Leitung in ihrer Nachbarschaft besser zur Geltung, als bei Vertheilung auf feste Punkte an der Linie, man kommt also mit geringerer Ladefähigkeit aus. Außerdem müßte das Triebachsgewicht der Locomotive bei Unterbringung der Speicher an der Linie doch noch anderweit hergestellt werden. Die Speicher sind so bemessen, daß das Gewicht der jetzigen Dampflocotiven nicht überschritten wird.

Die dritte Schiene soll nur auf geraden Strecken ohne Weichen gelegt werden, in den wenigen Krümmungen, in Abzweigungen, Schuppen u. s. w. leisten die Speicher die Arbeit allein. Die Ladung genügt für etwa 40 km Fahrt ohne neue Stromzuführung. Bei Zeiten geringer Belastung und während des Haltens werden die Speicher auch während der Fahrt gespeist, so daß die Füllung keine besondere Zeit verlangt. Im regelmäßigen Betriebe sollen die Speicher nur bis etwa 3 % ihrer Ladefähigkeit entladen werden, bis Neuspeisung erfolgt, was ihrer Dauer zu gute kommt.

Man hofft 60 % Ersparung an Heizstoff unmittelbar und dann eine weitere dadurch zu erzielen, daß der durch Vertheilung und Handhabung der Kohlen bedingte Arbeitsaufwand wegfällt.