

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXVIII. Band.

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

1. Heft. 1901.

Bemerkungen über die Bauart der Eisenbahn-Fahrzeuge auf der Weltausstellung in Paris 1900.

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

Die folgenden Bemerkungen sollen einige Eigenthümlichkeiten hervorheben, welche an den ausgestellten Fahrzeugen besonders bemerkenswerth und für die Entwicklung des Lokomotiv- und Wagenbaues in den verschiedenen Ländern bezeichnend sind. Sie enthalten daher keine vollständigen Uebersichten*), auch sind die einzelnen Länder nur soweit erwähnt, als ihre Ausstellungen nach der bezeichneten Richtung Bemerkenswerthes bieten.

In dem Haupttheile der Ausstellung auf dem Marsfelde sind nur in der französischen Abtheilung einige Personenwagen für Vorortverkehr und Nebenbahnen, sowie die lehrreiche Sammelausstellung der großen Eisenbahn-Verwaltungen untergebracht, welche namentlich die Entwicklung und die neueren Formen der Betriebsmittel recht gut veranschaulichen. Alle übrigen Fahrzeuge befinden sich in der Sonderausstellung im Parke von Vincennes, wohin man vom Marsfelde aus mittels Dampfboot und anschließender elektrischer Bahn, Straßens- oder Ringbahn mindestens einer Stunde Fahrzeit bedarf, sodaß der Besuch dieser Ausstellung sehr zeitraubend ist. Trotzdem findet man dort viele Nicht-Fachleute, welche lediglich der Wunsch, die allgemeine Kenntnis des Eisenbahnwesens zu erweitern, dahin führt, und welche neben den schönen Wagen auch die großen Lokomotiven bewundern. Es zeigt sich hier wieder, welch' großen Antheil namentlich die mittleren Volksschichten am Eisenbahnwesen nehmen, dessen Nutzen ihnen so leicht erkennbar ist und dessen Technik durch die rasche Bewegung der schweren Massen und das Geheimnisvolle des Signalwesens ihre Bewunderung erregt.

Die Vincenner Ausstellung wäre noch besser besucht, wenn wenigstens die west-östliche Hauptlinie der neuen Tief-Stadtbahn von vornherein fertig gewesen wäre, was leider nicht der Fall war. Erst am 14. Juli konnte ihr erstes Stück in Betrieb genommen werden. Die übrigen Verkehrsmittel, Dampfboote, Omnibusse und

*) Solche werden mit den erforderlichen Darstellungen, auf Seite 12 beginnend, noch besonders gegeben werden.

Straßenbahnen verschiedener Art sind für eine Stadt von solcher Ausdehnung nach Geschwindigkeit und Leistungsfähigkeit unzureichend. Zu gewissen Tageszeiten kann man oft lange auf einen Platz warten, wobei die Leute dort eine Geduld und gegenseitige Rücksichtnahme zeigen, die man bei uns nicht überall findet. Auch hierbei macht sich eben die natürliche Liebenswürdigkeit der Franzosen geltend, welche im persönlichen Verkehre so angenehm berührt. Ausgezeichnet und wohl nur von den Londoner Cabs übertroffen, sind die Pariser Droschken, welche alle Entfernungen innerhalb der alten Umwallung für 1,5 Fr. fahren. Der ganze, stellenweise außerordentlich dichte Wagenverkehr wickelt sich mit großem Geschicke ab, wozu namentlich das rücksichtsvolle Ausweichen auch vor schneller nachfolgenden Fuhrwerken beiträgt, welches bei uns gleichfalls nicht überall gebräuchlich ist. Hierzu scheinen die vielen Triebwagen vortheilhaft beizutragen, da ihnen, namentlich den rasch fahrenden Sportwagen, ausgewichen werden muß, wenn man sich nicht dem Angeranntwerden aussetzen will.

Mit Betriebsmitteln für Hauptbahnen waren im Verhältnisse zu ihrer Leistungsfähigkeit Frankreich und die Schweiz vollständig, Deutschland, Oesterreich, Ungarn, England gut, Belgien, Rußland, Italien ausreichend, die Vereinigten Staaten von Nord-Amerika mächtig vertreten.

Die Besichtigungen durch das Preisgericht der Klasse Nr. 32, welchem Fachgenossen aller ausstellenden Länder angehörten, boten gleichzeitig Gelegenheit, die Anschauungen und Erfahrungen des Auslandes über manchen verschieden beurtheilten Gegenstand kennen zu lernen und mit den hiesigen zu vergleichen.

I. Lokomotiven.

An den französischen Lokomotiven haben vielfach, sowohl in der Gesamtanordnung als auch im Einzelnen, bestimmte Absichten vorwiegende Berücksichtigung gefunden, auch

wo die Anforderungen des regelmässigen Dienstes deren vollständige Durchführung nicht verlangen. Man könnte dies »vorwiegend wissenschaftliche« Bauweise nennen; sie entspricht der streng wissenschaftlichen Ausbildung der französischen Ingenieure. Als Beispiel sei die Beibehaltung der Wechsel-Vorrichtung für Zwillingswirkung in beiden Zylinderpaaren und die getrennte Handhabung beider Steuerungs-paare an den Vierzylinder-Verbund-Lokomotiven angeführt, obgleich beide im regelmässigen Betriebe entbehrlich sind.

Die neuesten allgemeinen Fortschritte im Lokomotivbau findet man in der Regel an den Schnellzug-Lokomotiven, weil von diesen stets die verhältnismässig grössten Leistungen verlangt werden. Die französischen Schnellzugs-Lokomotiven zeigten als solche Fortschritte: Allgemeine Anwendung der Vierzylinder-Verbund-Anordnung, Bauart de Glehn; grosse Heizflächen in den Heizrohren, erreicht durch Rippenrohre nach Serve; gesteigerte Dampfspannung.

Diese Lokomotiven haben durch ihre grosse Leistungsfähigkeit und ihren guten Gang bei grossen Geschwindigkeiten eine derartige Erhöhung der Fahrgeschwindigkeiten der Haupt-Schnellzüge gestattet, dass Frankreich gegenwärtig die grössten Durchschnittsgeschwindigkeiten erreicht. Grundgeschwindigkeiten von 90 bis 100 km/St und Durchschnittsgeschwindigkeiten von 85 bis 95 km/St kommen mehrfach vor. Bei dem Süd-Expreszug werden auf längeren Strecken durchschnittlich 100 km/St. erreicht. Die französischen Bahnen haben damit in Betreff der Fahrgeschwindigkeit die erste Stelle erreicht. Dabei handelt es sich nicht etwa um Sportleistungen, sondern um Züge von 150 bis 200 t und mehr Gewicht, welche bei guter Besetzung lohnender sein werden, als manche andere.

Die grössten zulässigen Fahrgeschwindigkeiten sind in Frankreich nicht wie hier allgemein gesetzlich vorgeschrieben. Jedes der grossen Bahnnetze hat vielmehr seine eigenen Bestimmungen, welche von der Aufsichtsbehörde genehmigt sind. Die für die einzelnen Strecken und Züge zugelassenen grössten Geschwindigkeiten richten sich nach der Bauart der Lokomotiven und der Bahnstrecken. Auf den Hauptlinien der Ostbahn Paris-Avrincourt und Paris-Belfort sind z. B. 127,5 km zugelassen; in der Regel sollen aber 120 km nicht überschritten werden, während für gewöhnlich 110 bis 115 km innegehalten werden. Für die Hauptstrecken der Nordbahn sind 120 km/St. zugelassen. Das Verfahren bietet den Vortheil, die zulässigen Geschwindigkeiten der Beschaffenheit der Lokomotiven und des Oberbaues anpassen und Fortschritte in deren Bauart stets ausnutzen zu können.

Die Einführung der ausgestellten $\frac{2}{5}$ gekuppelten Lokomotive der Nordbahn*) wird die Leistungen noch weiter steigern. Sie hat probeweise die Strecke Paris-Tergnier von 103 km vor einem Zuge von 305 t Gewicht aus vierachsigen Wagen mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von rund 100 km/St zurückgelegt. Die etwa 20 km lange, bei St. Denis beginnende Steigung von 5‰ wurde mit rund 90 km/St, das folgende Gefälle und die ebene Strecke mit annähernd 110 km/St durchfahren. Nach der Erfurter Widerstandsformel

$$2,4 + \frac{(\sqrt{\text{km,St}})^2}{1300} \text{ kg/t}$$

würde die Lokomotive hierbei rund 1800 P. S. geleistet haben. In Wirklichkeit war der Widerstand erheblich geringer. Rechnet man für die leicht arbeitende Lokomotive nebst Tender, welche rund 105 t wogen, gemäss Eisenbahntechnik der Gegenwart, Bd. I, S. 45, bei 90 und 110 km/St 13 und 16 kg/t, für den Wagenzug nach den ausgeführten Messungen 4,5 und 6 kg/t, so ergeben sich die Zugkräfte am Triebbradumfang zu 4790 und 3510 kg, die entsprechenden Leistungen zu 1600 und 1430 P. S.

Diese Leistungen bedeuten einen erheblichen wirtschaftlichen Fortschritt gegen diejenigen der $\frac{2}{4}$ gekuppelten Lokomotive gleicher Bauart derselben Bahn*), welche mit gleichen Geschwindigkeiten höchstens 180 t Zuggewicht gefahren und dabei 3240 und 2440 kg Zugkraft und 1080 und 990 P. S. geleistet haben würde. Bei einer Mehrleistung an P. S. von 45 bis 50 % hat das zahlende Zuggewicht um 70 % zugenommen. Dies erklärt sich daraus, dass an Zugkraft geleistet werden:

bei der Lokomotive von t	85	105	
und dem Wagenzuge von t	180	305	
bei Geschwindigkeiten von km/St	90	110	90
			110
für die Lokomotive kg	1530	1369	1890
für den Wagenzug „	1710	1080	2900
			1680
			1830

dass also die grössere Lokomotive einen verhältnismässig geringeren Antheil ihrer Leistung für sich selbst verbraucht und daher verhältnismässig mehr für den Wagenzug leistet.

Mit $\frac{2}{5}$ gekuppelten Vierzylinder-Verbund-Lokomotiven wird man also Züge von 300 t Wagengewicht mit 100 km/St Grundgeschwindigkeit fahren können.

Die Franzosen verfahren, wie vorstehendes Beispiel zeigt, sehr richtig, indem sie die Leistungen ihrer Lokomotiven nicht am Triebbradumfang berechnen, sondern am Tenderzughaken messen, und diese als massgebend für die wirtschaftliche Güte betrachten. Ausserdem sind diese Messungen leicht im gewöhnlichen Betriebe auszuführen, wenn man einen Wagen mit geeigneter Einrichtung besitzt. Das Beispiel zeigt, wie nöthig solche Messungen für zielbewusste Fortschritte im Lokomotivbau sind.

Die Rippen-Heizrohre nach Serve sind auf 1 qm feuerberührte Fläche vermuthlich weniger wirksam, als glatte Rohre, weil die Wärme in den Rippen langsamer fortgeleitet wird und diese auch die günstigen Wirbelbewegungen der Heizgase beschränken. Trotzdem scheint es, dass diese Rohre bei gleichem Gewichte des gefüllten Kessels stärkere Verdampfung erreichen lassen. Ihre Reinigung soll durch geschickte Heizer mittels einer Schaufel voll Sand geschehen, welcher bei starkem Arbeiten der Maschine gegen die Rohrwand geworfen und rasch mit durchgerissen wird. Ein Versuch mit diesen Rohren wäre auch für uns zu empfehlen.

*) Organ 1900, S. 234.

*) Organ 1898, S. 174.

Die höheren Dampfspannungen von 14 bis 15 at scheint man nicht mehr zu scheuen. Für die Vierzylinder-Lokomotiven sind sie jedenfalls besonders vortheilhaft.

Die deutschen Lokomotiven fanden wegen ihrer einfachen und sorgsam, den Bedürfnissen des regelmässigen Dienstes bestens entsprechenden Bauarten und guter Ausführung allgemeine Anerkennung. Sie boten die meisten grossen Neuheiten: die Heissdampflokomotive von Borsig*) und die Vierzylinder-Lokomotive von Linden**) waren den ausländischen Fachgenossen ganz neu und erregten lebhaften, meistens zustimmenden Meinungsaustausch. Auch die Hagans-Lokomotive***) von Henschel und die Zahnrad-Lokomotive mit Verbundwirkung Bauart Klose von Efslingen†), waren den meisten unbekannt. Bei ersterer wurde die mechanisch richtige Unterhaltung des Triebwerkes vielfach für schwierig und die Mallet-Anordnung wegen ihrer besseren Dampf-Ausnutzung für gleiche Betriebszwecke geeigneter gehalten; mit deren Unterhaltung hatte man keine ungünstigen Erfahrungen gemacht.

Bei den Oesterreichischen Lokomotiven zeichneten sich die wohlbekannt, sorgsam durchdachten Anordnungen der Staatsbahnen von Gölsdorf vortheilhaft aus und boten in den Einzelheiten, besonders den seitlich verschiebbaren Achsen††) bemerkenswerthe Fortschritte.

England führte nur bekannte Anordnungen in vorzüglicher Ausführung und gefälliger äusserer Erscheinung vor. Man hält dort sehr am Bestehenden fest und thut vielleicht gut daran, da die ausgestellten neueren Anordnungen, die $\frac{3}{5}$ gekuppelte Lokomotive der Nord-Ostbahn†††) und die Vierzylinder-Verbund-Lokomotive von Webb†*) nicht auf der Höhe der Zeit stehen. Erstere wird mit ihren kleinen Triebrädern bei grosser Geschwindigkeit schwerlich leicht laufen und vortheilhaft arbeiten, auch bei ihren ausenliegenden Zylindern erhebliche Fliehkräfte der Gegengewichte, oder unruhigen Gang zeigen. Letztere hat ein ungünstiges Querschnittsverhältnis der Hoch- und Niederdruckkolben von 1:1,7 statt mindestens 1:2,4, welches besonders ungünstig wirken muß, weil die Steuerung die Anwendung geeigneter verschiedener Füllungsgrade nicht gestattet. Die von festländischen Werken ausgestellten Vierzylinder-Lokomotiven sind beiden in jeder Beziehung weit voraus. Auch die sonst überall anerkannten Vorzüge grosser Heizflächen scheinen in England bisher wenig gewürdigt zu werden.

Die Stärke des englischen Lokomotivbaues liegt in der sorgsam Ausbildung und guten Ausführung der Einzeltheile; für die zielbewusste Entwicklung grösserer Neuerungen fehlt es dagegen an der nöthigen wissenschaftlichen Urtheils-Entwicklung. Der englische und der französische Lokomotivbau bieten in diesen Beziehungen die grössten Gegensätze, zur Zeit zum

Vortheil des Letzteren. Auch die geringe Werthschätzung ausländischer Bestrebungen und Erfahrungen in England dürften zu diesem Ergebnisse beigetragen haben. Man darf gespannt sein, welchen Eindruck die in Paris deutlich hervortretende Ueberlegenheit der neueren festländischen Ausführungen in England machen wird. Die Ausstellungsberichte der dortigen Fachzeitschriften bewegen sich bislang in den gewohnten Gleisen.

Die von der Schweizerischen Lokomotivfabrik in Winterthur ausgestellten Lokomotiven zeigten sehr durchdachte Bauart, gute Ausführung und gefälliges, an englische Vorbilder erinnerndes Ansehen. Auch in der Schweiz scheint die Vierzylinder-Verbund-Lokomotive weitem Eingang zu finden, da sie den schwierigen und wechselnden Steigungs-Verhältnissen der Bahnen am Besten entspricht.

Die von Italien ausgestellte $\frac{3}{5}$ gekuppelte Vierzylinder-Verbund-Schnellzug-Lokomotive bietet sowohl in ihrer Gesamt-Anordnung als auch im Triebwerke völlig Neues. Der Führerstand ist über dem Drehgestelle, vorn vor der Feuerkiste, die Rauchkammer über den vier Zylindern hinten angebracht. Aehnliches mag wohl schon Manchem vorgeschwebt haben, findet sich aber hier zum ersten Male ausgeführt. Die Anordnung bietet unbehinderte Aussicht auf die vorliegende Strecke durch die Mannschaft, welche sonst durch die hochliegenden, grossen Kessel und die vorn ausen angebrachten Theile nach der Innenseite hin begrenzt wird. Unbequem ist dagegen die Anbringung der Kohlenkasten auf der Lokomotive, doch konnte der Tender, welcher nur das Wasser aufnimmt, in Folge davon sehr einfach mit walzenförmigem Behälter hergestellt werden. Die beiden Hochdruckzylinder auf der einen, die beiden Niederdruckzylinder auf der andern Seite, mit gegenläufigen Kolben, von je einem Kolbenschieber gesteuert, ergeben eine einfachere Anordnung, als diejenige von de Glehn, machen aber eine besondere Aufharrvorrichtung nöthig. Die ganze Bauart ist jedenfalls beachtenswerth.

Amerikanische Lokomotiven, deren Vor- und Nachteile gegenüber den europäischen seit 1893 viel besprochene Zeit- und Streitfragen bilden, sind nur in vier Ausführungen für zwei französische, eine englische und eine finnländische Bahn ausgestellt. Sie sind sämmtlich nach bekannten Mustern gebaut; unter ihnen befindet sich eine mit Verbund-Anordnung nach Vauclain. Neben den bekannten Vortheilten amerikanischer Bauart, nämlich einheitlicher, einfacher und billiger Gestaltung aller Theile, sind auch ihre ebenso bekannten Nachteile: wissenschaftlich unrichtige, vereinzelt auch nicht ausreichend dauerhafte Gestaltung und Bemessung mancher Theile, sowie mässige Ausführung des Nebensächlichen überall zu erkennen.

Da eine Lokomotive heute aber nicht als »Ziermöbel«, sondern als »Arbeitsthier« gilt, und daher nur ihre wirtschaftlichen Leistungen für ihre Werthschätzung maßgebend sind, so werden die Vortheilte billiger Herstellung umso mehr überwiegen, je mehr man die bezeichneten Nachteile überwinden wird. Dazu sind die Amerikaner aber auf gutem Wege, da die technisch-wissenschaftliche Ausbildung ihrer Ingenieure rasche

*) Organ 1900, S. 299.

**) Organ 1900, S. 234, Taf. XXVII.

***) Organ 1900, S. 236, Taf. XXIX.

†) Organ 1900, S. 297.

††) Organ 1897, S. 203 und 1898, S. 223.

†††) Organ 1899, S. 288.

†*) Organ 1898, S. 67.

Fortschritte macht. Was unseren wissenschaftlich besser geschulten Augen mißfällt, daß nämlich die Gestaltung und Abmessungen vieler Einzeltheile ihren Beanspruchungen durch die darin wirkenden Kräfte nicht streng angepaßt sind, wird also mit der Zeit theils gebessert, theils aber beibehalten werden, um die billige Herstellung nicht aufgeben zu müssen. Hier ist der Punkt, wo wir von den Amerikanern lernen müssen, um auf dem Weltmarkt voran zu bleiben. Auch unser Formensinn muß sich ändern und wir müssen die Zweckmäßigkeit mehr als bisher in der Billigkeit suchen, da kleine Mehrgewichte, um die es sich schließlich allein handelt, meistens nicht nachtheilig sind. Die Sache ist zu ernst, als daß sie mit oberflächlichen Redensarten wie »Grobschmiedearbeit« u. s. w. abgethan werden dürfte. Die Beschränkung auf das Noth-

wendige zeigt sich besonders in den Kessel-Ausrüstungstheilen, welche nicht halb so viel Metall enthalten, wie die nach hiesigen Mustern gebauten.

Als Ergebnis der Ausstellung für die weitere Entwicklung des Lokomotivbaues in Deutschland, wie im Gebiete des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen überhaupt; dürfte derselbe Leitsatz gelten, welcher den Schluß meines Vortrages auf der 50jährigen Feier des Bestehens der Techniker-Versammlungen in Budapest am 20. Juni d. J.*) bildete:

Beibehaltung der bisherigen Vielseitigkeit in den Gesamtanordnungen, aber einheitlichere und billigere Gestaltung der Einzeltheile.

*) Organ 1900, S. 232, 274 und 296.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber Achslagerkasten der Eisen- und Strafsenbahn-Fahrzeuge.

Von **Sürth**, Eisenbahndirektor und Vorstand der Zentral-Wagenwerkstätte zu Dortmund.

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 21, Tafel I.

1) Allgemeines.

Im Achslagerkasten spielen sich während der Fahrt die Vorgänge ab, die den Betrieb des Fahrzeuges in erster Linie und am meisten beeinflussen. Es kann daher nicht Werth genug darauf gelegt werden, daß die glatte Abwicklung dieser Vorgänge auf möglichst lange Zeit hinaus gesichert werde. Hierzu ist weniger das Achslagergehäuse, als dessen innere Einrichtung zum Schmieren der Achsschenkel, zur Lagerung der Pfanne und zum Abdichten der Eintrittsöffnung für die Achse in den Kasten, berufen und von nachhaltigstem Einfluß. Freilich sind an das Gehäuse hinsichtlich seiner Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Stoßwirkungen, ebenfalls die weitgehendsten Anforderungen zu stellen. In Bezug hierauf muß man bei der Sprödigkeit gußeiserner Lagerkasten von vornherein gestehen, daß sie ungeeigneter sind, als zähe, widerstandsfähige Eisen- und Stahlkasten. Keine anderen Theile eines Fahrzeuges, selbst die Buffer nicht ausgenommen, sind so heftigen und stetigen Stößen an jedem Schienenstöße ausgesetzt, wie die Achslagerkasten und die mit ihnen zusammenarbeitenden Theile, die Federn und Achsgabeln.

Es könnte daher wunderlich erscheinen, daß man bei dem häufigen und durch das Verschieben der Wagen mittels Ablaufgleisen gesteigerte Brechen der gußeisernen Kasten, durch welches das betreffende Fahrzeug mehr oder weniger betriebsuntauglich wird, ja unter Umständen Betriebsgefahren schafft, nicht schon längst seine Zuflucht zu den wirtschaftlich vortheilhafteren schweißeisernen — oder gußstählernen Kasten genommen hat. Anläufe dazu sind oft, doch bis jetzt mit sehr geringem Erfolge, genommen worden. Dies erklärt sich aus den großen Schwierigkeiten der Herstellung der schweißeisernen Kasten, ferner aus dem unbegründeten Festhalten an dem Bestehenden und dem scheinbar höhern Preise der schweißeisernen Kasten gegenüber den gußeisernen. Wie sich der höhere Preis der ersteren durch ihre Unzerstörbarkeit bei der

Inanspruchnahme, der sie bei allen Vorkommnissen des Betriebes ausgesetzt sind, rechtfertigt, möge im Folgenden erörtert werden.

2) Wirtschaftliches.

Der jährliche Bedarf der Wagen-Ausbesserungswerkstätten der preussischen Staatseisenbahn-Verwaltung an Achslagerkasten, die lediglich als Ersatz für im Betriebe zerstörter anzusehen sind, beträgt rund 2 250 000 kg, die bei einem durchschnittlichen Beschaffungspreise von 200 M/t einen Kostenaufwand von rund 450 000 M. für roh gegossene, unbearbeitete Kasten erfordern. Das ist wahrlich keine Kleinigkeit, zu der sich die nicht zu unterschätzenden Kosten der Auswechslung, die Verluste durch die Betriebsentziehungen der betreffenden Wagen und die Arbeitslöhne für die Bearbeitung der roh gelieferten Kasten gesellen, welche letztere sich einschließend des Ersatzes unbrauchbar gewordener Verbindungstheile für Ober- und Unterkasten, auf mindestens 60 000 M. belaufen. Im Ganzen erfordert also die Unterhaltung der Achslagerkasten rund 510 000 M. jährlich. Ein schweißeiserner Kasten nach vorliegender Zeichnung, Abb. 10, 11, 18 und 19, Taf. I ohne Pfanne und sonstige lose Bestandtheile kostet rund 15 M., so daß man für die jährlich aufzuwendenden Unterhaltungskosten der Gußkasten nicht weniger als 34 000 neue, unzerstörbare schweißeiserner Kasten beschaffen könnte und gar rund 40 000, wenn man die sonstigen Verluste und Kosten hinzurechnet, die aus der leichten Zerstörbarkeit der Gußkasten folgern.

Die Betriebsentziehung der Wagen durch gebrochene Achslagerkasten, dauert nach angestellten Ermittlungen bei den preussischen Staatsbahnen 7 bis 10, im Auslande 15 bis 18 Tage. Bezeichnet man mit A die Jahreseinnahmen der vereinigten preussischen und hessischen Staatseisenbahnen, aus dem Güterverkehre des Jahres 1898/99, mit B die Zahl der vorhandenen Güterwagen und mit C die Zahl der täglich nicht befrachteten,

also der nichts verdienenden Güterwagen, dann beläuft sich der tägliche Verdienst eines Güterwagens in 1898/99 bei 330

$$\text{Betriebstagen auf } \frac{A}{(B \cdot C) 330}.$$

Nach dem Berichte über die Betriebsergebnisse der vereinigten preussischen und hessischen Staatseisenbahnen für das Rechnungsjahr 1898/99 ist $A = 785\,857\,000$ M., $B = 267\,400$; $C = 79\,386$, demnach der Wagenverdienst am Tage:

$$\frac{785\,857\,000}{(267\,400 - 189\,139) 330} = \text{rund } 30 \text{ M.}$$

Denn unter der Annahme, daß jeder Güterwagen mit durchschnittlich 8 t befrachtet wurde, und bei dem Ausweis, daß im genannten Betriebsjahre 206 609 880 t, oder täglich 626 090 t Güter befördert wurden, sind täglich 78 261 Güterwagen an dieser Beförderung betheiligt gewesen. Es sind also täglich nicht weniger als 189 139 Güterwagen ohne Verdienst gewesen, und das Verhältnis der täglich befrachteten Wagen zu den nichts verdienenden, stellt sich wie 1 : 2,3. Das ist gegenüber dem in regelmäßigen Abschnitten eintretenden Wagenmangel auffällig und zeigt, da die unthätigen Güterwagen einem Beschaffungswerthe von etwa 520 100 000 M. entsprechen, welche Opfer die genannten Eisenbahnverwaltungen bringen müssen, um den Anforderungen des Verkehrs zu entsprechen. Jede Verminderung der Zahl der täglich zur Unthätigkeit verurtheilten Güterwagen schließt demnach ganz erhebliche wirthschaftliche Vortheile ein, während jeder Wagen, der wegen unbrauchbar gewordener Achsbüchse außer Betrieb gestellt werden muß, täglich einen Verlust von etwa 30 M. herbeiführt, demnach unter Umständen einen solchen von $18 \times 30 = 540$ M. Dafür könnte man nach dem oben Gesagten weitere 36 schweißeiserner Kasten beschaffen. Derartige Fälle zählen in einem Jahre durchaus nicht zu den Seltenheiten. Ja, wenn ein Ersatzkasten, für das Ausland bestimmt, abhanden kommt, oder verfahren wird, ist die Zeit für die Auswechslung des zerstörten Kastens mehr als doppelt so lang.

Hiermit ist das Unwirthschaftliche der Verwendung gußeiserner Lagerkasten festgestellt, und möge hier wiederholt werden, daß die Unterhaltungskosten der Lagerkasten jetzt jährlich bei den beiden Verwaltungen betragen an

1) Beschaffung der rohgegossenen Kasten . .	450 000 M.
2) Werth der zu erneuernden Verbindungtheile	4 000 <
3) Arbeitslöhne einschl. 60 % Generalkosten.	60 000 <
	zusammen 514 000 <

Weiter geht aus dem Gesagten hervor, daß die Verwendung zweitheiliger Lagerkasten unwirtschaftlicher ist, als die geschlossener, da diese der Verbindungtheile nicht bedürfen, die außerdem durch häufigeres Lockerwerden und Verlorengehen während der Fahrt manche Betriebsnachteile, Gefahren und Oelvergeudungen im Gefolge haben.

3) Herstellung und innere Einrichtung schweißeiserner Lagerkasten.

Bereits im Jahre 1896 habe ich den Versuch gemacht, die gußeisernen Kasten allmähig durch aus Stahl geprefste, nathlose, geschlossene Kasten, deren Preis nicht allzu hoch

war, zu verdrängen, nachdem sich andere Bestrebungen dieser Art wegen der Schwierigkeiten der Herstellung und der hohen Preise solcher Kasten im Sande verlaufen hatten. Damals sollte die Herstellung nach dem Verfahren von H. Ehrhard zur Erzeugung von Hohlkörpern erfolgen. Es stellte sich aber heraus, daß das Einziehen der vorderen Wandung des Kastens, mit so großen technischen Schwierigkeiten verbunden war, daß die Kasten sich im Preise weit höher stellten, als man an maßgebender Stelle erwartet und für wirthschaftlich gehalten hatte. Dabei wurde der Fehler gemacht, das in Gußform bestehende möglichst nachzubilden. Als Nothwendigkeit für die Herstellung eines einfacher gestalteten Kastens, erkannte ich in erster Linie das Fortfallen der bisherigen und fast allwärts angewendeten Nuth für die Abdichtvorrichtung am hinteren Theile des Kastens, wenn die Kosten herabgemindert werden sollten. Dies bedingte natürlich eine ganz andere, als die bisherige in die Nuth eingeschobene Abdichtvorrichtung. 1896 bestand die neue Abdichtvorrichtung aus zwei Scheiben, stark geprefster Papiermasse, welche die Kastenrückwand zwischen sich einklemmten und zwar durch zwei seitlich angeordnete Federn, welche den Längenschiebungen der Achse in den Pfannen Rechnung tragen sollten. Zwischen diesen beiden Scheiben, also in der Ebene der Kastenrückwand, war ein Ring auf der Achse angeordnet, der sich mit dieser drehte und an den Scheiben schleifte. Diese Vorrichtung konnte bei den geprefsten Stahlkasten keine Anwendung finden, weil deren Herstellung mich im Stiche liefs und die Abdichtung nun ihre erste Versuchszeit in ungeeignetem, geschlossenem Gußkasten durchzumachen gezwungen war. Die innere der beiden Scheiben setzte sich auf den Boden der Kastennuth mit Stößen auf, wodurch sie in ihre einzelnen Platten gespalten wurde. Außerdem übte dieses gewaltsame Aufstoßen der inneren Scheibe einen höchst nachtheiligen Einfluß auf die federnde Verbindung beider Scheiben aus. Dies brachte die Vorrichtung, meiner Ansicht nach, unverdienter Mafsen, zu Falle, da man sie hätte verbessern können.

3a) Abdichtungs-Vorrichtungen.

Sieht man vorläufig von geschlossenen Achslagerkasten ab, um die wichtige Frage der Abdichtung der hinteren Oeffnung im Zusammenhange zu behandeln, so bietet sich aus jener Zeit eine nach dem gleichen Grundgedanken zusammengesetzte Abdichtvorrichtung dar, die für getheilte oder geschlossene Kasten mit der gebräuchlichen Nuth für den Dichtungsring bestimmt war (Abb. 9, Tafel I), und sich ganz vorzüglich bewährt hat. Personenwagen mit solchen Vorrichtungen, die sich seit dem Jahre 1896 in Betrieb befinden, lassen an den Rädern kaum Spuren ausgetretenen Oeles und in den Kasten keine Spuren von eingedrungenem Sande oder Schmutz erkennen. Dabei ist innerhalb der vier Jahre ihrer Indienststellung nichts an den Vorrichtungen ausgebessert noch ersetzt worden, was sich bei dem geringen Preise von 0,85 M. für die ganze Vorrichtung auch nicht lohnen, im Uebrigen auch nicht angängig sein würde. Die Scheiben a und b waren bei der Besichtigung der Wagen am 15. März 1900 im lothrechten Durchmesser 8 bis 9 mm, also durch-

schnittlich in einem Jahre etwa 2 mm ausgeschliffen und der zwischen ihnen laufende Ring r safs lose auf der Achse. Das Reinbleiben der Räder und das Fehlen von Staub in den Kasten trotz des Ausschleifens, erklärt sich daraus, dafs die beiden Scheiben mit dem Ringe ein Labyrinth bilden, durch das Oel und Schmutz nicht durchdringen. Eine ähnliche Leistung ohne Ausbesserungen, oder ohne Ersatz einzelner Bestandtheile, weist keine andere Abdichtungsvorrichtung auf.

Für nuthlose, geschlossene Achslagerkasten ist es nun gelungen, eine Vorrichtung herzustellen, die einen wirklich vollkommenen Abschluß des Kastens sichert. Sie besteht nach Abb. 10 und 21, Taf. I aus einem Gummiringe, der die Achse im Nothschenkel dicht und mit Spannung umschliesst und somit auf das vollkommenste gegen diese abdichtet. Der Ring b ist mit einem Gufringe a innigst verbunden, und beide drehen sich mit der Achse. Der Ring a läuft gegen einen Bleiring c, der mittels Messingschräubchen oder Nietchen auf der Rückwand des Kastens befestigt ist, die durch ihre gröfsere Härte die frühzeitige Abnutzung des Bleiringes hintanhaltend. Zum Schutze des Gummiringes vor dem zerstörenden Einflusse des Oeles, kann in den Gufring a eine die Achse leicht umspannende Metallfeder d oder ein Leder- oder Filzstreifen eingelegt werden. Jedoch tritt nach den gemachten Wahrnehmungen bei den angestellten Versuchen sehr wenig Oel in den Gummiring hinein, da es, sobald es an den inneren Rand des Ringes gelangt, vermöge des Abschleuderns nach aufsen hin, grade zwischen die reibenden Flächen getrieben wird, die zu ihrer Erhaltung des Schmierens dringend bedürfen. Der sonst bei den Lagerkasten bemängelte Uebelstand des Abschleuderns des Oeles an der hinteren Oeffnung des Kastens, wird hier zur Nothwendigkeit und gereicht der Vorrichtung zum Vortheile.

Eine nicht weniger als die Abdichtung bedeutungsvolle Einrichtung der Lagerkasten sind

3b) Schmier-Vorrichtungen.

Für diese liegen zwei neue Vorschläge vor, von denen sich der eine auf solche Lagerkasten bezieht, welche, wie die meisten zweitheiligen Kasten, einen zweiten wagerechten Boden mit einer Oeffnung zur Unterbringung und Führung des jetzigen Schmierpolstergehäuses haben. Für den zweiten Vorschlag ist der vorbezeichnete zweite Boden hinderlich, er ist daher besonders für geschlossene Lagerkasten, die denselben nicht haben, ins Auge zu fassen, bei welchen das Schmieren zur Zeit durch unter die Schenkel getriebene Wollkissen erfolgt, welche theuer sind und erhebliche Mifsstände gezeitigt haben, von denen später die Rede sein wird.

Die erstbezeichnete Schmiervorrichtung (Abb. 12 bis 15, Taf. I) kennzeichnet sich dadurch, dafs ein schmales, auf eine Eisenschale A mit seitlichen Rippen aufgenähtes Polster, mittels des rechteckigen Stiftes D in dem Bügel C senkrecht geführt und durch einen Doppelhebel B stetig gegen den Achsschenkel gedrückt wird. Dieser Doppelhebel schwingt um einen wagerechten Stift E und der sich mittels zweier Daumen lose unter die Schale A legende Arm wird durch ein auf den anderen Arm wirkendes Gewicht oder durch eine Feder F (Abb. 12 und 13, Taf. I), oder durch beide (Abb. 14 und 15, Taf. I)

gegen die Schale und diese mit dem Polster gegen den Schenkel gedrückt. Das Lager H für den Schwingungsstift wird im Unterkasten umwandelbar befestigt, so dafs nur die Schale mit dem aufgenähten Polster den alleinigen, ohne Weiteres herausnehmbaren Theil der Vorrichtung bildet. Es ist dies ein ganz wesentlicher Vortheil der neuen Schmiervorrichtung den bestehenden gegenüber, die bei den mannigfachen Anlässen zum Losnehmen der Unterkasten, in der Regel aus diesen herausgenommen und durch die Sorglosigkeit der Arbeiter dem Verderben zugeführt werden, soweit diese, an sich nicht besonders widerstandsfähigen Vorrichtungen, nicht bereits im Betriebe unbrauchbar wurden. Die Menge der jährlich von den Werkstätten der preussischen Staatsbahn-Verwaltung beschafften und lediglich als Ersatz für auf solche Weise eingegangene Schmiervorrichtungen dienenden Schmierpolstergehäuse ist erstaunlich grofs und sollte mit dazu Anlafs geben, widerstandsfähigeren Ersatz zu schaffen.

Die gedrängte Form des Schmierpolsters der neuen Vorrichtung, bestehend aus der L-förmigen Eisenschale A mit eingietetem Stifte D und dem aufgenähten Schmierkissen, kommt dem Versenden durch die Werkstätten an auswärtige Dienststellen sehr zu statten und schützt vor zufälligen Beschädigungen.

Langjährige Versuche (von 1895 bis 1900) auf einer besonders zur Beobachtung der Vorgänge im Innern der Lagerkasten hergerichteten Maschine, haben die bislang meines Wissens unbeobachtet gebliebene, nachtheilige Erscheinung klar gestellt, dafs das jetzige 90 mm breite Schmierkissen der preussischen Normalschmiervorrichtungen, eine auffällige Erwärmung des Schenkels selbst in völlig unbelastetem Zustande (wie auf der Versuchsmaschine), zur Folge hat, die mit der Breite des Polsters und der Stärke der das Polster gegen den Schenkel andrückenden Schraubenfedern wächst und sich bei Anwendung von Wollschmierkissen bei geschlossenen Achslagern bis über 50° steigert.

Eine solche Erwärmung bedeutet einen erheblichen Reibungswiderstand, der bei langen Güterzügen zu einer nicht zu vernachlässigenden Gröfse anwächst. Man hat dieser Erscheinung, der lediglich durch die Schmiervorrichtung hervorgerufenen Schenkelerwärmung, die sich naturgemäfs mit der Belastung des Schenkels steigern mufs, bisher anscheinend gar keine Beachtung zugewendet, weil man sie im Betriebe nicht wahrnehmen, ja nicht einmal vermuthen konnte, bis die erwähnten Versuche sie zu Tage treten liefsen. Durch das Anhaften des Kissens am Schenkel wird ersteres, namentlich bei den auf den preussischen Bahnen zur Verwendung kommenden, zähflüssigen Schmiermitteln, und besonders im Winter, in der Drehungsrichtung des Schenkels von diesem mitgenommen, und wenn durch Zufälligkeiten Saugfäden oder Dochte zwischen Schenkel und Schmierkissen gerathen, wird gar nicht so selten die ganze Schmiervorrichtung aus ihrer Führung im Unterkasten gezerrt. Es gehört, wie gesagt, nicht eben zu den Seltenheiten, dafs man in den Werkstätten die ganze Schmiervorrichtung neben dem Schenkel liegend oder bis unter die Unterkante der Pfanne mitgenommen vorfindet, wobei dann meist das Blechgehäuse zerdrückt wird. Selbstredend hat dann

schon längst jedes Schmieren der Achse aufgehört, die im weiteren Verfolg dann warm laufen muß.

Dergleichen Vorkommnisse werden wesentlich gefördert durch die unnöthige und schädlich wirkende GröÙe der Entfernung der Gehäuseführung im Unterkasten, von dem Achschenkel, sowie durch einen zu großen Spielraum des Gehäuses in dieser Führung und die stets allmählig eintretende Erlahmung der das Polster andrückenden Schraubenfederchen.

Die vorerwähnten Versuche haben nach der Richtung der Schenkelerwärmung auch dargethan, daß diese mit der Breite des Schmierkissens zunimmt. Die Menge Oel, welche dem Schenkel zugeführt wird, ist aber nicht abhängig von der Breite dieser Kissen, sondern von der Anzahl und Güte der Saugdochte und Fäden. Das schmalere Kissen wird demnach unter gleichen Verhältnissen bezw. der Dochte, weit saftiger mit Oel getränkt sein, als das breitere.

In wirthschaftlicher Hinsicht ist zu erwähnen, daß sich außer den bedeutend geringeren Unterhaltungs- und Ersatzkosten der Eisentheile, die bei den schwingenden Vorrichtungen fast verschwinden, die Unterhaltung der Schmierkissen ungefähr in demselben Verhältnisse ermäßigt, in dem ihre Breite abnimmt. All dieses fordert dazu auf, die Frage der Oelversorgung der Schenkel nicht aus dem Auge zu verlieren.

Die zweite, dem Grundgedanken nach wesentlich von der vorbesprochenen Vorrichtung verschiedene Art der Oelzuführung aus dem untern Theile eines Achslagerkastens, zeigt die in den Abb. 16 und 17, Taf. I dargestellte Bandschmiervorrichtung.

Dieser ist die im Maschinenbau weit, und mit den besten Erfolgen angewendete Ringschmierung zu Grunde gelegt, welche sich bisher trotz ihrer Vorzüglichkeit bei Eisenbahnfahrzeugen keinen Eingang hat verschaffen können. Es liegt dies daran, daß die Ringe ausnahmslos innerhalb der Lagerpfanne angeordnet werden, wodurch diese gewissermaßen in mehrere Theile getheilt, geschwächt und durch Verringerung der Tragfläche erhöhtem Drucke ausgesetzt wird, sowie daran, daß der starre Ring für sich einen grossen Durchmesser und für den Lagerkasten eine bedeutend grössere Breite beansprucht, als jede andere Schmiervorrichtung, wenn der Ring das Oel auch aus den tieferen Stellen des Kastens noch aufschöpfen soll. Bei den jetzt vorhandenen Achslagerkasten könnte ein solcher starrer Ring wegen der zu beschränkten Breite der Kasten gar keine Anwendung finden. Ein so massenhaft vorhandenes und daher werthvolles Material, wie es die vorhandenen Kasten darstellen, kann man aber nicht der Schmiervorrichtung zu Gefallen — und wäre diese noch so vorzüglich — zum Opfer bringen.

Viel günstiger gestaltet sich nach dieser Richtung die in Abb. 16 und 17, Taf. I dargestellte Bandschmiervorrichtung. Diese besteht aus einer Anzahl, nach dem Umfange derjenigen Stelle der Achse, an welcher das Band A außerhalb der Pfanne laufen soll (hier nach dem Umfange des Schenkelbundes) gebogener Glieder aus U-förmig geprefsten Blechstreifen, die gelenkig mit einander verbunden sind, und über deren dem Schenkel zugekehrten Rand ein Oelabstreifer B gelegt ist, durch den das mechanisch aufgeschöpfte Oel, in eine Rinne

der Pfanne I gebracht wird, von wo es durch Bohrungen auf den Schenkel gelangt. Bei den bestehenden geschlossenen Achslagerkasten der preussischen Staatsbahnen und anderer Verwaltungen, wird der Drehstift für den Oelabstreifer in zwei Lappen ll, einer Hülse h gelagert, die über den vorhandenen, quadratischen Bolzen III zur Begrenzung der wagerechten Verschiebungen des Zwischenstückes II geschoben wird und nach unten in einen sichelförmigen Streifen ff ausläuft, der sich vor den äußeren Rand des Bandes legt und dieses vor dem Abrutschen von dem Schenkelbunde nach außen sichert, während nach innen die vordere Stirnfläche der Pfanne diese Sicherung übernimmt. Bei neuen Lagerkasten kann diese Aufhängung des Oelabstreifers und die Sicherung gegen Abrutschen des Bandes, in einer der Bauart des Lagerkastens entsprechenden Weise geschehen. Bei den neuen Achslagerkasten fehlt die vordere Oeffnung zum Einbringen der Schmiervorrichtung. Diese wird in Gestalt der Bandschmiervorrichtung durch einen Schlitz im vorderen Theile der Gehäusdecke auf den Schenkelbund aufgebracht, der Schlitz wird nach Abb. 10 und 11, Taf. I, durch eine Klappe K mit Federzuehaltung verschlossen. Durch diesen Schlitz erfolgt auch das Eingießen des Oeles in den Kasten.

Es braucht nichts an dem Bestehenden geändert zu werden, nur ist die Herstellung einer Rinne in der Pfanne nöthig, in die das aufgeschöpfte Oel von dem Bande abgestreift wird, sowie die Herstellung eines Ausschnittes in dem Zwischenstücke II für das Lager des Drehstiftes des Oelabstreifers. Die Bandschmiervorrichtung kommt weit billiger zu stehen, als die mit Wollkissen in geschlossenen Achslagerkasten, welche häufig der Erneuerung bedürftig sind, da das Gewebe in Folge des Mitnehmens der Kissen durch den Schenkel, oft völlig zerrissen wird. Eine solche Wollkissenschmierung kostet etwa 2 M., die Bandschmiervorrichtung etwa 1,0 M. Da das Ganze stets in Oel gebadet ist, kann von einem Verschleiß kaum die Rede sein, der nur von dem geringen Gewichte der Vorrichtung bedingt wird. Sollten die Glieder des Bandes bei der Drehung der Achse gegen die Lagerkastenwandungen schlagen und dadurch die Gelenkverbindung leiden, so ist dem leicht dadurch zu begegnen, daß man an den betreffenden Stellen des Lagerkastens Leder- oder Filzstreifen anbringt, gegen welche das Band schlagen würde. Es giebt wohl kaum eine andere, das Oel von unten auf den Schenkel bringende Schmiervorrichtung, die so geringe Unterhaltungskosten verursacht, wie die Ring- und diese Band-Schmiervorrichtung. Nebenbei bemerkt kann die Bandschmiervorrichtung überall im Maschinenbau an Stelle der Ringe und sonstiger Schmiervorrichtungen angewendet werden.

Wenn schon vorhin darauf hingewiesen wurde, daß man oft gewohnheitsmäßig an dem Bestehenden klebt, und das Neue auf das Alte, in unbegründet kostspieliger Ehrfurcht für letzteres pfropft, so bietet sich auch in der Art der Lagerung der Pfanne, in dem Aufbringen des Lagerkastens auf den Schenkel, wie auch in der jetzigen Form des Letzteren, Stoff genug zu Betrachtungen, die das Bestehende bei näherer Prüfung durchaus nicht im Lichte der Vollkommenheit erscheinen lassen.

3c. Das eigentliche Lagerkasten-Gehäuse.

Das eigentliche Lagerkastengehäuse, der Mantel für die inneren Einrichtungen, dient neben der Umhüllung dazu, die Verbindung zwischen den Achsen und den Gestelltheilen zu vermitteln. Versteht man unter einem solchen Mantel, wie hier, einen geprefsten, schweißeisernen Hohlkörper, so drängt sich zunächst die Erkenntnis auf, daß für das Pressen eines solchen keine Form so geeignet sein kann, wie die zylindrische. In der That ist der Umfang des hier in den Vordergrund gestellten Kastens ein Zylinder, ähnlich hergestellt, wie die zum Versandt flüssiger Kohlensäure dienenden Flaschen. Dieser Zylinder wird nicht, wie es anderwärts geschehen, aus einem massiven Blocke, sondern aus einer Eisen- oder Stahlplatte hergestellt. Es ist nur noch erforderlich, einen solchen Zylinder an einzelnen Stellen, und zwar da, wo der Kasten in die Achsgabeln eingreift und die Tragfedern des Fahrzeuges tragen soll, mit ebenen Flächen zu versehen. Die Führungsnuthen für die Achsgabeln werden am einfachsten und billigsten durch Einpressen der Zylinderwandungen des bei diesen Vorgängen am besten mit Sand zu füllenden Gehäuses hergestellt, dann werden die Gleitflächen künstlich gehärtet (Abb. 18 bis 21, Taf. I). Es können auch besondere Führungsleisten von beliebigem Querschnitte durch Niete in der in Abb. 10 und 11, Taf. I dargestellten Weise angebracht werden. Es ist indes nicht ausgeschlossen, den Zylinder mit einem Ringe aus Gußeisen oder Gußstahl zu versehen, der die Achsgabelführungen und das Auflager für die Tragfeder enthält und warm auf den Zylinder aufgetrieben wird. Sollte der Gußring zu Bruche gehen, dann ist der Mantel immer noch weiter zu verwenden. Es ist jedoch vorzuziehen, wie hier auch allenthalben angenommen und dargestellt wurde, die wagerechte Auflage für die Tragfeder und Pfanne dadurch herzustellen, daß von außen das Sattelstück S, und von innen das Pafsstück A benutzt werden, welche den Zylinder zwischen sich einspannend, mittels der Schraubenbolzen B und C mit einander verbunden werden, so daß der Zylinder gewissermaßen aufgehängt erscheint. Läßt man den Schraubenbolzen B mit dem Gewindetheile in die Pfanne eingreifen, Abb. 18 bis 21, Taf. I, so kann man letztere in dem Gehäuse aufhängen und den Kasten bequemer, als auf andere Weise mit der Pfanne auf den Achsschenkel bringen. Dieser Bolze B sichert die Pfanne auch vor wagerechter Verschiebung und vor Verdrehungen.

4. Achslagergehäuse für Klein- und Strafsenbahnfahrzeuge.

(Abb. 20 und 21, Taf. I.)

Bei der Gestalt der Schenkel der Achsen von Strafsenbahnfahrzeugen, ohne vordern Bund, treten ganz wesentliche Erleichterungen beim Einbringen der Achse in den Kasten ein. Solche Achsen hat man meines Wissens auch bei Fahrzeugen amerikanischer Vollbahnen angewendet. Das Falllassen eines solchen Bundes sollte meiner Ansicht nach in ernste Erwägung gezogen werden, da doch der vordere Bund auf der einen Seite der Achse, durch den hintern Schenkelansatz auf der andern Seite ersetzt wird, und die Wirkung des

vordern Bundes durch die Spurränze der Räder, die Achshalter und die Tragfedern, namentlich wenn diese so fest mit den Lagerkasten verbunden sind, wie bei der die Achshalter fast ersetzenden Verbindung der Kasten, mit den straffgespannten Tragfedern holländischer Personenwagen, ganz in Frage gestellt wird. Wenn es auch nicht zu den Unmöglichkeiten gehört, so ist es doch ein kleines Kunststück, die beiden Achslagerkasten einer Achse so auf die Schenkel zu bringen, daß die beiden Pfannen genau symmetrisch zu den vier Begrenzungen derselben liegen. Sie werden in den meisten Fällen schief sitzen und das unvortheilhafteste Verhältnis geben, wenn beide Pfannen entweder an den Brüstungen der vorderen Bunde, oder an den hinteren Nothschenkelansätzen anliegen; in solcher Stellung aber meist beide nach innen oder außen drängend, Warmlaufen des Schenkels verursachen. Der jetzt gegebene Spielraum von 1,5 bis 2 mm auf jeder Seite der Pfanne, hat nichts für die Beseitigung der hier auftretenden technischen Schwierigkeiten zu bedeuten. Die ungehinderte Benutzung solcher bundlosen Achsen auf amerikanischen Bahnen und bei den Fahrzeugen fast aller Strafsenbahn-Gesellschaften, beweisen ihre Unbedenklichkeit. Jedenfalls ist die Frage von so allgemeiner Bedeutung, daß diese Anregung von berufenen Kreisen aufgenommen werden sollte! Bei Strafsenbahnfahrzeugen hat man zwar den Bund durch einen Riegel ersetzt, der vorne und von oben in eine entsprechende Nuth des Schenkels eingeschoben wird. Als vollständigen Ersatz dieses Riegels kann man, wenn er überhaupt angezeigt ist, bei solchen für die Inanspruchnahme der Lagerkasten der Strafsenbahnfahrzeuge unzerstörbaren, schweißeisernen Kasten, nach Abb. 21, Taf. I eine Schraubenfeder F anwenden, die sich gegen die Vorderwand des Kastens stützt, und mit dieser so durch den Tellerbolzen b mit vierkantigem Ansatz verschraubt wird, daß die Feder sich nicht drehen kann. Der Tellerbolzen nimmt in seinem Kopfe eine lose eingesetzte Scheibe S auf, die sich beim Anlaufen der Stirnfläche des Schenkels dreht, ohne die Feder auf Verdrehen zu beanspruchen. Ja selbst eine unelastische Begrenzung der Längenverschiebungen der Achse, ist bei diesen Kasten nicht nachtheilig.

Die Bandschmiervorrichtung für Achsen der Strafsenbahnfahrzeuge ist beispielsweise auf dem hinteren Theile des Schenkels angeordnet. Zur Verhütung des Abrutschens des Bandes, kann ein Ring auf den Schenkel geschoben werden, wenn man es nicht vorziehen sollte, die Pfanne um die Breite dieses Ringes länger, oder den Kasten um so viel kürzer zu machen. Das Band würde dann dicht hinter der Pfanne und vor der Rückwand des Kastens laufen. Einen besonderen Schlitz in der Decke des Kastens zum Einbringen des Bandes halte ich nicht für erforderlich, da das Band mit dem Ringe bei einiger Uebung mittels der Hand auf den Achsschenkel gebracht werden kann. Zum Einfüllen des Oeles in den Kasten ist hier ein Loch in der Decke vorgesehen, das mit einem Schraubenbolzen s verschlossen wird. Das Gewicht eines schweißeisernen Lagerkastens für Strafsenbahnfahrzeugachsen, ohne die Federn, die Pfanne, die Schmiervorrichtung und die Abdichtung, aber einschließlic der Theile A, B, C und S beträgt rund 6,5 kg.

Die Ausführung der schweißeisernen Achslagergehäuse und der Bandschmiervorrichtung haben H. A. Eckstein in Leipzig, die der Abdichtvorrichtung mittels Papierscheiben die Gebrüder Adt in Forbach, Lothringen, die der Abdichtung mittels des Gummiringes, die Pahl'sche Gummi- und Asbest-Gesellschaft m. b. H. in Düsseldorf-Rath, und die der schwingenden Schmiervorrichtung mit Feder- oder Gewichts-Antrieb des Schmierkissens, das Press- und Stanzwerk G. Lutter in Dortmund übernommen.

5) Graphiol-Achsschmierung.

In engem Zusammenhange mit den Ausführungen über Achslagerkasten steht die Frage der Schmierung mit einer Mischung von gewöhnlichem Mineralschmieröle mit etwa 2 bis 5⁰/₀ »Graphiol«, welches aus feinstem Flockengraphite und einem, dem Erfinder des Graphioles, dem bayerischen Bezirks-Maschinen-Ingenieur F. Wagner in Nürnberg patentirten Fette besteht. Dieser Graphiolzusatz hat zur Erhaltung sich reibender Theile, zur Ersparung an Schmiermittel und Verhütung des Heißlaufens bei Zylindern und Schiebern von Lokomotiven, Dampfmaschinen, Dampfhämmern u. s. w. schon weite Verbreitung gefunden, und wird auch bei den preussischen Staatseisenbahnen versuchsweise angewendet. Zum Schmieren der Achsen von Eisenbahnfahrzeugen hat dieses Graphiol bis

jetzt keine Anwendung finden können, weil die bestehenden Schmiervorrichtungen fast ausnahmslos auf der Saugwirkung der Dochte und Wollfäden beruhen. Mit Einföhrang der Bandschmiervorrichtung, durch welche das schwerere Graphiol während der Drehung der Achse, stets innigst mit dem Oele gemischt würde, könnten die gerühmten Vortheile der Graphiol-schmierung auch den Eisenbahnfahrzeugachsen zu gute kommen.

Die besprochenen Neuerungen, die zum Theil schon nach allgemeinen Erwägungen, günstige Ergebnisse in Aussicht stellen und daher zum mindesten zu umfassenden Versuchen im Betriebe einladen, scheinen zu einer wirthschaftlich günstigeren Gestaltung dieser wichtigen Einrichtungen an Fahrzeugen aller Art angethan zu sein. Es ist besonders zu beachten, daß solche Versuche in möglichst großem Umfange, unter den verschiedensten Verhältnissen angestellt werden sollten, wenn man ein zuverlässiges Ergebnis erhalten will. Da keine Sache auf den ersten Wurf vollkommen gelingt, so sollte man zunächst Verbesserungen anstreben, ehe man eine brauchbar — ja gut — erscheinende Sache ganz fallen läßt.

Vor allem sollen diese Ausführungen aber zu einer eingehenden Untersuchung der Bedeutung der Schenkelbunde unter Rücksichtnahme auf die jeweiligen Verhältnisse Anregung geben, wobei man nicht, gar zum Nachtheile der Sache, allzu sehr an dem Alten festhalten möge.

Vorrichtung zum Aufzeichnen der Querschnitte von Schienen und Radreifen.

Von Dr. R. Ulbricht, Oberbaurath und Professor in Dresden.

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 bis 8, Tafel I.

Die Feststellung der richtigen Lage- und Formbeziehungen zwischen Schiene und Rad hat für den elektrischen Straßenbahnbetrieb mit seinen Rillenschienengleisen und scharfen Krümmungen nicht unbeträchtliche Schwierigkeiten. Bedeutende und eigenartige Abnutzungen, die sowohl an der Fahrschiene und Zwangsschiene, als auch an den Radreifen eintreten, geben Zeugnis von erheblichen Reibungsvorgängen, die nicht allein kostspielige Theile vernichten und hohe Stromaufwendungen bedingen, sondern auch die Gefahr des Aufsteigens der Radreifen und des Entgleisens mit sich bringen. Dabei wird durch die entstandenen Abnutzungen die Prüfung der Spurweite sehr bald erschwert, über deren richtige Bemessung, wie bekannt, grade bei Rillenschienenbahnen noch sehr auseinandergehende Ansichten bestehen, so daß in Krümmungen von den Einen auf Spurerweiterung, von Anderen auf genaue Spur, von Dritten sogar auf Spurverengung Werth gelegt wird.

Der Verfasser, der als Regierungskommissar für die elektrischen Bahnen Sachsens Veranlassung hat, auch diesen Verhältnissen besondere Aufmerksamkeit zu widmen, erachtete es deshalb für unerläßlich, zunächst ein Mittel zu genauer Beobachtung der betreffenden Formverhältnisse zu schaffen, ein Bestreben, welches durch das Auftreten von Entgleisungen mit zum Theil schweren Folgen besondern Nachdruck erhielt. Die Herstellung von Querschnittsabgüssen oder Bleiabdrücken lieferte keine geeigneten Grundlagen, da die Angaben über

den räumlichen Zusammenhang zweier zusammengehöriger Querschnitte hierbei vermifst wurden und sich auch durch Nachmessung nicht genau und einfach genug beschaffen ließen.

Der Verfasser ließ deshalb eine besondere Vorrichtung (Abb. 4, Taf. I) bauen, die die Aufgabe zu erfüllen hatte, ebensowohl zusammengehörige Schienen- und Reifen-Querschnittspaare in ihrer thatsächlichen Gestalt und gegenseitigen Lage derart aufzunehmen, daß durch Aufeinanderpassen letzterer auf erstere ein richtiges Bild der Radführung auf und in den Schienen gewonnen werden könne.

Die Vorrichtung, vom Mechaniker H. Stieberitz in Dresden nach den vom Verfasser gegebenen Grundlagen ausgeführt, besteht aus zwei Querschnitts-Aufnahmeverrichtungen, die sich an einer der Länge nach verstellbaren Verbindungstange mit Zentimetertheilung befinden und so der Spurweite entsprechend in beliebige Entfernung von einander gebracht werden können.

Die eigentliche Querschnittsaufnahme geschieht durch schmale vernickelte Federstahlplatten (Abb. 6, Taf. I) von etwa 1^{mm} Dicke, die sich durch lothrechte Verschiebung (Abb. 5, Taf. I) genau an die Querschnittsform andrücken lassen, dann festgeklammert werden und beim seitlichen Aufdrücken eines Papierblattes mittels kleiner vorragender Schneiden s (Abb. 6, Taf. I) eine genaue Abzeichnung der Verschiebung, also der Querschnittsform geben. Das erhaltene

Bild besteht aus 1^{mm} langen wagerechten Strichen, von denen je nach Lage der Aufnahme die äußeren oder inneren Endpunkte zur eigentlichen Querschnittsdarstellung zu verbinden sind.

Mit einer Aufnahme wird gleichzeitig für jede der beiden Schienen ein solches Bild gewonnen.

Besondere Marken, die die Vorrichtung auf den Schaulbildern mit angiebt, gestatten dann, beide so aneinander zu fügen, daß die gegenseitige Lage abzüglich eines bestimmten Maßes genau dieselbe ist, wie in Wirklichkeit.

Diese Lage der Schaulinien wird durch Aneinanderkleben festgehalten.

Zu entsprechenden Radreifenaufnahmen wird durchsichtiges Papier oder Pausleinewand benutzt, sodaß die Reifenquerschnitte leicht auf die der Schienen gepaßt werden können.

Bei Schienenaufnahmen werden die in Abb. 4 und 5, Taf. I nach oben gerichteten Stützen a a nach unten gestellt, um die Vorrichtung sicher auf die Schienen stellen zu können, ohne sie zu halten.

Abb. 7, Taf. I zeigt eine Aufnahme eines neuen Gleises und neuer Radreifen, Abb. 8, Taf. I eine solche eines abgenutzten Bogengleises und abgenutzter Reifen.

Die zahlreichen Aufnahmen, welche bereits für das Kommissariat für elektrische Bahnen angefertigt wurden, und die sich auch auf Oberbau mit Breitfußschienen erstrecken, haben erkennen lassen, daß die bei Straßenbahnen gebräuchlichen, meist nach den Bedingungen des Pferdebetriebes gebildeten Spurkranzformen noch Verbesserungen gestatten, namentlich aber dann in besonderer Weise zu gestalten sind, wenn sie mit für Betrieb auf vollköpfigen Breitfußschienen dienen sollen.

Ebenso wurde festgestellt, daß eine gewisse Spurerweiterung in den Bögen der genauen Spur oder einer Spurverengung auch bei Rillenschienen vorzuziehen ist.

Den besten Wink für die Richtung, in der die zweckmäßige Form zu suchen ist, geben auffällig starke Abnutzungen, die stets dahin gehen, einen oft schädlichen Zwang zu vermindern und Rad- und Schienenform in gute Uebereinstimmung zu bringen.

Es bleibt vorbehalten, die Ergebnisse der an den Aufnahmen vorgenommenen Untersuchungen, mit denen sich Herr Bauinspektor Arndt im Kommissariat für elektrische Bahnen besonders befaßt hat, noch eingehend zu besprechen.

Hunt'sche Lokomotiv-Bekohlungsanlagen.

Von Pieper, Regierungsbaumeister zu Dirschau.

Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln II, III und IV.

Von den verschiedenen Lokomotiv-Bekohlungsanlagen, welche in der letzten Zeit veröffentlicht sind, verdienen die nach den Patenten der C. W. Hunt Gesellschaft in New-York und die ähnlichen*) besondere Beachtung, weil sie schnelles und billiges Bekohlen ermöglichen, auf kleinem Flächenraume große Kohlenmengen aufspeichern und die Kohle vor Wind und Wetter schützen. Letzteres ist besonders bei hoch gelegenen Bahnhöfen und Hochbahnen wichtig, da der Wind die Kohle nicht forttragen kann, und die bekannten Belästigungen der Umgebung von Kohlenlagern wegfallen.

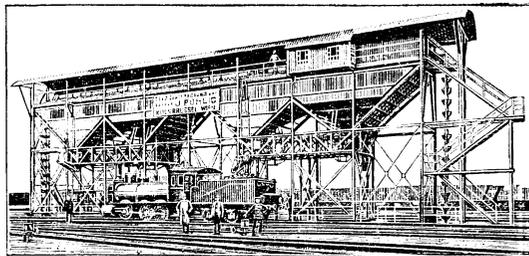
Die C. W. Hunt Gesellschaft in New-York baute die erste derartige Anlage in Philadelphia für die Philadelphia und Reading Eisenbahn auf der Market Street Station. Als Kohlenauslauf dienen dabei eigentümlich geformte drehbare Schüttrinnen, in welche, wenn sie wagerecht stehen, die Kohle aus den Hochbehältern hineinrutscht. Neigt der Arbeiter die Rinne mittels eines Flaschenzuges über den Tender, so schließt sie zuerst die Ausflußöffnung für die Kohle am Behälter und gießt dann ihren Inhalt auf den Tender. Bei den in Amerika gebräuchlichen Nußkohlen entspricht jedem Auf- und Abbewegen der Rinne die Entnahme einer ziemlich unveränderlichen Kohlenmenge von etwa 1 t.

Die bisher von J. Pohlig, Aktiengesellschaft in Köln, als Lizenzinhaber der C. W. Hunt Gesellschaft in New-York, auf den Bahnhöfen in Saarbrücken (Abb. 1 bis 5, Taf. II und Textabb. 1) und Antwerpen ausgeführten Lokomotivbekohlungs-

anlagen weisen jedoch andere, meines Erachtens für hiesige Zwecke geeignetere Kohlengefäße auf.

Die bei der ersten europäischen Anlage in Saarbrücken

Abb. 1.



Lokomotiv-Bekohlungs-Anlage auf Bahnhof Saarbrücken.

arbeitenden Mefsgefäße bestehen aus drehbaren Trommeln (Abb. 3 bis 6, Tafel III). Jede Trommel ist unter einer Öffnung, der Kohlen-Hochbehälter in einem Gehäuse gelagert und besteht derart aus zwei Flügeln, daß die Öffnung zwischen Behälter und Trommel je nach der Stellung der Trommel, geschlossen oder geöffnet wird. Ist sie geöffnet, so fällt sich die obere Trommelhälfte mit Kohle, wird sie gedreht, so schließt sich die Öffnung, um gleichzeitig die vorher aufgenommene Kohlenmenge nach unten durch eine Rinne in den Tender gelangen zu lassen. Die durch die Drehung nach oben gelangte andere Trommelhälfte wird gleichzeitig mit Kohle aus dem Hochbehälter gefüllt. Sind die Inhalte der beiden Trommelhälften bekannt, so kennt man die Kohlenmenge, welche bei jeder Weiterdrehung zum Tender gelangt. Eine sich mit der

*) Organ 1900, S. 116.

Trommel drehende kleine Signalscheibe zeigt dem die Trommel bedienenden Arbeiter und dem Lokomotivführer an, wie oft dieser den Inhalt der halben Mefstrommel von 200 kg erhalten hat. Diese Trommelmefsgefäße arbeiten seit Oktober 1898 ununterbrochen gut. Bei Neuanlagen wäre nur zu überlegen, ob man das Drehen der Trommeln, welches in Saarbrücken von Hand mittels Kette und Kettenrolle geschieht, nicht besser durch Maschinenantrieb bewerkstelligt. In Saarbrücken war dies schwierig, weil die den Antrieb der Förderkette bewegende Gasmaschine von 10 P.S. nicht so aufgestellt werden konnte, daß eine einfache Uebertragung auf die Wellen der Mefsgefäße möglich war.

Ein anderes verwickelteres Mefsgefäß weist die im übrigen der Saarbrücker gleichartig gebaute Anlage in Antwerpen auf. Dort war noch die Bedingung gestellt, daß die Lokomotiven Fett- und Magerkohle in einem bestimmten Mischungsverhältnisse laden sollten. Die Mefsgefäße wurden daher als sogenannte Schieberwerke (Abb. 4 und 5, Taf. IV) gebaut, welche sich gut bewährt haben. Das Mefsgefäß, ein viereckiger Kasten, ist durch eine senkrechte Wand in zwei Theile getheilt, so daß der rechte kleinere mit einem darüber befindlichen Füllrumpfe für Fettkohle, der linke größere mit einem ebenfalls darüber befindlichen Füllrumpfe für Magerkohle in Verbindung steht. Beide Abtheilungen sind nochmals durch wagerechte Schieber so getheilt, daß jede Unterabtheilung für Fettkohle 100 kg faßt, die für Magerkohle 200 und 400 kg.

Ein weiterer großer Schieber schließt beide Abtheilungen nach unten ab. Außer den angegebenen wagerechten Schiebern giebt es noch zwei senkrechte, einen großen und einen kleinen, von denen der große das ganze Mefsgefäß gegen den Füllrumpf abschließt. Der große Schieber muß geschlossen werden, wenn man den Inhalt des Mefsgefäßes an Fett- und Magerkohle nach unten entleert, dagegen geöffnet werden, wenn sich das Mefsgefäß mit Kohle füllen soll. Der kleine Schieber dient nur dazu, den Inhalt der oberen Abtheilungen zu regeln. Beim Entleeren des Mefsgefäßes durch Herausziehen des unteren wagerechten Schiebers fallen die Fettkohle der rechten und die Magerkohle der linken Abtheilung gleichzeitig nach unten und mischen sich beim Rutschen über eine niederklappbare Rinne in der gewünschten Weise.

Durch Verstellen der verschiedenen Schieber ist man im Stande:

1. 100 kg Fettkohle mit 200 kg Magerkohle,
2. 100 « « « 400 « « ,
3. 200 « « « 600 « «

zu mischen, also Mischverhältnisse zwischen Fett- und Magerkohle 1 : 2, 1 : 3 und 1 : 4 herzustellen.

Die Antwerpener Anlage, welche kurze Zeit nach der in Saarbrücken dem Betriebe übergeben wurde, und bei der die Förderkette durch einen elektrischen Antrieb von 15 P. S. bewegt wird, unterscheidet sich von der letztern dadurch, daß man in den Erdfüllrumpfen 2000 t, und in den Hochbehältern 100 t Kohle gegen 1000 t und 200 t in Saarbrücken speichern kann.

Eigenthümlich ist allen diesen Anlagen das zum Heben der Kohle aus den Erdfüllrumpfen in die Hochbehälter dienende

Fördermittel, die Förderkette. Da sie in den letzten Jahren vielfach beschrieben ist, so sei hier nur kurz erwähnt, daß sie eine Kette ohne Ende bildet, welche kleine schwingende Gefäße trägt. Diese Kettengefäße hängen oberhalb ihres Schwerpunktes in Drehzapfen, so daß sie, gleichgültig, ob die Lage der Kette wagrecht, lothrecht oder schräg ist, stets in derselben Lage bleiben. Entleert wird der Inhalt oberhalb der oberen Füllrumpfe dadurch, daß man das Gefäß an der gewünschten Stelle an einen Anschlag, den Entladefrosch (Abb. 12 und 13, Taf. III), laufen läßt. Gefüllt werden die Kohlengefäße unten vor den Erdfüllrumpfen während der Bewegung mittels eines sinnreichen fahrbaren Füllers (Abb. 9, Taf. III), der vor die einzelnen Füllklappen (Abb. 10 und 11, Taf. III) geschoben werden kann. Der Füller besteht aus einer Anzahl kleiner, flacher Trichter, welche gelenkartig zu einer kurzen Kette ohne Ende so verbunden sind, daß die Bolzen der Gelenke kleine Rollen tragen, welche ebenso, wie die Förderkette über Schienen laufen. Die Theilung der Füllerkette von Mitte zu Mitte Trichter ist genau gleich der der Förderkette. Die Leistungsfähigkeit dieser Kette, welcher durch einen eigenartigen Antrieb (Abb. 7 und 8, Taf. III) eine Geschwindigkeit von 0,17 m/Sek. gegeben wird, beträgt bei der Größe der Gefäße von $6 \times 6 \times 2,6$ dm = 50 l, die bei den Anlagen in Saarbrücken und Antwerpen verwendet ist, 25 bis 35 t/St.

Man macht den Hochbehälter zweckmäßig so groß, daß er mindestens den Bedarf für die Nacht reichlich aufnehmen kann, damit die Förderkette während der Nacht nicht zu laufen braucht. Die Erdfüllrumpfe sind bei den Anlagen in Saarbrücken und Antwerpen zu beiden Seiten des Grabens für die Förderkette angeordnet. Bei den auf Bahnhof Coblenz (Abb. 1 bis 3, Taf. IV) und auf dem Franz Joseph-Bahnhofe in Wien (Abb. 1 und 2, Taf. III) geplanten Anlagen sind sie nur einseitig ausgebildet, man kann jedoch die Kohle bei ersterer Anlage von der den Erdfüllrumpfen abgewendeten Seite in diese gelangen lassen. Um große Mengen Kohlen in den unteren Füllrumpfen aufspeichern zu können, sind diese bei den Anlagen in Antwerpen, Coblenz und Wien in der Richtung der Gleise verlängert. Es ist ersichtlich, daß es ohne große Mehrkosten möglich ist, das untere Kohlenlager dadurch zu vergrößern, daß man die Kette, wie bei der Anlage in Saarbrücken, in einem Rechtecke führt. Ein leichtes Eisengerüst über dem Theile der Füllrumpfe, welcher nicht unmittelbar unter dem Hochbehälter liegt, könnte die Kette in diesem Theile tragen, und man könnte die Kohle von hier frei über die Füllrumpfe zu einem hohen Kohlenhaufen abstürzen. Zweckmäßig wäre es natürlich dann, das Dach der Hochbehälter auch über diesen Theil der Anlage zu verlängern, um die Kohle gegen Regen zu schützen. Ueberhaupt empfiehlt es sich bei solchen Anlagen, die Kosten nicht zu scheuen und nicht allein den Kohlenhochbehälter, sondern auch die Erdfüllrumpfe zu überdachen, und die Rutschflächen in den Füllrumpfen mit Eisenblech zu belegen, um das Nachrutschen der Kohle auf den geneigten Flächen zu sichern.

Für eine gute und ausreichende Entwässerung des Fördergrabens muß gesorgt werden, weil bei länger andauerndem Regenwetter sich ziemlich viel Tageswasser dort ansammelt.

Die Anlagekosten der Saarbrücker Anlage betragen 98 000 M., die der Antwerpener 120 000 M. Die Bedienung einer solchen Bekohlungsanlage, selbst der größten, erfordert nur drei Mann, am Tage zwei und bei Nacht einen, wenn nur am Tage in die Hochbehälter gefördert wird. Ein Mann hat als Maschinenwärter zugleich den Entladefrosch dahin zu stellen, wo die Kohle in den Füllrumpf abgestürzt werden soll, und das Ausgeben der Kohlen zu besorgen, der zweite Mann steht unten im Graben, um den Zulauf der Kohle aus den Erdfüllrumpfen zum Füller zu regeln und den Füller selbst vor die zu entleerende Abtheilung der Erdfüllrumpfe zu stellen. Bei Nacht ist nur ein Mann zur Kohlenausgabe nöthig.

Die Saarbrücker Anlage ist im Stande, mit vier Mefsgefäßen, zwei auf jeder Seite, in 10 Stunden 250 bis 300 t Kohle an Lokomotiven abzugeben, sie wird aber nicht ganz ausgenutzt, indem im Laufe eines Jahres nur 27 600 t auf Lokomotiven verladen sind.

Wenn außer den Ausgaben für Arbeitslöhne, Gas und Wasser, Putz- und Schmiermittel, auch die für Verzinsung und Tilgung der Baukosten zu rechnenden Beträge und die Unterhaltungskosten berücksichtigt werden, betragen die Kosten für die Verladung dieser Kohlen:

1. Arbeitslohn $10,95 \times 365$	. . . . .	3996,75 M.
2. Gas und Wasser	. . . . .	660,— «
3. Putz- und Schmiermittel	. . . . .	460,— «
4. Unterhaltung der Bau- und Maschinen- Anlagen etwa	. . . . .	1500,0 «
		<hr/>
		6616,75 M.

Uebertrag	6616,75 M.
5. Verzinsung der Anlagekosten von 98 000 Mark mit $3\frac{1}{2}\%$	. . . . . 3130,0 «
6. Tilgung der Kosten der Maschinen- Anlagen einschließlic Tragegerüst von 70 500 M. mit 5\%	. . . . . 3525,0 «
7. Tilgung der Kosten der Bau-Anlagen von 27 500 M. mit 2\%	. . . . . 550,0 «
	<hr/>
	13 821,75 M.

Die Kosten für Verladung einer Tonne Kohlen betragen demnach $\frac{13\,821,75}{27\,600} =$ rund 50 Pf./t; bei voller Ausnutzung der Anlage sinkt dieser Satz auf ungefähr 10 Pf./t.

Wenn derartige Anlagen gut ausgenutzt werden, können sie selbst für kleinere Bahnhöfe mit 50 bis 100 t täglicher Kohlenausgabe wegen des schnelleren Bekohlens, also besserer Ausnutzung von Lokomotiven und Mannschaften vorthellhaft werden, zumal die Anlagekosten nur 30 000 bis 60 000 Mark betragen.

Zu erwähnen ist noch eine Einrichtung an den Schüttrinnen der Antwerpener Anlage, durch welche es möglich wird, Tender-Lokomotiven zu bekohlen (Abb. 6 und 7, Taf. IV). Ein loses, unten mit einem Stifte versehenes Blech wird beim Gebrauche in ein Loch der Rinne gesteckt und entweder nach rechts oder links geklappt, je nachdem die Tender-Lokomotive mit dem Kohlenkasten steht. Sollen gewöhnliche Tender bekohlt werden, so wird das Blech herausgenommen.

Uebersicht der in Paris 1900 ausgestellten Lokomotiven.

Von Ingenieur H. v. Littrow, Wien.

Hierzu eine Zusammenstellung der Hauptmaße auf den Tafeln VII bis IX und Zeichnungen Abb. 1 bis 15 auf Tafel X.

I. Allgemeine Angaben.

Die Klasse 32 »Eisenbahnwesen« war auf der Weltausstellung Paris 1900 wegen Raummangel in der Hauptausstellung auf dem Marsfelde zum weitaus größten Theile in den Park von Vincennes verlegt.

Die Uebersicht über die Eisenbahn-Ausstellung war aber durch diese Theilung nicht so wesentlich erschwert, wie englische und amerikanische Zeitschriften berichten, da in der Haupt-Ausstellung nur einige minder wesentliche Nebenbahn-Lokomotiven und Wagen verblieben, während die Betriebsmittel der Vollbahnen aller Länder in den Hallen von Vincennes mit einer Mannigfaltigkeit aufgestellt waren, wie nie vorher. Auf keiner frühern Ausstellung waren alle die Länder vertreten, welche für den Bau von Lokomotiven und Wagen maßgebend sind. Im Jahre 1867 fehlten Rußland, das damals noch keine Lokomotiven erzeugte, die Schweiz, und außerdem war Amerika nur durch eine einzige Lokomotive vertreten. Im Jahre 1873 fehlte Amerika, dagegen war 1876 wieder Europa so gut wie gar nicht vertreten; 1878 fehlten Deutschland, Rußland und Amerika war nur durch eine Grubenlokomotive vertreten; die Aussellung von 1889 war in Bezug auf die Anzahl der

vertretenen Länder am lückenhaftesten beschickt, und in Chicago 1893 war Europa in den Grundformen recht schwach vertreten, trotzdem Frankreich, England und Deutschland Lokomotiven gesandt hatten ohne die geringste Aussicht, in absehbarer Zeit eine Lokomotiv-Ausfuhr nach Amerika zu erreichen.

Die Beschickung der Ausstellung von 1900 mit Lokomotiven war nach Gattung und Zahl außerordentlich gut. Doppelausstellungen einer und derselben Bauart waren, abgesehen von Belgien, vermieden; alle Länder hatten Grundformen gesandt, welche entweder zur Ausstellung fertig gestellt oder erst seit wenigen Jahren in Betrieb genommen waren. Hervorragend waren, wie auf allen Ausstellungen, Schnellzuglokomotiven ausgestellt, da diese wegen der an sie gestellten hohen Anforderungen am häufigsten von Grundauf neu entworfen werden.

Güterzuglokomotiven waren insbesondere für schwierige Gebirgstrecken in reichlicher Zahl zur Schau gestellt, kaum eine der für diesen Dienst üblichen Bauarten war unvertreten. Die Eisenbahnabtheilung wies naturgemäß in allen anderen Lokomotivgattungen Lücken auf, da ja heute die an Lokomotiven gestellten Anforderungen dermaßen verschiedenartig sind, dafs die unzähligen ihnen entsprechenden Gattungen nicht in

einem Raume vereinigt werden können. Die Gesamtbeschickung betrug 68 Lokomotiven, wobei die doppelt ausgestellte belgische Form nur einmal gezählt ist. Hierbei sind überdies, abweichend von früheren Ausstellungsberichten*), nur die eigentlichen Dampflokomotiven im strengsten Sinne des Wortes gezählt, da bei der fortschreitenden Entwicklung des Triebwagenbaues für Voll- und Strafsenbahnen eine erweiterte Grenze für den Begriff »Lokomotive« heute nicht mehr zweckentsprechend erschien.

Unter Einhaltung der im Jahre 1889 für Paris und 1893 für Chicago angenommenen weitem Umgrenzung des Begriffes

*) Organ 1891, S. 67 und 104; 1894, S. 95 und 163.

»Lokomotive« hätten den obenerwähnten 68 Lokomotiven mindestens noch zugezählt werden müssen:

- 2 Triebwagen für Druckluftbetrieb,
- 2 « « Speicherdampfbetrieb,
- 1 Erdöllokomotive.

Diese Betriebsmittel werden in einem folgenden Aufsätze über Strafsenbahn-Triebfahrzeuge (Motorwagen) und Beiwagen behandelt werden.

Die ausgestellten 68 Lokomotiven sind in der nachfolgenden Zusammenstellung I nach Gruppen und Ländern, sowie auch nach Zwillings- und Verbund-Anordnung geordnet.

Zusammenstellung I.

Spurweite	Normal = 1435 bis 1450, in Rußland 1524											1067	1000	760	750	600	Im Ganzen	
	Hauptbahnen								Haupt- und Nebenbahnen			Werksbahn	Nebenbahnen					
	Schnell- und Personenzüge				Güterzüge				Nahverkehr				Alle					
	1	2	2 und Hilfsachse	3	3	4	5	6	2	3	Zahnbahn	2	2	3	3	4		2
Belgien	—	—	—	—	2	—	—	—	2	—	—	1	—	—	—	—	—	5
Deutschland	—	4	1	1	—	2	1	—	2	—	1	—	1	—	—	—	1	14
England	1	3	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
Frankreich	—	9	—	1	1	1	—	—	1	1	—	—	—	3	—	—	1	18
Italien	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
Oesterreich	—	2	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	6
Rußland	—	1	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	5
Schweiz	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	5
Ungarn	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	3
Vereinigten Staaten	—	2	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
Im Ganzen	1	25	1	9	4	6	1	1	5	2	1	1	1	5	1	2	2	68

Zusammenstellung der Verbund-Locomotiven.

2-Zylinder-Bauart	—	4	1	4	1	5	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	18
3-Zylinder-Bauart	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
4-Zylinder-Bauart	—	12	—	2	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	17
Im Ganzen	—	16	1	7	1	6	1	1	—	1	1	—	1	—	—	—	—	36

Aus den letzten Zeilen der Zusammenstellung I folgt, daß die Zweizylinder-Verbundbauart noch immer am stärksten vertreten ist, während die Dreizylinder-Bauart keine Fortschritte macht, 1889, 1893 und 1900 war je eine solche Lokomotive ausgestellt; die Bauart ist nun sogar von ihrem früheren Hauptvertreter Webb verlassen.

Gewaltige Fortschritte hat seit 1893 die Vierzylinderbauart gemacht, die 1900, abgesehen von den Gelenk-Lokomotiven der Bauart A. Mallet mit Triebgestell, welche unmittelbar auf der Vierzylinderbauart fußt, in folgenden Arten vertreten war. Es fand sich die Reihenanordnung (Tandem), Ueber-einanderanordnung (Baldwin) und getrennte Lagerung der Zylinder mit getrennten Triebwerken, welche nur durch ein Paar Kuppel-

stangen verbunden sind, wobei die Hochdruckzylinder außerhalb, die Niederdruckzylinder innerhalb der Rahmen liegen.*)

Im Bau der Kessel war, abgesehen von der Anbringung zweier Dampfdome und eines wagrechten Dampfsammlers, nicht viel Neues zu sehen, an Kesselzubehör ist zu erwähnen, daß die Dampfstrahlbläser von A. Friedmann in Wien allgemeine Verbreitung finden, ebenso die Dampfschmierer der Bauart Nathan, von A. Friedmann in Wien geliefert, und die diesen ähnlichen von de Limon u. s. w.

Die unmittelbar mit Federn belasteten Sicherheitsventile

*) Eine Ausnahme hiervon macht die Lokomotive der Adriaticabahn, bei welcher die eine Lokomotivseite mit Hochdruck, die andere mit Niederdruck arbeitet.

finden weitestgehende Anwendung, zumeist in den ursprünglichen aus Amerika stammenden Formen.

Am Lokomotivgangwerke haben weitere Verbreitung gefunden: Kolbenschieber, Zylindersicherheits-Ventile, Frischluftventile und als Zubehör Geschwindigkeitsmesser nach Haufshälter. Der an Nr. 13*) angebrachte Chronotachymètre der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn ist kein neuzeitlichen Anforderungen entsprechender Geschwindigkeitsmesser, da er nur die Geschwindigkeiten verzeichnet, dem Führer aber keine Angabe über die augenblickliche Fahrgeschwindigkeit macht.

Betreffs des Lokomotivgestelles ist im Allgemeinen nur hervorzuheben, daß vordere zweiachsige Drehgestelle auch bei Lokomotiven für große Geschwindigkeiten mit Seitenspiel Drehzapfen häufig hergestellt werden, und daß der Drehzapfen nach deutschem Vorbilde oftmals gegen die Längsmitte nach rückwärts verschoben wird.

Mit Ausnahme von Lokomotiven für untergeordnete Zwecke kommen Lokomotiven ohne durchgehende Bremse gar nicht, ohne Einrichtung für Zugbeheizung nur ausnahmsweise bei Bestimmung für heiße Gegenden vor.

Zum Vergleiche mit der Beschickung früherer Ausstellungen folgt nachstehend die aus dem Berichte über die Weltausstellung in Chicago 1893 übernommene Zusammenstellung II unter Einfügung der Angaben über die Ausstellung zu Paris 1900.

Zusammenstellung II.

Ursprungsland	Paris	London	Paris	Wien	Phila-	Paris	Paris	Chicago	Paris
	1855	1862	1867	1873	delphia	1878	1889	1893	1900
Belgien	3	1	5	6	—	5	11	—	5
Canada	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Deutschland	5	2	5	18	—	—	—	2	15
England	2	12	5	2	—	7	4	2	5
Frankreich	8	3	15	3	—	25	36	4	18
Italien	—	1	—	1	—	1	3	—	3
Oesterreich	2	2	3	12	—	3	—	—	5
Rußland	—	—	—	2	—	—	—	—	5
Schweden und Nor- wegen	—	—	—	—	1	2	—	—	—
Schweiz	—	—	—	—	—	4	3	—	5
Ungarn	—	—	—	2	—	1	—	—	3
Vereinigte Staaten	—	—	1	—	23	1	1	52	4
Im Ganzen	20	21	34	46	24	49	58	61	68
Verbund	—	—	—	—	—	1	9	17	36

Bezüglich der Ausstellungs-Lokomotiven der einzelnen Länder ist Folgendes zu bemerken.

Belgien war eigenthümlich vertreten, die belgischen Schnellzuglokomotiven fehlten. Dies mag wohl darin seinen Grund haben, daß die neuen belgischen 2/4 gekuppelten Lokomotiven anfänglich aus England nach der Dunalastair-Klasse der

*) Der Kürze halber werden die einzelnen Lokomotiven dieses Berichtes mit der Beschreibungsnummer angeführt.

Caledonian-Bahn bezogen und später erst in Belgien nachgebaut wurden. Es sind jedoch auch die ausgestellten Lokomotiven Nr. 40 und 47 sehr stark englisch angehaucht, ja sie sind sogar in englischen Mafsen gezeichnet. Nr. 47 kann als sehr gute Vertreterin der bislang leider von England selbst nie ausgestellten englischen 3/3 gekuppelten Güterzuglokomotive aufgefaßt werden.

Wie wechselnd die Ein- und Ausfuhr eines Landes an Lokomotiven sein kann, ist heute gerade an Belgien ersichtlich. Schnellzuglokomotiven kamen vor wenigen Jahren von England nach Belgien, Belgien erzeugt wieder Tenderlokomotiven (Nr. 45) für England, baut Güterzuglokomotiven nach englischem Vorbilde (Nr. 47) und bezieht gleichzeitig aus Oesterreich Güterzuglokomotiven nach rein belgischen Zeichnungen.

Deutschland war in jeder Hinsicht sehr gut vertreten, die Auswahl der ausgestellten Bauarten war durch die deutsche Lokomotivbauvereinigung in sehr zweckentsprechender Weise getroffen.

England war trotz der geringen Zahl von Stücken in Schnellzuglokomotiven gut vertreten. Güterzuglokomotiven fehlten, wie immer, auch Tenderlokomotiven waren nicht zu sehen, jedoch boten hierfür die belgischen Nr. 45 und 47 Ersatz.

Frankreich war sehr reichlich in allen Gattungen vertreten, die Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive war jedoch in zu vielen Spielarten zu sehen.

Italien. Die Ausstellung dieses Landes liefs mit Rücksicht auf den geringen Inlands-Verbrauch garnichts zu wünschen übrig.

Oesterreich. Die Verbundlokomotiven der Staatsbahnen ausschliesslich nach Bauart K. Gölsdorf stellen den österreichischen Lokomotivbau sehr gut dar, da sie auch bereits bei den Privatbahnen Eingang gefunden haben. Bei den österreichischen Lokomotiven ist zu berücksichtigen, daß die Brücken-Verordnung dieses Landes veraltet ist und daher das Reibungsgewicht klein gehalten werden mußte, während die Drehgestelle mehr belastet sind, als dem Lokomotiverbauer wünschenswerth erscheinen mag.

Rußland ist mit 5 Lokomotiven verschiedenster Bauart gut vertreten, von den fünf bestehenden Bauanstalten (Kolomna, Poutilow, Briansk, Sormovo und Lugansk) hatten drei ausgestellt.

Die **Schweiz** ist, trotzdem die ganze Ausstellungsbeschickung von einer einzigen Bauanstalt ausgehen mußte, nach Bauart und Zahl außerordentlich gut vertreten, ebenso hat

Ungarn eine sehr gute Auswahl gesandt.

Die **Vereinigten Staaten** stellen ausschliesslich für die Ausfuhr bestimmte Lokomotiven zur Schau und liefern hiermit glänzend den Beweis, daß ihre Lokomotiv-Erzeugung nicht nur Länder versorgt, welche auf Einfuhr angewiesen sind, sondern daß sie auch Absatz nach Frankreich und England, dem Geburtsstaate des Lokomotivbaues findet.

(Fortsetzung folgt.)

Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung.

Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln V und VI.

Bei den Dampfkraftanlagen ist man in den letzten Jahrzehnten zu immer höheren Dampfspannungen gekommen; die Lokomotiven machten den Anfang, die Schiffsmaschinen und Betriebsmaschinen der Wasserwerke, Spinnereien und Webereien, der Elektrizitätswerke u. s. w. folgten. Anlagen, die mit Dampf bis zu 15 atm arbeiten, sind heute nicht mehr selten. Für solche Spannungen bieten aber die früher allgemein üblichen gußeisernen Rohre und Ventile nicht die genügende Sicherheit, und welche verheerenden Wirkungen der Bruch einer Rohrleitung mit hochgespanntem Dampfe auszuüben vermag, hat unter vielen andern das entsetzliche Ereignis an Bord des Kriegsschiffes »Brandenburg« vor einigen Jahren gezeigt. Man ist deshalb mehr und mehr dazu übergegangen, widerstandsfähigere Baustoffe für solche Rohrleitungen zu verwenden: Schweifeseisen, Flusseisen, Kupfer, Bronze, Stahlguß u. s. w. Von vielen Seiten geäußerten Wünschen entsprechend, hat der Verein deutscher Ingenieure die hierfür in Betracht kommenden Baustoffe und Bauweisen einer sorgfältigen Prüfung unterworfen und ebenso, wie früher zu gußeisernen Rohrleitungen für geringen Druck, jetzt zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung Normalien ausgearbeitet. Auf Grund wissenschaftlicher Berechnungen und umfangreicher, zum Theil sehr kostspieliger Versuche sind die Maße der Rohrwandungen, Flanschverbindungen, Ventile, Schrauben, Dichtungen u. s. w. für die verschiedenen Durchmesser bestimmt und in Zeichnungen dargestellt worden. Der Bericht des vom Vereine hierfür eingesetzten Ausschusses ist in der Zeitschrift d. V. d. I. 1900, Nr. 43, S. 1481 veröffentlicht*).

Wir lassen den Bericht des Ausschusses über diese wichtige Angelegenheit hierunter im Wortlaute folgen.

Am 29. April 1896 beantragte der Fränkisch-Oberpfälzische Bezirksverein deutscher Ingenieure unter Vorlegung von Vorschlägen beim Gesamtverein, Normalien zu Rohren, Formstücken und Ventilen für hohen Dampfdruck aufzustellen. Der Gesamtverein legte die Angelegenheit mit seinem Rundschreiben vom 26. September 1896 den Bezirksvereinen vor, deren Aeufserungen sehr von einander abwichen. Auf Antrag des Vorstandes beschloß die XXXVIII. Hauptversammlung 1897 in Cassel, die weitere Bearbeitung einem Ausschusse zu übertragen, der aus folgenden Mitgliedern des Vereines gebildet wurde:

- v. Bach, Baudirektor, Professor des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule, Stuttgart;
- Kinbach, Obergeringieur der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg;
- Lange, Obergeringieur bei C. W. Julius Blanke & Co., Merseburg;

*) Abdrücke der Maßstabeln und Zeichnungen sind von der Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin, Charlottenstraße 43, zu beziehen.

- Oeking, Ingenieur und Stahlgießereibesitzer, Düsseldorf;
- Peters, Director d. Vereines deutscher Ingenieure, Berlin;
- Striebeck, Professor, Director der Centralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen, Neu-Babelsberg bei Berlin;
- Veith, Geh. Marine-Baurath und Maschinenbau-Director, Kiel;
- Westphal, Civilingenieur, Berlin.

Dieser Ausschuss, an dessen Berathungen später noch

- Herr Prüsmann, Obergeringieur bei Schäffer & Budenberg, Magdeburg, und
- Herr Carl Sulzer, Ingenieur, i/F. Gebr. Sulzer, Winterthur,

theilnahmen, stellte im März 1899 auf Grund eingehender Vorarbeiten einen Entwurf zu den Normalien unter Beifügung der leitenden Grundsätze auf. Als solche Vorarbeiten seien hier besonders die Berechnungen des Herrn Westphal genannt, welche den Constructionsvorschriften zu Grunde gelegt wurden, und die Festigkeitsversuche, welche Herr v. Bach in der mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Stuttgart mit Versuchsrohren und Ventilen aus Stahlguß, Bronze und Gußeisen anstellte, und zu denen der Verein deutscher Ingenieure die Mittel gewährte; s. Z. 1899 S. 321 u. f., 694 u. f. Verschiedene Firmen hatten durch Lieferung von Versuchskörpern diese Versuche unterstützt.

Der Bericht des Ausschusses wurde am 28. März 1899 den Bezirksvereinen zur Aeufserung übersandt, und die eingegangenen Antworten wurden vom Ausschuss in seiner Sitzung vom 4. November 1899 unter Mitwirkung der Herren Prüsmann und Sulzer geprüft. Für einen bis dahin unerledigt gebliebenen Theil der Normalien: die kupfernen Rohre, für welche die Bestimmungen der Kaiserlichen Marine gelten sollten, übernahm es Herr Veith, die Zeichnungen zu liefern. Es fand dann noch am 17. Januar 1900 bei Gelegenheit der Versammlung des Vorstandsrathes des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin eine Besprechung zwischen den Herren v. Bach, Peters, Sulzer, Veith und Westphal statt, in welcher die von Herrn Veith inzwischen eingesandten Zeichnungen der Flanschverbindungen bei Kupferrohren und Darstellungen verschiedener Constructions schmiedeiserner Rohre, die Herr Veith und Herr v. Bach vorlegten, besprochen wurden.

Unter Benutzung der oben angeführten Arbeiten und Beschlüsse sind dann von Herrn Westphal die Normalien in den zu diesem Bericht gehörigen Zeichnungen und Tabellen, s. S. 1484 bis 1487, zusammengestellt, vom Ausschuss in seiner Sitzung vom 21. März 1900 endgültig beschlossen und vom Vorstand des Vereines genehmigt worden*).

*) Von den Zeichnungen werden farbige Tafeln hergestellt, die demnächst zusammen mit der Tabelle von der Geschäftsstelle des Vereines käuflich bezogen werden können.

Aus den folgenden Bemerkungen geht die Entstehung der einzelnen Bestimmungen und ihre nähere Begründung hervor.

1. Geltungsbereich der Normalien hinsichtlich des Rohrdurchmessers und des Dampfdruckes; Prüfungsdruck.

Die Normalien gelten für Rohre von 30 bis 400 mm Durchmesser und für einen Betriebs-Überdruck von 8 bis 20 Atm.; für Rohre von mehr als 300 mm Durchmesser ist außerdem eine Zahlenreihe der Abmessungen für 15 Atm. Überdruck aufgestellt.

Die Einzelstücke sind bei gewöhnlicher Temperatur mit dem zweifachen höchsten Betriebsdruck zu prüfen, und dabei sind die Rohre, während sie unter Druck stehen, mit dem Hammer abzuklopfen. Es empfiehlt sich, auch die fertigen Rohrleitungen zu prüfen, und zwar nach den für Dampfkessel geltenden Vorschriften.

Der Fränkisch-Oberpfälzische B.-V. hatte vorgeschlagen, die Normalien für Rohrdurchmesser von 50 mm bis 350 mm gelten zu lassen. In seinem Entwurf vom 24. März 1899 glaubte der Ausschuss, dem Bedürfnis mit Normalien für 50 mm bis 300 mm Durchmesser zu genügen. Die Äußerungen der Bezirksvereine und mehrfach ausgesprochene Wünsche von Fachleuten bestimmten ihn jedoch, die Normalien von 30 mm bis 400 mm Durchmesser auszuarbeiten. Indessen hat es der Ausschuss im Hinblick auf die weiter unten mitgetheilten Äußerungen von Maschinenfabriken und Sachverständigen für zweckmäßig erachtet, für Röhre von mehr als 300 mm Durchmesser außer den Mafsen für 20 Atm. auch solche für 15 Atm. aufzustellen, weil vorläufig Anlagen mit höherem Dampfdruck als 15 Atm. noch selten ausgeführt werden und es bei den großen Durchmessern hinsichtlich der Kosten schon etwas Erhebliches ausmacht, ob sie für 15 oder 20 Atm. berechnet sind.

Für die Rohrdurchmesser sind die Zahlen der schon früher vom Verein deutscher Ingenieure aufgestellten Normalien für gusseiserne Flanschrohre beibehalten worden; für Rohre, deren Durchmesser zwischen den in den Normalien angegebenen Stufen liegen, sollen jeweils die Mafse der höheren Stufe gewählt werden.

Der Fränkisch-Oberpfälzische B.-V. hatte bei seinen Vorschlägen einen höchsten Betriebsdampfdruck von 15 Atm. angenommen. Der Berliner B.-V. war der Meinung, daß bei Zugrundelegung dieses Höchstdruckes dem Bedürfnis nicht auf längere Zeit hinaus entsprochen werden würde, und richtete zur Klärung dieses Punktes Anfragen an 39 Maschinenfabriken und Sachverständige. Von den 34 Antworten waren 14 der

Ansicht, daß 15 Atm. in absehbarer Zeit dem Bedürfnis entsprechen würden, 20 empfohlen aber, die Normalien auf 20 Atm. auszudehnen. Da der Ausschuss ebenfalls dieser Ansicht war, so beschloß er, in der Erwägung, daß die bereits vorhandenen Normalien für gusseiserne Flanschrohre bis 8 Atm. verwendbar sind, den Entwurf zu den Normalien für hohen Dampfdruck für 8 bis 20 Atm. auszuarbeiten. Von den Bezirksvereinen haben nur der Berliner und der Hamburger eine Zwischenstufe von 8 bis 12 Atm. gewünscht. Der Ausschuss beschloß jedoch, diese Zwischenstufe nicht einzuführen, um Verwechslungen zu vermeiden.

Den Berechnungen und Beschlüssen des Ausschusses liegt die Voraussetzung zu Grunde, daß die Einzelstücke vor dem Einbau in eine Rohrleitung mit dem zweifachen höchsten Betriebsdruck geprüft werden. Eine solche Vorschrift auch für die fertigen Rohrleitungen zu einer bindenden zu machen, hat der Ausschuss nicht für angezeigt erachtet, da es in manchen Fällen nicht ausführbar sein dürfte, diese Vorschrift streng zu erfüllen, namentlich bei längeren und verzweigten Leitungen; auch könnte es sich hierbei nur noch um eine Prüfung auf Dichtigkeit handeln, in welcher Beziehung die Wasserdruckprobe nicht als völlig stichhaltig für den nachherigen Betrieb mit Dampf angesehen werden kann.

Die fertigen Rohrleitungen mit höherem Druck zu probiren, als für Dampfkessel vorgeschrieben ist, liegt nach Ansicht des Ausschusses kein Grund vor.

2. Druckfläche der Flanschverbindungen.

Die den Festigkeitsberechnungen zu Grunde gelegte Druckfläche der Flanschverbindungen ist gleich der Kreisfläche, welche sich bis zur Außenkante der Dichtungsringfläche erstreckt.

3. Baustoffe.

a) Gufseisen.

Gufseisen darf

bis 8 Atm. zu Rohren, Formstücken und Ventilkörpern für alle Durchmesser,

von 8 bis 13 Atm. zu Ventilkörpern und Formstücken für alle Durchmesser, zu Rohren nur bis 150 mm Durchmesser,

von 13 bis 20 Atm. überhaupt nicht verwendet werden, mit Ausnahme von Ventilen bis 50 mm Durchmesser.

Das Gufseisen muß mindestens eine Biegezugfestigkeit von 2500 kg/qcm bei 18 mm Durchbiegung besitzen, gemessen an quadratischen Stäben mit Gufshaut, welche 30 mm Seitenlänge des Quer-

schnittes haben, und deren freie Auflagerlänge 1 m beträgt.

In der Erwägung, daß die Festigkeitseigenschaften des Gußeisens die für große Dampfleitungen mit hohem Druck unentbehrliche Sicherheit nicht gewähren, ist der Ausschufs nach wiederholten Berathungen zu dem Beschlusse gelangt, Gußeisen nur in beschränktem Maße zuzulassen. Er hat nicht unbeachtet gelassen, daß es möglich ist, die Festigkeit und Zähigkeit des Gußeisens durch sorgfältige Auswahl der Rohstoffe und durch Zusatz von Schmiedeeisen bedeutend zu verbessern. Es giebt Firmen, welche darin eine so große Sicherheit und Erfahrung besitzen, daß ihnen unbedenklich gestattet werden kann, in weitergehendem Maße, als vom Ausschufs bestimmt, Gußeisen zu Ventilen und Formstücken zu verwenden (vergl. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1900 S. 409 u. f.). Dennoch hat der Ausschufs die Verwendung von Gußeisen für den hier vorliegenden wichtigen und verantwortungsvollen Zweck nicht weiter ausdehnen zu sollen geglaubt, weil die erforderliche Sicherheit für die Vorzüglichkeit der Gußwaare nicht durch Vorschriften erlangt werden kann.

b) Bronze.

Für Ventilkörper und Formstücke ist Bronze zulässig, vorausgesetzt, daß die Bronze eine Zugfestigkeit von mindestens 2000 kg/qcm bei mindestens 15% Dehnung besitzt.

Zahlreiche Versuche mit Bronzen von verschiedenen Erzeugungsstellen, sowohl von der kaiserl. Marine als auch von Herrn v. Bach veranstaltet, haben — auch bei Bronzen gleicher Zusammensetzung: 87 Kupfer, 8,7 Zinn, 4,3 Zink und 91 Kupfer, 5 Zinn, 4 Zink — sehr verschiedene Ergebnisse hinsichtlich der Festigkeit und Dehnung ergeben. Immerhin ist durch diese Versuche festgestellt, daß die vom Ausschufs geforderten Mindestzahlen von guten Lieferanten mit Sicherheit erwartet werden können.

So groß die Unterschiede in den Festigkeitszahlen aber auch waren — sie schwankten bei den Bach'schen Versuchen zwischen 2682 und 1823 kg/qcm bezw. 47 und 6,4% Dehnung bei Bronzen obiger Zusammensetzung —, so wenig verschieden haben sich bei einer Reihe dieser Versuche die Werthe der Materialinanspruchnahme in den Punkten, in denen die Streckung stärker zuzunehmen beginnt, ergeben. Dieser Punkt hat bei etwa 900 kg/qcm gelegen. Es wäre also bei Verwendung der geprüften Bronzen eine Inanspruchnahme von 900 kg/qcm bei der doppelten Belastung (Probelastung) und von 450 kg/qcm bei der einfachen Belastung (Arbeitsbelastung) noch zulässig. Demgemäß ist der Ausschufs zu der Bestimmung gelangt, daß Bronze in der Regel nicht höher als mit 450 kg/qcm, nur ausnahmsweise mit höchstens 500 kg/qcm, in Anspruch genommen werden soll.

Die Versuche des Herrn v. Bach und der kaiserl. Marine sind bei gewöhnlicher Temperatur ausgeführt worden. Mit Rücksicht auf die hier vorliegende Verwendung ist beschlossen worden, auszusprechen: »Inwieweit Bronze und Kupfer für überhitzten Dampf verwendet werden können, muß noch durch Versuche festgestellt werden.« Versuche in dieser Richtung werden, nachdem der Verein deutscher Ingenieure Geldmittel, und zwar zunächst für die Untersuchung von Bronze, bewilligt hat, angestellt werden.

c) Kupfer.

Das Kupfer soll eine Festigkeit von mindestens 2100 kg/qcm bei mindestens 35% Dehnung besitzen. (Vorschrift der kaiserl. Marine.)

d) Schweißeseisen, Flußeisen, Stahlgufs.

Aus Schweißeseisen oder Flußeisen können angefertigt werden: die Schrauben; aus Schweißeseisen, Flußeisen oder Stahlgufs: die Flansche; aus Schweißeseisen oder Flußeisen: die Rohrwandungen, sofern sie nicht aus Kupfer bestehen sollen. Die Ventile werden aus Stahlgufs, die Formstücke aus Stahlgufs oder Schweißeseisen hergestellt, sofern nicht Bronze gewählt wird oder nach dem unter 3a) Gesagten Gußeisen zulässig ist.

Die Zahlen der Festigkeit und der Dehnung sollen betragen:

für Schweißeseisen: in der Längsrichtung mindestens 3400 kg/qcm bei mindestens 12% Dehnung; in der Querrichtung mindestens 3200 kg/qcm bei mindestens 8% Dehnung;

für Flußeisen höchstens 4500 kg/qcm bei mindestens 22% Dehnung;

für Stahlgufs mindestens 3800 kg/qcm bei mindestens 20% Dehnung.

Die Probestäbe sind den Rohren zu entnehmen.

Der Ausschufs ist von der Erwägung ausgegangen, daß für Rohrleitungen mit hohem Dampfdruck zwar durchweg vorzügliche Materialien verlangt werden sollen; daß aber anderseits mit dem gerechnet werden muß, was gegenwärtig mit Sicherheit bei den Lieferungen erwartet werden kann. Diesen Erwägungen entsprechen die für Schweißeseisen und Flußeisen bestimmten Zahlen. Durch die auf Wunsch des Ausschusses vorgenommenen Versuche des Herrn v. Bach — s. Z. 1899 S. 321 u. f., 694 u. f. — haben sich die vom Ausschufs verlangten Werthe für Stahlgufs als leicht erreichbar erwiesen; es ergaben sich bei den geprüften Stäben folgende Werthe:

Zugfestigkeit 4295 bis 4349 kg/qcm;
 Streckgrenze 2266 > 2441 >
 Dehnung 28,7 bis 30⁰/₁₀.

bei Schrauben von $\frac{5}{8}$ " engl. Durchm. höchstens 240 kg/qcm
 > > > $\frac{3}{4}$ " > > > 310 >
 > > > $\frac{7}{8}$ " > > > 335 >
 > > > 1" > > > 415 >
 > > > $1\frac{1}{8}$ " > > > 445 >

4. Schrauben.

Die Inanspruchnahme bei 20 Atm. Arbeitsdruck soll im Schraubenkern betragen:

Die Anzahl der Schrauben soll gerade sein. In der Symmetrieebene der Ventile sollen keine Schrauben sitzen.

Tafel der Maße für Normalien zu Rohrleitungen für Dampf

D mm	Wanddicke 1)				A	B	Dichtung								Schrauben 4)			Flansche																		
	des Rohres bei Ausführung in						C	mit Nute und Feder				mit Linsen				Gesamtdruck auf die Schrauben berechnet für $C + 2a$	Durchmesser Zoll engl.	Anzahl	Durchmesser des Schraubenloches	äußerer Durchmesser	loser Flansch		Bordring	fester Flansch und Bordring				für Linsen dichtung								
	s	s ₁	s ₂	s ₃				äußerer Durchmesser der Nute	Breite der Nute a	Tiefe der Nute b	Durchmesser der Dichtungsnut bei dreieckiger Nute	äußerer Durchmesser der Linse E	Radius der Wölbung R	Breite der Dichtungsfäche c	Dicke der Linse d						äußerer Durchmesser	innerer Durchmesser		Höhe	Höhe		äußerer Durchmesser		Höhe des aufgeschweißten Bordes f	g	g ₁ -g-b	h	h ₁ -h-b	h _v -h-b	Höhe des Ansatzes auf dem Flansche h ₂	Tiefe der inneren Einbohrung i
																									aus Stahlguß	aus Bronze											Flansch am Ventil aus Bronze	Höhe des Ansatzes auf dem Flansche	Tiefe der inneren Einbohrung
30	2,25	2,25	3	8	125	95	48	8	4	5	55	50	4	10	643	1/2	6	14	125	60	16	75	16	16	12	16	12	20	8	7						
40	2,25	2,25	3,5	9	140	110	60	8	4	5	68	60	4	12	907	1/2	6	14	140	75	17	90	18	18	14	18	14	22	9	9						
50	2,5	2,5	4	10	160	125	72	8	4	5	80	70	5	12	1216	5/8	6	17	160	85	18	100	20	20	16	20	16	24	10	9						
60	3	3	4,5	11	175	135	84	8	4	5	93	85	5	14	1571	5/8	6	17	175	90	19	110	21	21	17	21	17	25	12	11						
70	3	3	5	12	185	145	94	8	4	5	106	100	5	14	1900	5/8	6	17	185	100	20	120	22	22	18	22	18	26	12	11						
80	3,5	3,5	5,5	13	200	160	105	8	4	5	120	115	6	16	2300	3/4	6	21	200	115	22	135	23	23	19	23	19	27	13	12						
90	4	4	6	14	220	180	116	8	4	5	134	135	6	16	2737	3/4	6	21	220	125	23	150	24	24	20	24	20	28	13	13						
100	4	4	6,5	15	240	190	128	11	5	7	148	155	7	18	3534	3/4	6	21	240	140	24	160	26	26	21	26	21	31	14	14						
125 ⁵⁾	5	5	6,5	16	270	220	154	11	5	7	176	180	7	20	4866	3/4	8	21	270	170	28	190	28	28	23	28	23	33	14	15						
150 ⁵⁾	5,5	5,5	7,5	18	300	250	182	11	5	7	207	210	8	20	6537	7/8	8	24	300	195	32	220	30	29	24	30	25	35	14	16						
175	6	12	9	20	330	280	212	11	5	7	238	240	8	22	8600	7/8	10	24	330	225	37	250	31	30	25	32	27	37	15	17						
200	7	14	10	22	360	310	242	11	5	7	269	270	8	22	10948	7/8	12	24	360	255	40	280	32	31	26	34	29	39	15	18						
225	7	14	11,5	24	390	340	272	14	5	8	300	305	10	24	14137	1	12	28	390	285	42	310	34	32	27	36	31	41	16	19						
250	8	16	12,5	26	420	370	300	14	5	8	330	340	10	24	16900	1	12	28	420	315	45	340	36	33	28	38	33	43	17	21						
275	8	16	14	28	450	400	330	14	5	8	360	385	10	26	20130	1	14	28	450	340	48	370	37	34	29	40	35	45	18	22						
300	9	18	15	30	480	430	360	14	5	8	390	430	10	26	23648	1	16	28	480	370	50	400	38	35	30	42	37	47	18	23						
325	9	18	16,5	32	520	465	390	14	5	8	420	475	12	28	27445	1 1/8	16	32	520	405	52	430	39	36	31	44	39	49	18	25						
350	10	20	17,5	34	550	495	420	14	5	8	450	520	12	28	31526	1 1/8	16	32	550	435	55	460	40	37	32	46	41	51	19	27						
375	10	20	19	36	580	525	450	14	5	8	480	565	12	30	35890	1 1/8	18	32	580	465	58	490	41	38	33	48	43	53	19	28						
400	10	20	20	38	605	550	476	14	5	8	510	610	12	30	39900	1 1/8	20	32	605	490	60	515	42	40	35	48	43	53	20	29						

I. Rohrleitungen von

II. Rohrleitungen von

1) Diese Maße gelten nur für Rohre von Schweißstahl bzw. Flußstahl oder Kupfer. Von 8 bis 13 Atm. Ueberdruck und bis 150 mm Dmr. ist
 2) Die in der Maßstafel angegebenen Wanddicken für Kupferrohre beziehen sich auf 20 (I) und 15 (II) Atm. Ueberdruck; bei geringerem Druck
 3) Die Feder ist stets 1 mm schmaler als die Nute.
 4) Die Außenmaße der Muttern entsprechen den Vorschriften der kaiserlichen Marine für englische und den Beschlüssen des Vereins deutscher
 5) Die Flanschverbindungen der Kupferrohre von 125 und 150 mm l. Dmr. sind in den Zeichnungen nicht dargestellt; der Unterschied gegenüber
 darin, daß die Flanschverbindungen der Rohre von 125 und 150 mm l. Dmr. nur eine Reihe von Nietten haben. Alle Maße auch dieser Flanschverbindungen
 6) Unter Baulänge des Ventils ist dasjenige Maß verstanden, welches sich von Mitte zu Mitte Ventil ohne Rücksicht auf die Dichtung ergibt

Für Schrauben von . . . $\frac{5}{8}$ " $\frac{3}{4}$ " $\frac{7}{8}$ " 1" $1\frac{1}{8}$ " engl. Durchm. erhalten die Schraubenlöcher 17 21 24 28 32 mm Durchmesser.

Diese Anordnungen entsprechen den Bedürfnissen der Praxis.

Es war vorgeschlagen worden, die Anzahl der Schrauben solle durch 4 theilbar sein. Dieser Vorschlag würde zu ungeeigneten Flanschabmessungen und in Folge dessen zu Nachtheilen führen, die den beabsichtigten Vortheil überwiegen.

Da überdies auch bei den Normalien der Flanschrohre für niedrigen Druck eine solche Anordnung nicht getroffen ist, so hat der Ausschuss diesem Vorschlag nicht zugestimmt.

5. Rohrwandungen.

Die Rohrwandungen dürfen nur bis zu den nachstehend angegebenen Grenzen aus Gußeisen bestehen; sonst aus Schweisseisen, aus ge-

von hoher Spannung, aufgestellt vom Verein deutscher Ingenieure 1900.

Hals für Rohre aus Schweisseisen oder Flusseisen								Niete für Rohre aus Schweisseisen oder Flusseisen					Hals für Rohre aus Kupfer					Niete für Rohre aus Kupfer				Umboertelung des Kupferrohres		lichter Rohrdurchmesser	Baulänge des Ventiles
geschraubt oder eingerollt				genietet und gelötet				Durchmesser	Abstand von der Außenkante des Halses	Abstand von der Innenkante des Rohres	Anzahl der Niete in einer Reihe bei		Höhe	Dicke		Länge der Aussparung	Breite und Länge der Abschrägung	Durchmesser	Abstand von der Außenkante des Halses		Anzahl der Niete in einer Reihe	Breite	Tiefe		
Höhe des Halsansatzes	Dicke des Halsansatzes		Tiefe der Einrollung	Höhe des Halsansatzes	Länge der Aussparung	Breite und Länge der Abschrägung	Höhe des Halsansatzes genietet und verstemmt				einfacher	doppelter		des Halsansatzes	r				r ₁	o ₁				l	w	w_{1}	x	y
k	m	m ₁	t	n	o	l	p	q	r	r ₁	u	k ₁	r	r ₁	o ₁	l	q ₁	w	w ₁	z	x	y	D	L ⁽⁶⁾ = 2D + 150	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm

8 bis 20 Atm. Ueberdruck.

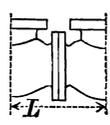
18	8	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	14	7	—	14	5	—	—	—	—	3	3	30	210			
20	8	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	14	8	—	15	5,5	—	—	—	—	3	3,5	40	230			
22	9	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	14	8	—	15	5,5	—	—	—	—	3,5	3,5	50	250			
24	9	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	14	8	—	15	6	—	—	—	—	3,5	4	60	270			
25	10	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	15	8	—	16	6	—	—	—	—	4	4	70	290			
26	10	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	15	9	—	16	6	—	—	—	—	4	4,5	80	310			
27	11	—	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	16	9	—	16	6	—	—	—	—	4	4,5	90	330			
28	11	—	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	17	9	—	16	6	—	—	—	—	4,5	5	100	350			
32	12	13	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	42	9	10	—	6	11	17	—	8	4,5	5,5	125	400			
42	12	14	2	42	37	6	67	13	23	45	28	10	7	—	—	—	—	—	—	10	5	6	150	450			
45	13	15	2	45	40	7	75	14	24	48	30	11	8	—	—	—	—	—	—	12	19	40	8	5,5	7	175	500
47	14	16	2	47	42	8	82	15	25	53	32	12	9	—	—	—	—	—	—	13	21	43	9	6	8	200	550
50	15	17	—	50	45	9	84	16	26	55	35	14	10	—	—	—	—	—	—	14	23	47	10	7	9	225	600
52	16	18	—	52	47	10	86	17	27	58	36	15	12	—	—	—	—	—	—	15	25	51	12	8	10	250	650
52	16	18	—	52	47	11	86	17	27	58	36	16	13	—	—	—	—	—	—	16	27	55	13	9	11	275	700
55	16	18	—	55	50	12	88	18	28	60	38	17	14	—	—	—	—	—	—	17	29	58	14	10	12	300	750
55	17	19	—	55	50	13	88	18	28	60	38	18	15	—	—	—	—	—	—	18	31	63	15	11	13	325	800
58	17	19	—	58	53	13	95	19	30	64	40	19	16	—	—	—	—	—	—	18	31	63	16	11	14	350	850
58	18	20	—	58	53	14	95	19	30	64	40	20	17	—	—	—	—	—	—	20	33	68	17	12	15	375	900
60	18	20	—	60	55	14	103	20	32	67	44	21	18	—	—	—	—	—	—	20	33	68	18	12	15	400	950

8 bis 15 Atm. Ueberdruck.

52	16	18	—	52	47	10	86	17	27	58	36	18	15	—	10	15	25	51	15	8	10	325	800
52	16	18	—	52	47	11	86	17	27	58	36	19	16	—	11	16	27	55	16	9	11	350	850
55	16	18	—	55	50	12	88	18	28	60	38	20	17	—	12	17	29	58	17	10	12	375	900
55	17	19	—	55	50	13	88	18	28	60	38	21	18	—	13	18	31	63	18	11	13	400	950

es zulässig gußeiserne Rohre zu verwenden, wozu die Wanddicken und Flansche der deutschen Rohrnormen entsprechend zu verstärken und zu ändern sind. sind die Wanddicken nach den Formeln $s = \frac{pD}{400} + 1,5$ (für Rohre bis 100 mm l. Dmr.) und $s = \frac{pD}{400}$ (für Rohre von 125 mm l. Dmr. und darüber) zu bestimmen.

Ingenieure für metrische Schraubenmaße. den Röhren von 175 mm l. Dmr. und darüber besteht sind aus der vorstehenden Tafel zu entnehmen. wenn zwei gleiche Ventile aneinander gefügt werden.



schweifstem oder gezogenem Flusseisen oder aus Kupfer.

a) Gußeisen.

Bis 8 Atm. ist Gußeisen für die Rohrwandungen bei allen Durchmessern, von 8 bis 13 Atm. nur bis 150^{mm} Durchm., von 13 bis 20 Atm. überhaupt nicht mehr zulässig.

b) Schweisseisen, Flusseisen.

Das Material in den Rohrwandungen soll bei den weitesten Rohren — 400^{mm} Durchm. — durch den inneren Druck höchstens mit 400 kg/qcm beansprucht werden.

Bei geschweiften Rohren ist zu beachten, daß die Wandung dick genug sein muß, um zuverlässig geschweifst werden zu können.

Im Interesse der Biegsamkeit der Rohrleitungen empfiehlt es sich, die Wanddicken nicht sehr stark zu machen; anderseits erfordern die Schweifsarbeit und die Verminderung der Festigkeit in der Schweifnaht reichliches Material.

Diesen Forderungen hat der Ausschufs zu entsprechen gesucht, indem er für Rohre bis 200^{mm} die Wanddicken nach der Formel $s = \frac{pD}{700} + 1$ berechnet hat; von da an soll die Beanspruchung des Materials allmählich zunehmen, bis die Wanddicke für Rohre von 400^{mm} Durchmesser der Formel $s = \frac{pD}{800}$ entspricht.

In den Formeln bedeutet s die Wanddicke in mm, p den höchsten Betriebsdruck in Atm. und D den Rohrdurchmesser in mm.

Für Röhren kleineren Durchmessers hat der Ausschufs beschlossen: Stumpf geschweifste Röhren — sogenannte Gasröhren — sollen nicht verwendet werden, sondern nur nahtlose oder überlappt geschweifste.

c) Kupfer.

Für die Wandungen kupferner Rohre sollen die Bestimmungen der Kaiserlichen Marine maßgebend sein, welche anordnen:

$$s = \frac{pD}{400} + 1,5 \text{ für Rohre bis } 100 \text{ mm Durchm.}$$

$$s = \frac{pD}{400} \text{ für Rohre von } 225 \text{ mm Durchm. und darüber}$$

(wobei s und D in mm, p in Atm.).

Kupferne Rohre von 125^{mm} l. W. und darüber für Dampf von mehr als 8 Atm. sind mit verzinktem Stahldrahttau so zu umwickeln, daß die Tauspiralen sich berühren und daß bei dem Bruche des Taus in einer Spirale die anliegenden andern Tauspiralen nicht lose werden; für die Dicke des Taus gelten folgende Maße:

lichte Rohrweite	125–150 mm	155–200 mm	205–250 mm	255–300 mm	305–350 mm	355–400 mm
Umfang des Drahttaues in cm	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0

Die Umwicklung ist mit einem guten Anstrich von Leinölfirnis zu versehen.

Wenn möglich, sind gezogene Rohre zu verwenden.

6. Flansche.

a) Flanschköpfe und Bundköpfe für lose Flansche.

Die Verbindung der Flansche mit den Rohren mittels Löthung allein ist nur für Rohre bis zu 50^{mm} Durchmesser zulässig; bei Rohren über 50^{mm} Durchmesser muß die Sicherung der Flanschköpfe gegen Abschieben von den Rohren durch Schweissen oder Nietten, durch Aufrollen, mittels Gewindes oder durch Umbörteln erzielt werden, wie das in den zu diesem Bericht gehörigen Zeichnungen dargestellt ist.

Bei Kupferrohren sind die Flansch- und Bundköpfe in Bronze auszuführen.

Für überhitzten Dampf sind Verbindungen, die nur mittels Löthung hergestellt sind, nicht zulässig.

Bei den hier auch ohne Ueberhitzung in Betracht kommenden hohen Temperaturen erschien dem Ausschufs die Befestigung zwischen Flansch und Rohr nur mittels Löthung nicht sicher genug, um sie bei größeren Rohren als 50^{mm} Durchmesser zuzulassen.

Mancherlei Befestigungsarten haben Eingang in die Praxis gefunden. Einige davon, die der Ausschufs als zuverlässig anerkennen konnte, hat er in die seinem Berichte beigefügten zeichnerischen Darstellungen aufgenommen. Bei seinen Erwägungen hat der Ausschufs ferner berücksichtigt, daß es sich häufig nicht nur um die Herstellung in der auf solche Arbeiten besonders eingerichteten Werkstatt, sondern auch darum handelt, auf dem Bauplatz und während der Montage Flanschanschlüsse herzustellen. Auch hierfür geeignete Constructionen sind in den Zeichnungen dargestellt.

b) Flanschdurchmesser, Schraubenkreisdurchmesser.

Bis zu 80^{mm} Durchmesser stimmen die Flansch- und Schraubenkreisdurchmesser mit den Maßen der gußeisernen Flanschrohre für geringen Druck überein; über 80^{mm} Durchmesser hinaus sind sie größer.

Von mehreren Seiten ist dem Ausschufs der Wunsch ausgesprochen worden, es möchten die Flanschmaße der Rohre für hohen Druck dieselben sein wie bei den gußeisernen Flanschrohren für geringen Druck. Auch um die Inanspruchnahme der Baustoffe möglichst gering zu halten und der Kostenersparnis halber ist der Ausschufs bemüht gewesen, diesem Wunsche möglichst zu entsprechen. Es hat sich aber doch herausgestellt, daß damit andere wichtige Forderungen unerfüllt bleiben mußten: in erster Linie die genügende Festigkeit aller Theile, und ferner die gute Zugänglichkeit der Schrauben. In letzterer Beziehung wurde beschlossen, mit den Muttern und Schraubenköpfen nicht näher als bis auf 10^{mm} an die Rohrwand heranzugehen. Und schließlich erschien dem Ausschufs der Wunsch nach gleichem Maße wie bei den Rohren für geringeren Druck

nicht recht als auf thatsächlichem Bedürfnis beruhend; im Gegentheil, es wurde sogar der sonst möglichen Verwechslungen wegen für besser erachtet, für diese beiden Anwendungsfälle verschiedene Normen zu haben.

c) Dichtung.

Bei Anwendung von glatten Flanschen sind solche Dichtungsringe zu wählen, welche durch hohen Dampfdruck nicht herausgedrückt werden können.

Werden solche Flansche angewendet, die einander centriren, so ist der eine Flansch mit einem vorstehenden Rand, der andere mit einer entsprechenden Eindrehung zu versehen. Bei Ventilgehäusen soll der Flansch auf der Seite des einströmenden Dampfes die Nute, der auf der andern die Feder enthalten. Wo das Bedürfnis vorliegt, einen Blindflansch einzuziehen zu können, soll der vorspringende Theil des Zentrirringes fortfallen.

Für die Dichtungen gilt dasselbe, was oben von den Flanschbefestigungen gesagt ist: mannichfaltig und an Zahl nicht gering sind die dem Ausschuss bekannt gewordenen Ausführungen. Er hat davon in seine zeichnerischen Darstellungen und damit in die Normen aufgenommen, was er als bewährt und zuverlässig anerkennen konnte. Dabei wurde der Grundsatz festgehalten, daß trotz verschiedenartiger Dichtungen jeder Rohrdurchmesser nur je ein Normalmaß für Flansch und Schraubenkreis erhalten sollte, wenn auch dadurch bei solchen Dichtungen, welche weniger Raum bedürfen, diese Maße etwas größer als nöthig werden.

Die aufgenommenen Dichtungen zerfallen in metallische und weiche.

Von metallischen Dichtungen sind der gewellte Kupferring zwischen glatten Flanschen und die metallene Linse mit geschliffenen Kugelflächen aufgenommen. Die letztere Anordnung gestattet Richtungsänderungen in der Rohrleitung und ist, weil jedes Dichtungsmaterial fortfällt, die zuverlässigste, wenn auch theuerste Dichtung.

Von weichen Dichtungen erscheint dem Ausschuss diejenige durch runde Schnur in Dreiecknute mit Zentrirring besonders empfehlenswerth. Die Packung ist eingeschlossen und wird durch den Dampfdruck in den keilförmigen Winkel hineingedrückt. Beim Anziehen des Flansches wird Metall auf Metall geprefst, sodass der Flansch — und mit ihm das Rohr — nicht schief gezogen werden kann. Ein einmal angezogener Flansch hält für alle Drücke dicht. Die runde oder auch mit anderem Querschnitt versehene Dichtungsschnur läßt sich über den Zentrirring hinüberziehen und wird durch ihre Spannung festgehalten; in Folge dessen lassen sich die Flansche in jeder Stellung, auch wenn der Ring an einem wagrecht gestellten oder nach unten gerichteten Flansch sitzt, zusammenbringen, ohne daß der Ring abfällt. Der vorstehende Rand zentriert die Rohre. Der Spielraum in der inneren Fuge gestattet bei einer etwa zu stark gewählten Packung dem Ueberschuss herauszudringen.

Die Dichtung mit rechteckiger Nute und Feder hält die Packung eingeschlossen und zentriert die Rohre. Um das Zusammenschrauben der Flansche zu erleichtern, muß die Nute etwas weiter sein als die Feder. Die Höhen beider sind gleich, damit an der Größe der Fuge die Stärke der Dichtung erkennbar ist.

Berlin, im August 1900. Der Ausschuss.

Nachdem der Ausschuss seine Arbeiten bereits abgeschlossen hatte, ist von Gebrüder Sulzer in Winterthur eine Flanschverbindung für Kupferrohre mitgetheilt worden, welche diese Firma seit mehreren Jahren für hohen Dampfdruck bis 200^{mm} Durchmesser, für Zwischendampfleitungen bis 350^{mm} Durchmesser mit gutem Erfolg ausgeführt hat. In das in kaltem Zustand aufgeweitete Rohrende wird eine Art Linse eingesetzt, während es der Flansch außen dicht umfaßt. Diese Verbindung hat den Vorzug, daß sie ganz auf kaltem Wege hergestellt wird; sie ist daher frei von Gefahr in Folge zu hoher Erwärmung und sichert dem Rohrende eine bedeutende Elasticität.

Eine Darstellung dieser Verbindung für 175^{mm} l. W. ist in die Zeichnungen zu dem Bericht des Ausschusses aufgenommen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

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

Das Wandern der Schienen.

Von Baron J. Engerth, Ober-Inspektor in Wien.

(Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer Juli 1900, S. 4409).

Die Ursachen des Wanderns der Schienen liegen nur zum kleinsten Theile im Gleise selbst, z. B. in der Ausdehnung der Schienen durch die Wärme. Wegen ihrer Geringfügigkeit sollen diese Wirkungen im Folgenden außer Acht gelassen werden. Die wirksamsten Ursachen sind im Bahnbetriebe zu suchen. Die von den Betriebsmitteln auf die Schienen ausgeübten Kräfte sind folgende:

1. Die Fahrzeuge üben eine in der Fahrriichtung wirkende der Zuglast verhältnis-gleiche Kraft aus, deren Größe wesentlich durch die Beschaffenheit des Oberbaues bedingt ist.

2. Durch die Reibung der Räder beim Bremsen tritt eine in der Fahrriichtung wirkende Kraft von der Größe fL auf, wenn L die gebremste Last und f die Reibungsziffer von Rad auf Schiene, etwa $\frac{1}{7}$, ist.

3. Am Umfange der Trieb- und Kuppelräder der Lokomotiven tritt eine Kraft auf, die die Schiene entgegengesetzt der Fahrriichtung zu treiben sucht. Die Größe dieser Kraft

S ist: $S = P \frac{r \sin(\alpha + \beta)}{R \cos \beta}$, wenn r den Kurbelhalbmesser, R den Triebradhalbmesser, α den Winkel der Kurbel, β den Winkel der Triebstange mit der Zylinderachse ausdrückt und P gleich dem Kolbendrucke ist.

Diese Kraft erreicht in der oberen und unteren Hälfte des Kurbelweges einen größten Werth, welcher leicht bis 4000 kg betragen kann. Die Wirkung dieser Kraft muß als günstig bezeichnet werden, da sie die anderen Kräfte zum Theile aufhebt.

4. Durch die bewegte Masse des Zuges tritt eine Kraft auf, die sehr bedeutend ist. Sie übertrifft die unter 1 bis 3 genannten, da sie von der Fahrgeschwindigkeit abhängt.

5. Außerdem tritt noch eine Zugkraft auf die Schienen auf, die durch das Abwälzen der ungleich großen Laufkreise der Spurkränze entsteht.

Da die Größe dieser Kraft nach den im Organ*) angegebenen Formeln nur unbedeutend ist, kann sie auf das Wandern der Schienen nur unmerklichen Einfluß ausüben und soll daher unberücksichtigt bleiben.

6. Beim Befahren der Schienen entsteht eine wellenförmige Biegungsbewegung, welche die Schienen unter der Wirkung der Reibung zwischen Schienen und Unterlagen in der Fahrriechung vorzuschieben sucht, da dem Rückgange der Stützpunkte in ihre Anfangslage ein Widerstand entgegengesetzt wird. Die von Johnson in St. Louis angestellten Versuche zeigen, daß das Wandern herabgemindert wurde, wenn man die Schienen in der Biegungsachse unterstützt.

Hieraus ergibt sich, daß die Schienenwanderung beschränkt werden kann:

1. durch Vermeidung außergewöhnlicher, nicht in den Bedürfnissen des Betriebes liegender Radbelastungen;
2. durch Beseitigung unnöthiger Reibungsursachen.

Um die Radbelastung zu vermindern, kann man die bei jeder Umdrehung auftretenden, vom Kolbendrucke ausgehenden und von der Triebstange vermittelten, senkrecht wirkenden Kräfte durch Wahl einer im Verhältnisse zum Kurbelhalbmesser möglichst langen Triebstange verringern. Ferner kann der Raddruck verkleinert werden durch Herabsetzung des Bruchtheiles der Gegengewichte, der zum Ausgleichen der hin und hergehenden Massen dient, da die Fliehkraft dieses Gewichttheiles nicht unbedeutende Schläge auf den Oberbau ausübt. Die in Bögen auftretenden Seitendrucke sind sehr erheblich, doch beeinflussen sie mehr die Innenkante der Gleise, als daß sie großen Einfluß auf das Wandern haben, da sie durch die Steifigkeit der Laschen aufgenommen werden.

Folglich ergibt sich:

1. daß die Reibung zwischen Spurkranz und Schiene, sowie die aus der Kegelform der Räder entspringenden Schleifwirkungen für die Schienenwanderung belanglos sind, da ein möglichst guter Zustand des Oberbaues und der Betriebsmittel, sowie ein kräftiger Schienenquerschnitt die ungünstigen Wirkungen dieser Kraft einschränken;

*) Arbeit von Krüger, Organ 1886, S. 132 und Zimmermann, Organ 1887, S. 55.

2. daß die Wirkung der Triebräder eine Rückwärtsbewegung der Schienen zur Folge haben würde, wenn diese Wirkung nicht durch die dynamischen Einflüsse an den Schienenstößen überwogen würde.

Die Wanderung der Schienen ist daher vor Allem von den über die Gleise wandernden Lasten abhängig und wird begünstigt durch die dynamischen Wirkungen der Fahrzeuge, die aus flachen Stellen der Radreifen und Anwendung zu großer Gegengewichte hervorgehen, durch zu schwache Schienenquerschnitte, durch zu großen Schwellenabstand, durch mangelhafte Stofsverbindung u. s. w.

Da die auf beide Gleisseiten wirkenden Kräfte nicht immer die gleichen sind, so hat dies häufig das Voreilen eines Schienenstranges gegen den andern zur Folge.

Es wird verursacht durch einseitige Beladung der Wagen, Fehler in der Höhenlage oder in der Richtung der Bahn, Winddruck u. s. w.

Am auffallendsten tritt das Voreilen in Krümmungen auf; dies kann dadurch erklärt werden, daß das Vorderrad der Lokomotive, welches am äußern Schienenstrange eines Bogens läuft und die Führung übernimmt, stark gegen diesen drückt. Hierdurch übt der an die Schiene angepresste Spurkranz an der Verbindungsstelle der Schienen Stöße aus, und treibt dadurch die äußere Schiene nach vorwärts. Weiter wirkt in einer gleichmäßig verlaufenden Krümmung die Fliehkraft gegen das Fahrzeug, wodurch die äußere Schiene häufig eine Mehrbelastung erfährt. Diese wird allerdings in dem Maße abnehmen, als dieser Schienenstrang überhöht ist. Wird diese Mehrbelastung bei einem rasch fahrenden Zuge durch die Ueberhöhung ausgeglichen, so werden doch die langsamer fahrenden Züge den innern Strang wesentlich überlasten, und diesen durch die auftretenden Stöße vortreiben und umgekehrt. Es wird also das Verhältniß der rasch und langsam verkehrenden Züge für die Wirkung maßgebend sein. Bei gegebenen Verhältnissen wird man bemerken, daß bei einem gewissen Krümmungshalbmesser die Grenze liegt, wo entweder der äußere oder innere Schienenstrang voreilt.

Auffällig wird dieser Vorgang durch die in den Krümmungen eintretende Verschiebung und das Schrägstellen der Schwellen in einer bestimmten Richtung, die sich nach der Fahrriechung der Züge und Art der Krümmung einstellt.

Die gleiche Wirkung tritt auch häufig in geraden Strecken aus ähnlichen Ursachen auf, namentlich da, wo durch besondere Umstände, wie Bodenverhältnisse, der eine Schienenstrang tiefer liegt, als der andere. Auch hier ist die dadurch bedingte Mehrbelastung des einen Schienenstranges die treibende Ursache. Der tiefer liegende Strang beginnt dem andern vorzueilen. Zuerst machte sich eine derartige Wirkung in auffälliger Weise auf der Strecke Hamburg-Harburg bemerkbar. Hier betrug das Voreilen der linken Schiene nach einem Vierteljahre 7 cm, das der rechten 15 cm.

Der Grund dieser Erscheinung ist wohl darin zu suchen, daß der Bahnkörper auf Moorboden liegt. Ebenso hat sich auf der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn gezeigt, daß dort auf der zweigleisigen Strecke der Schienenstrang, der an der Bankett-

seite lag, voreilte, weil sich die Schwellen dort wegen des geringern Widerstandes der Bettung leichter senken.

Ebenfalls scheint eine einseitige Beanspruchung eines Schienenstranges im Gleise durch das unsymmetrische Arbeiten der beiden Lokomotivseiten, in Folge des Voreilens auf der einen Seite hervorgerufen zu werden.*) Dies scheint aus Versuchen hervorzugehen, die auf der österreichisch-ungarischen Staatsbahn von Engerth angestellt sind. Die Innenseiten der Schienen eines Gleises wurden mit Kreide bestrichen und nach der Durchfahrt einer Lokomotive, mit rechts voreilender Kurbel wurde die Länge der rechts und links abgeschürften Stellen gemessen. Hierbei war am linken Strange ganz allgemein ein häufigeres Anlaufen zu erkennen, als am rechten.

Diese Annahme scheint weiter bestätigt durch die fast durchgängige Voreilung des linken Schienenstranges in Geraden, wo Lokomotiven mit rechts voreilender Kurbel, und durch die umgekehrte Voreilung des rechten Schienenstranges bei den ägyptischen Bahnen, wo zahlreiche Lokomotiven mit links voreilenden Kurbeln verkehren; weiter dadurch, daß auf elektrisch betriebenen Bahnen keinerlei Voreilung wahrzunehmen ist. Durch diese Annahme ließe sich auch die Erscheinung erklären, daß in Gefällen, wo ohne Dampf gefahren wird, die Gleichwanderung gerader Strecken wohl bedeutend, die Voreilung aber gering ist, in Steigungen dagegen, wo mit Dampf gefahren wird, die Voreilung deutlich zu Tage tritt, und daß bei der Mehrzahl jener Bahnen, wo Lokomotiven mit innen liegenden Zylindern fahren, nur geringe Voreilungen beobachtet wurden.

Aus vorstehenden Betrachtungen erkennt man leicht die Mittel, das Wandern der Schienen zu verhindern, sie sind: Gute Erhaltung des Oberbaues, gute Erhaltung und solide Bauart der Betriebsmittel, daß ihre störenden Bewegungen auf das möglichst geringe Maß gebracht werden, in den Krümmungen Anpassung der Wahl der Ueberhöhung an die Verhältnisse der rasch und langsam fahrenden Züge, Beseitigung des Schlingerns der Lokomotiven, also große Achsstände, Vermeidung überhängender Massen, Innenzylinder, Drehgestelle, mögliche Vermeidung schädlicher Spielräume in den Lagern; ferner wegen des schädlichen Einflusses des nicht mehr zum Ausgleich der drehenden Massen benutzten überschüssigen Theiles der Gegengewichte, Vermeidung der Ausgleichung der hin- und hergehenden Massen und Beschränkung der Ausgleichung auf die drehenden Massen.

R—1.

Beschaffenheit des Stahles für Eisenbahnschienen.

(Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer, August 1900, S. 5449. Mit Abbild.)

Der vorliegende Aufsatz von C. S. Dudley behandelt die Frage, wie der Stahl in Bezug auf amerikanische Verhältnisse für Eisenbahnschienen beschaffen sein soll.

Zunächst werden einige Angaben über Schienenbrüche und deren Häufigkeit gemacht und dann deren muthmaßliche Ursachen erörtert. Die beim Befahren der Gleise durch Züge in den Schienen entstehenden Spannungen sind bereits früher im Bulletin im Januar 1899**) besprochen.

*) Organ 1897, S. 155, 173, 233.

**) Organ, Beilage 1889; 1899, S. 259.

Die Ursachen der Schienenbrüche können nicht immer aufgeklärt werden. Auf Verwendung schlechten Stahles sind sie in vielen Fällen nicht zurückzuführen. Man hat verschiedentlich mit den Bruchstücken gesprungener Schienen Zerreißversuche angestellt, wobei sich ergab, daß die Bruchstücke die bei der Anlieferung der Schienen verlangte Beschaffenheit noch vollauf besaßen. Oft sind Schienenbrüche auf fahrlässige Beschädigungen vor der Ingebrauchnahme zurückzuführen, beispielsweise beim Richten in den Walzwerken. Einen großen Einfluß auf die Haltbarkeit übt die regelmäßige Wiederkehr der Beanspruchung bis nahe zur Elasticitätsgrenze aus. Die Größe dieses schädlichen Einflusses hat man bei Schienen noch nicht festgestellt, wohl aber diese Einwirkung auf Stahlwellen untersucht, und zwar in der Werkstatt zu Watertown, wo man Stahlwellen bei wiederholter Beanspruchung bis zur Elasticitätsgrenze jährlich prüft. Aus diesen Versuchen geht hervor, daß die Haltbarkeit der Wellen, also wohl auch der Schienen, bei Annahme höherer Sicherheitsgrade bei der Berechnung wächst.

Nicht unbedeutend ist der Einfluß des Frostes. Eine unmittlere Wirkung übt er auf den Stahl durch Verminderung der Dehnbarkeit aus. Außerdem können die Wärmeschwankungen in den Schienen bei guter Befestigung unvorhergesehene Spannungen hervorrufen. Die Wärmeausdehnung der Schienen, mit der in Amerika gerechnet wird, beträgt für $1^{\circ} \text{F.} = 0,56^{\circ} \text{C.}$ $0,00067 \text{ mm/m}$. Zusammenstellungen beobachteter Wärmeschwankungen in verschiedenen Ländern nebst den dadurch hervorgerufenen Längenänderungen der Schienen sind dem Aufsätze beigefügt.

Dudley, der Ober-Ingenieur der New-York-Central- und Hudsonflus-Bahn, hat in Amerika mehrjährige Versuche über Abnutzung der Schienen mit seinem Gleisprüfer gemacht. Dieser besteht aus einem besonders gebauten dreiaxigen Drehgestelle, das mit verschiedenen Vorrichtungen ausgerüstet ist, die selbstthätig das Nicken und die Seitenschwankungen des Wagenkastens, die Durchbiegungen der Schienen beim Durchfahren der Gleise, die seitlichen Verschiebungen der Schienen, die Länge der durchfahrenen Strecke, die Fahrgeschwindigkeit, das Verhältnis der geraden Strecken zu den gekrümmten ausgedrückt, und die Schienenüberhöhung in den Krümmungen aufzeichnet. Mit dieser Vorrichtung können gleichzeitig 12 verschiedene Beobachtungen ausgeführt werden. Verschiedene Versuchsergebnisse, die hiermit erhalten sind, werden in dem Aufsätze abgebildet und besprochen.

Dudley kommt auf Grund seiner Untersuchungen zu folgenden Schlüssen: Bei leichten Schienen mit kleinem Querschnitte, bei denen die Durchbiegung groß ist, stellt sich sehr bald eine unregelmäßige Gleislage ein, wodurch die Gleise stärker beansprucht werden, als es bei guter Lage der Fall sein würde.

Der Stahl der Schienen soll härter, als der der Radreifen und gleichmäßig sein. Um letzteres zu erzielen, soll der flüssige Stahl, wenn er in der Birne durchgeblasen ist, nicht sofort in die Barren ausgegossen werden, sondern erst einige Augenblicke stehen, damit den Schlacken und Gasen genügende Zeit bleibt, an die Oberfläche zu steigen. Daher benutzt man in einigen Werkstätten besondere Aufnahmebehälter, in denen

das flüssige Metall nach dem Ausgießen aus der Birne erst 2 bis 3 Minuten steht, ehe es in die Gießpfanne zum Füllen der Formen kommt. In diese soll es langsam eingegossen werden, damit Schlacken und Luft nicht durch die Wirbel in die Tiefe hinabgerissen und hier beim Erstarren wegen der Abkühlung durch die Formwandungen festgehalten werden. Um gute Schienen zu erhalten, muß man zunächst gute Stahlbarren herstellen.

Es folgen dann in der Abhandlung Zusammenstellungen von Zerreiß- und Fallproben mit Schienen einzelner amerikanischer Bahnverwaltungen nebst einer Sammlung von Berichten über Häufigkeit und mutmaßliche Ursachen von Radreifen- und Schienenbrüchen. Sodann werden die chemische Zusammensetzung und die physikalischen Eigenschaften der von den einzelnen Verwaltungen verwendeten Stahlsorten erwähnt, auch in Abbildungen der Verschleiß der Schienen durch die Einflüsse der Luft und Witterung, namentlich in Tunnelstrecken, gezeigt.

Aus all diesen Erörterungen folgt, daß bei dem immer stärker anwachsenden Verkehre mehr Sorgfalt und Kosten auf die gute Instandhaltung der Gleise zu verwenden sind, und daß das Gleis durch die Anwendung schwerer Schienen dauerhafter, also auch billiger wird. Ferner wird die Abnutzung auch bei Anwendung fester und schwerer Schienen größer, als bei leichten, wenn der Stahl nicht sehr gut, oder die Kopfbreite nicht genügend ist. Bei schweren Schienen von starkem Querschnitte erhöht sich der Druck zwischen Rad und Schiene für die Flächeneinheit, weil die durch den Raddruck veranlaßte Durchbiegung und somit auch die Berührungsfläche bei ihnen geringer wird. Die auf die Schwellen und Bettung übertragene Pressung ist jedoch wegen der größern Steifigkeit bei schweren Schienen viel geringer, da sich die Last gleichmäßiger verteilt, wodurch die Abnutzung des Oberbaues wiederum geringer wird. Am vortheilhaftesten ist die Anwendung schwerer starker Schienen von möglichst gleichförmigem Stahle.

R—1.

Maschinen- und Wagenwesen.

Verwendung von Stahl und Flußeisen beim Bau der Betriebsmittel.

(Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer, Juli 1900, S. 3941 und S. 4689. Mit Abbild.)

Der Aufsatz bringt die auf ein Rundschreiben eingegangenen Antworten verschiedener Eisenbahnverwaltungen sämtlicher Länder mit Ausnahme der zum Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen gehörigen.

Im ersten Theile wird die Verwendung von Stahl und Flußeisen beim Bau der Lokomotiven an der Hand mehrerer Zusammenstellungen besprochen. Es werden angegeben die besonderen Lieferungs- und Abnahmebedingungen, die Vorschriften für die Berechnung, Beanspruchung und Bearbeitung der Kesselbleche, Ermittlungen über deren Dauer und Abnutzung. Die Berechnung der Kesselblechstärken ist gewöhnlich 4—9fache Sicherheit zu Grunde gelegt. Weiter wird berichtet über die Verwendung dieser Baustoffe zu den dem Kesseldrucke nicht ausgesetzten Theilen der Lokomotiven, zu dem Untergestelle, zu der Steuerung, den Nietten, Heizrohren, Federn, Achsen und Radreifen.

Die meisten Verwaltungen verwenden danach für die Kessel Stahl oder Flußeisen. Einige amerikanische Bahnverwaltungen fügen dem Stahle 3 % Nickel, andere etwas Chrom hinzu. Die damit gemachten Erfahrungen können jedoch noch nicht als abgeschlossen gelten, ein bestimmtes Urtheil kann daher nicht abgegeben werden. Einige Angaben über Zerreißversuche, die mit diesem Baustoffe angestellt wurden, sind am Schlusse beigefügt. Die Feuerkisten werden bei den europäischen Bahnen fast ausschließlich aus Kupfer hergestellt, während die amerikanischen auch hierzu Stahl verwenden. Man hat auch versuchsweise die Heizrohre aus Stahlblechen hergestellt, aber es hat sich gezeigt, daß ihre Haltbarkeit geringer ist, als die der schweißeisernen und bei Weitem hinter der der Kupferrohre bleibt. Der einzige Vorzug besteht in dem billigeren Preise und

in der geringern Abnutzung der Rohrwände, da sich diese Rohre in der Wärme nicht so stark dehnen. Zu den Stehbolzen wird Stahl nur ausnahmsweise verwendet. Die Federn sind meistens aus besonderem Stahle, häufig aus Tiegelstahl verfertigt. Während Steuerungstheile vorwiegend noch aus Schweißeisen bestehen, wird zu den Triebwerkstheilen, den Kolben, Kolbenstangen, Trieb- und Kuppelstangen meistens Stahl genommen. Derselbe Baustoff wird zu den Achsen, Radreifen, zum größten Theile auch zu den Rädern benutzt, die durch Fallproben auf ihre Härte untersucht werden.

Im zweiten Theile sind die einzelnen Bedingungen für die Verwendung dieser Eisenarten bei den Einzeltheilen der Wagen gesammelt.

Bei der Anfertigung der Wagenräder, Radreifen und Achsen kommen sie ausschließlich in Betracht, bei letzteren meistens Martinstahl. Für die Träger der Untergestelle, für die eine Festigkeit von 40 kg/qmm gefordert wird, wird meistens Flußeisen genommen.

Aus dem Aufsatze geht hervor, daß, wenn die genannten Baustoffe auch noch nicht ausschließlich verwendet werden, doch ihre Verwendung der des gewöhnlichen Schweißeisens gegenüber stetig zunimmt.

R—1.

Selbstentladende Fahrzeuge für Vollbahnen, Bauart Talbot.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel I.

Von der Wagenbauanstalt Gustav Talbot und Co. in Aachen wird in der letzten Zeit ein zweckmäßig angeordneter eiserner Wagen mit einer Vorrichtung zum Selbstentladen, D. R. P. 63132 und 70694, für die Beförderung von Kohlen, Koks, Getreide u. s. w. gebaut. Diese Vorrichtung ermöglicht bei Bedienung durch zwei Mann völliges Entladen des gesammten Inhaltes in zwei bis vier Minuten mittels Drehens

eines an der Stirnseite angebrachten Hebels, wodurch die Verschlussklappen des Wagenkastens gelöst werden und herunterklappen.

Der Wagen, der im Uebrigen den Vorschriften der preussischen Staatsbahnen entspricht, besteht aus einem eisernen Kasten mit geneigten Seitenwänden, in deren unterer Hälfte die Entleerungsklappen angebracht sind. Diese öffnen sich durch den Druck der Ladung, sobald der Verschluss freigegeben ist.

Der Wagenkasten ist, um völlige Entleerung des Inhaltes zu erreichen, möglichst hoch über dem Untergestelle angeordnet und durch Winkelleisen-Stützen seitlich abgesteift. Damit der Wageninhalt beim Entladen möglichst weit vom Gleise zu liegen kommt, ist der Wagen mit aufklappbaren Gleitblechen versehen, die sich zwischen den Stützen unter den Entleerungsklappen befinden und unter 33° nach unten geneigt sind.

Der Wagen besitzt ein Ladegewicht von 15 t. Der Preis beläuft sich auf 4450 M., ist demnach höher, als der von gewöhnlichen Güterwagen; doch werden die Mehrkosten bei den Selbstentladern nach Angabe der Erbauer in kurzer Zeit gedeckt durch die Ersparnis an Entladekosten, wie folgende Berechnung zeigt. Eine Kohlenzeche habe täglich 30 Ladungen Kohlen nach einem benachbarten Werke zu befördern. Bei Anwendung von gewöhnlichen Kastenwagen würden sich dabei die jährlichen Betriebskosten zu folgenden Sätzen ergeben. Für 30 Kohlenwagen zu je 2555 M. der Beschaffungspreis $30 \cdot 2555 = 76\,650$ M., hiervon 10% jährliche Abschreibung $= 7\,665$ M. Einmalige Entleerung am Tage zu 1 M. ergibt jährliche Entladekosten $30 \cdot 1 \cdot 300 = 9\,000$ M. Demnach jährliche Betriebsunkosten 16 665 M.

An Selbstentladern sind wegen der schnellern Entladung nur 20 Stück erforderlich, wobei angenommen wird, daß jeder Wagen an einem Tage zweimal, am folgenden nur einmal, also durchschnittlich $1\frac{1}{2}$ mal täglich entleert wird. Beschaffungspreis zu 4450 M. für 20 Wagen $20 \cdot 4450 = 89\,000$ M., hiervon 10% jährliche Abschreibung $= 8\,900$ M. Ein Wagen wird täglich $1\frac{1}{2}$ mal entleert; dann sind die jährlichen Entladekosten, 10 Pf. pro Wagenentleerung gerechnet $= 20 \cdot 15 \cdot 300 = 9\,000$ Pf.

Die jährlichen Betriebsunkosten betragen in diesem Falle also $= 9\,800$ M.

Die für Beschaffung von Selbstentladern aufgewendeten Anschaffungskosten betragen mithin gegen gewöhnliche Kastenwagen mehr 12 350 M., die jährlichen Betriebsunkosten dagegen weniger 6865, sodafs die Mehrausgabe von 12 350 M. schon nach kaum zwei Jahren gedeckt ist. Die Wagen sind um so vortheilhafter, je kürzer ihre Laufwege sind, je häufiger sie also entladen werden müssen.

R—1.

Lokomotiven für schnellfahrende und schwere Züge.

(Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer, August 1900, S. 5003. Mit Abbild.)

Der Aufsatz bespricht die Bauarten der Schnellzuglokomotiven in den verschiedenen Ländern mit Ausnahme der zum Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen gehörigen und der

englischen und amerikanischen Bahngesellschaften. Die schweren und die raschfahrenden Schnellzüge jeder Verwaltung werden einzeln aufgeführt nebst genauer Angabe der ohne Halt zu durchfahrenden Strecke, der Geländebeschaffenheit, des Zuggewichtes, der Fahrzeit und der Entfernung. Die $\frac{2}{4}$ und $\frac{3}{5}$ gekuppelten Zwillings- und Verbundlokomotiven der einzelnen Verwaltungen werden beschrieben und durch Abbildungen erläutert; doch werden mehr Abmessungen der einzelnen Theile gebracht, als das über erzielte Leistungen berichtet würde. Nur von der französischen Südbahn-Gesellschaft werden im Anhang die Leistungen einer ihrer Lokomotiven bei verschiedenen Verhältnissen nebst dazu gehörigen Schaulinien veröffentlicht. R—1.

Brems- und Zugvorrichtungen der Eisenbahnfahrzeuge.

(Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer August 1900, S. 4961. Mit Abbild.)

Der Aufsatz behandelt die Bremsen und Kuppelungen der österreichisch-ungarischen, der niederländischen, schweizer und deutschen Bahnen. Bremsen neuer Bauart sind in den genannten Ländern nicht eingeführt.

Vorherrschend ist die Westinghouse-Schnellbremse. Von besondern Abänderungen dieser wird die Westinghouse-Henrybremse der ungarischen Staatsbahn erwähnt, eine Vereinigung der selbstwirkenden mit der alten, nicht selbstwirkenden Westinghouse-Bremse. Mittelst eines Wechselventils kann die letztere unabhängig von der ersteren gemacht werden, um auf längeren Gefällstrecken einen gleichmäßigen Lauf zu erzielen. Für mittelschwere Züge hat sich diese Bauart auf der Linie nach Fiume gut bewährt. Für schwere Züge und auf sehr starkem Gefälle ist der Erfolg fraglich, da sich die Radreifen bei dem anhaltenden Bremsen zu stark erhitzen.

Weiter werden einige Versuchsergebnisse der österreichischen Bahnen über Ausrüstung der Lokomotivdrehgestelle mit Bremsen aufgeführt. Diese Versuche sind mit einer $\frac{2}{4}$ gekuppelten Schnellzuglokomotive mit dreiaxsigem Tender angestellt, und zwar mit der Lokomotive allein und mit dieser vor einem Zuge von sechs vierachsigen Personenwagen.

Außerdem werden noch einige Angaben nebst Abbildungen der Schleifer-, Hardy- und Schmid'schen Reibungsbremse gebracht.

Die Mittheilungen über Zugvorrichtungen enthalten nichts besonderes. Sie sind größtentheils dem im August 1898 vom Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen herausgegebenen Berichte über Verstärkung der Zugvorrichtungen der Fahrzeuge*) entnommen.

Zum Schlusse wird noch über einige auf den europäischen Bahnen angestellte Versuche mit selbstthätigen Kuppelungen berichtet. Abgebildet und beschrieben sind die in Erfurt versuchte, abgeänderte Janney-Kuppelung und die von Fischer von Röslerstamm der österreichischen Bahn.

R—1.

*) Organ 1898, S. 166.

Ueber den Auspuff und Zug in den Lokomotiven.

(Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer, Juli 1900, S. 3816. Mit Abbild.)

Im Anschlusse an einen vorhergehenden Aufsatz des Bulletin vom Januar 1900*) werden hierin die Blasrohranordnungen auf den schwedischen, norwegischen, dänischen und russischen Bahnen besprochen. Wie aus den Antworten auf das bezügliche Rundschreiben hervorgeht, bevorzugt auch in diesen Ländern der grössere Theil der Verwaltungen den festen Blasrohrkopf, da gutes Arbeiten des verstellbaren Blasrohrkopfes sich auf die Dauer im Betriebe nicht erhalten läßt. Angewendet wird von den Bahnverwaltungen das Blasrohr in der üblichen Ausführung, nur die Norsk-Horvedjernbane hat für jeden Dampfzylinder ein eignes Blasrohr.

Die russische Bahn von Moskau nach Nijni-Novgorod hat aufser den üblichen Ausführungen noch auf einigen Lokomotiven ein besonderes Blasrohr, dessen abnehmbarer Kopf oben statt einer vier Oeffnungen besitzt, die kreisrund und gleichmäfsig um die Achse angeordnet sind. Der Kopf kann je nach den Anforderungen des Betriebes durch einen andern mit grösseren oder kleineren Oeffnungen ersetzt werden.

Schornsteinform und Lage des Blasrohrkopfes haben bei allen Bahnen die gewöhnliche Anordnung. Zur Vermeidung des Funkenauswurfes ist meistens ein Drahtgitter vorgesehen.

R.—1.

Brems- und Kuppelungsvorrichtungen auf den amerikanischen Eisenbahnen.

(Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer Juli 1900, S. 4661.)

Die Berichte von achtzehn verschiedenen Eisenbahngesellschaften der Vereinigten Staaten werden in diesem Aussatze veröffentlicht. Aus ihnen geht hervor, dafs die Luftdruck-schnellbremse in den letzten Jahren fast überall zur Anwendung gekommen ist. Bei den Güterzügen werden meistens 70 % der Last, bei den Personenzügen 90 % gebremst. Die gebräuchlichste Kuppelungsart war bis zum Jahre 1891 das Kettenglied mit zwei Bolzen. In diesem Jahre wurde wegen der vielen Unglücksfälle beim Kuppeln der Wagen die selbstthätige Kuppelung durch die Gesetze vorgeschrieben. Am häufigsten wird die Bauart »Janney« verwendet, deren Wirkungsweise und Verbreitung aus den beigelegten Abbildungen und Zusammenstellungen zu ersehen ist.

R.—1.

$\frac{5}{6}$ gekuppelte Verbund-Güterzuglokomotive.

(Railroad Gazette, 22. Juni 1900, S. 429. Mit Abbild.)

Von der Baldwin-Lokomotivbauanstalt wird für die Minneapolis-, St. Paul- and Sault Ste. Marie-Bahn eine Verbund-Güterzuglokomotive der »Decapod«-Form gebaut. Die Hauptabmessungen und Gewichte dieser Lokomotive sind folgende:

Zylinderdurchmesser	Hochdruck	432 mm
	Niederdruck	711 «
Kolbenhub		813 «

*) Organ 1900, S. 117.

Triebraddurchmesser	1397 mm	
Heizfläche, innere	250 qm	
Rostfläche	3,5 «	
Verhältnis von Heizfläche zur Rostfläche	71,4 : 1	
Länge der Heizrohre	4748 mm	
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre	50,8 «	
Gewicht im Dienste	Triebachlast	86,2 t
	im Ganzen	97 t.

A.

—Güterwagen aus Walzeisen von der Sterlingworth Railway Supply Co.

(Railroad Gazette, 22. Juni 1900, S. 428. Mit Abbild.)

Von der Sterlingworth Railway Supply Co. ist ein offener Güterwagen mit Trichterboden gebaut, dessen Seiten- und Endwände aus mehreren über einander gestellten C-Eisen * von 381 mm Höhe bestehen und die Langträger bilden. Der Wagen wiegt 14,5 t bei einer Tragfähigkeit von 36,3 t.

A.

$\frac{3}{5}$ gekuppelte Personenzug-Lokomotiven der Delaware-, Lackawanna- und Western-Bahn.

(Railroad Gazette, 22. Juni 1900, S. 427. Mit Abbild.)

Von der Brooks-Lokomotivbauanstalt sind für die Delaware-, Lackawanna- und Western-Bahn zehn schwere $\frac{3}{5}$ gekuppelte Personenzug-Lokomotiven gebaut. Die Hauptabmessungen und Gewichte sind:

Zylinderdurchmesser	508 mm	
Kolbenhub	711 «	
Triebraddurchmesser	1762 «	
Heizfläche, innere	225 qm	
Rostfläche	7,8 «	
Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche	28,8 : 1	
Dampfüberdruck	14,8 at	
Länge der Heizrohre	4233 mm	
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre	50,8 «	
Aeufserer Kesseldurchmesser, grösster	2014 «	
Gewicht im Dienste	Triebachlast	62,14 t
	im Ganzen	81,2 t

$$\text{Zugkraft } 0,5 \frac{d^2 l}{D} \cdot p = \dots = 7800 \text{ kg}$$

$$\text{Zugkraft auf 1 t Triebachlast} = 7800 : 62,14 = 125 \text{ kg.}$$

A.

Vereinigung von Flachboden und Trichterboden bei Güterwagen.

(Railroad Gazette, 22. Juni 1900, S. 418. Mit Abbild.)

Für die Chicago-, Burlington- and Quincy-Bahn sind Güterwagen gebaut, die sowohl als Trichterwagen, als auch als Flachbodenwagen gebraucht werden können. Sie sollen dazu dienen, die Leerfahrten der Wagen zu vermindern. Als Trichterwagen können sie zur Beförderung von Kohlen und Erzen, als Flachbodenwagen für Stückgüter, Getreide und ähnliche Stoffe benutzt werden. Die Verwandlung aus der einen Form in die andere ist sehr einfach. Will man den Trichterboden benutzen, so werden die im Boden befindlichen Klappen geöffnet, die

auf jeder Seite befindlichen niedergelegt. Legt man dagegen die Seitenklappen zurück und schließt die Bodenklappen, so hat man einen Flachbodenwagen. A.

Schnellzuglokomotiven der Caledonianbahn.

(Engineering, 18. Mai 1900, S. 636, 15. Juni 1900, S. 771.
Mit Abbild.)

Die erhöhten Anforderungen des Betriebes und besonders die Absicht, auf steilen Strecken ohne Vorspann auszukommen, haben die Leiter der Caledonian-Bahn veranlaßt, Lokomotiven von größerer Leistungsfähigkeit zu bauen. Die neueste Form der Personenzuglokomotiven dieser Bahn, Dunalastair Nr. III genannt, unterscheidet sich von den früheren Lokomotiven derselben Bauart hauptsächlich durch größere Heiz- und Rostfläche, sowie höhere Kesselspannung, während im Uebrigen die Verhältnisse ziemlich unverändert geblieben sind. Bei verschiedenen schnellen Fahrten mit diesen Lokomotiven wurde eine Geschwindigkeit von über 128 km/St. erreicht. Selbst auf Steigungen von 1 : 100 sank die Geschwindigkeit nicht unter 57 km/St., obwohl der Zug 200 t schwer war. A.

Besondere Bestimmungen für Baustoff-Prüfungen.

(Railroad Gazette, Mai 1900, S. 297 u. 318. Mit Tabellen.)

Die amerikanische Abtheilung des internationalen Verbandes für Baustoff-Prüfungen hat Zusammenstellungen über die besonderen Bestimmungen herausgegeben, welche von den amerikanischen Eisenbahnen und Werken für die Prüfung der Baustoffe getroffen sind. Die veröffentlichten Zusammenstellungen beziehen sich auf Schiffbaustoffe, gewalzten Stahl, Flußeisen, Flußstahl, Stahl für Kessel und Feuerbüchsen, stählerne Schmiedestücke. Weitere Zusammenstellungen werden noch folgen. A.

Neue Lokomotiven der Chicago-, Burlington- und Quincy-Bahn.

(Railroad Gazette, 30. März 1900, S. 195. Mit Abbild.)

Für die Chicago-, Burlington- und Quincy-Bahn sind in den Werkstätten dieser Gesellschaft eine Anzahl neuer Güterzug- und Tender-Lokomotiven gebaut worden. Die Güterzug-Lokomotiven, von denen vier fertig sind, haben vorn ein Deichselgestell, drei gekuppelte Triebachsen und hinten eine Tragachse; diese Anordnung hat den Namen »Prairie«-Form erhalten. Die mittleren Triebräder haben keine Spurkränze. Die Lokomotiven unterscheiden sich von anderen hauptsächlich durch die Anordnung der Feuerkiste*). Der Rost ist 1828 mm breit und 2134 mm lang, die Seitenschüsse der Feuerbüchse gehen schräg

nach aufsen; die Breite des seitlichen Wasserraumes ist unten am Schlamminge 114 mm und wächst nach oben bis auf 178 mm. Die ungewöhnliche Größe der Wasserräume ist für die Dauerhaftigkeit der Stehbolzen und Seitenbleche der Feuerkiste von Vortheil. Um dem Heizer die Arbeit zu erleichtern, sind zwei Feuerthüren vorgesehen; auch die Kürze des Rostes ist hierfür vortheilhaft. Die Zylinder haben Kolbenschieber mit vier winkelförmigen Federringen; der dreitheilige Körper mit den zwei Zwischenringen wird durch eine Mutter mit Splint zusammengehalten. Der Rahmen ist an der Feuerkiste mit Hilfe eines sehr kräftigen Verbindungsstückes erbreitert, an dem die Theile des Rahmens befestigt sind.

Die Tenderlokomotiven haben ebenfalls eine ziemlich, wenn auch weniger breite Feuerkiste, als die Güterzuglokomotiven; der Rost ist hier nur 1378 mm breit und 1828 mm lang. Die Seitenbleche der Feuerkiste sind senkrecht. Die Kolbenschieber sind denen der »Prairie«-Lokomotiven ähnlich. Der Rahmen ist bei den Tenderlokomotiven nicht erbreitert, die Feuerkiste ruht vielmehr auf Trägern, die seitlich an den Barrenrahmen befestigt sind. A.

Verbundlokomotiven der Baltimore and Ohio-Bahn, Bauart Vaucrain.

(Railroad Gazette, 15. Juni 1900, S. 388. Mit Abbild.)

Von der Baldwin-Lokomotivbauanstalt sind für die Baltimore and Ohio-Bahn 165, für die Union Pacific-Bahn 60 und für die Kansas City, Pittsburgh and Gulf-Bahn 10, im Ganzen 235 Verbundlokomotiven, Bauart Vaucrain, der »Consolidation«-Anordnung gebaut worden. Alle haben dieselbe Anordnung der Zylinder, des Rahmens, der Steuerung u. s. w., nur die Kessel sind verschieden. Die Hauptabmessungen und Gewichte sind:

Zylinderdurchmesser:	Hochdruck	. 394 mm
	Niederdruck	. 711 «
Kolbenhub	. . . . .	762 «
Triebraddurchmesser	. . . . .	1372 «
Heizfläche, innere	. . . . .	196 qm
Rostfläche	. . . . .	3,12 qm
Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche	. . . . .	62,8 : 1
Dampfüberdruck	. . . . .	14 at
Länge der Heizrohre	. . . . .	4534 mm
Aeußerer Durchmesser der Heizrohre	. . . . .	52 «
Aeußerer Kesseldurchmesser, vorn	. . . . .	1626 «
Gewicht im Dienst	Triebachslast	. 74 t
	im Ganzen	. 82,7 t
Zugkraft $0,385 \frac{d^2}{D} p =$	. . . . .	15133 kg
Zugkraft auf 1 t Triebachslast	. . . . .	204,5 kg

A.

*) Vergl. Organ 1899, S. 1.

Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

Elektrische Bahnen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

(Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer, August 1900, S. 5805. Mit Abbild.)

Nach und nach haben verschiedene der großen amerikanischen Bahnverwaltungen begonnen, auf kürzeren Abzweigungen der Hauptlinien, und auf Stadtbahnen elektrischen Betrieb einzuführen. Aus den der Abhandlung beigefügten Abbildungen und aus der Zusammenstellung im Anhang ist die Lage der einzelnen elektrisch betriebenen Linien, die Art der Stromzuführung, die Bauarten der Wagen und der Kraftanlagen zu ersehen.

Die Kraftanlagen sind sehr verschieden ausgeführt; eine zweckmäßigste Anordnung kann nicht angegeben werden, da die Bauart naturgemäß von den örtlichen Bedingungen abhängt. Aus den in der Abhandlung veröffentlichten Antworten der Rundfrage geht hervor, daß die Kosten für die Kilowattstunde zwischen 2,4 Pf. bis 6 Pf. schwanken.

Im Allgemeinen hat sich der elektrische Betrieb gut bewährt. Die Züge fahren rascher an, die Anzahl der Haltepunkte kann daher vermehrt werden, ohne die Fahrtdauer zu verlängern. Die Bewegungsfähigkeit auf den Bahnhöfen ist dieselbe wie bei den Dampfbahnen und das Durchfahren von Kreuzungen kann mit derselben Geschwindigkeit geschehen, sofern die Stromzuführung mittels einer dritten Schiene erfolgt. Die Abnutzung des Oberbaues ist bei gleichem Gewichte der Züge gegenüber dem Lokomotivbetriebe geringer.

Störungen im Betriebe sind auch bei ungünstiger Witterung im Winter nicht eingetreten. Bei der Stromentnahme

aus der dritten Schiene wird diese im Winter von einem an den Zügen angeordneten Oelbehälter mit einer dünnen Oelschicht versehen, so daß etwa darauf fallender Schnee nicht backt, sondern von dem vorn am Zuge befindlichen Schneepfluge, einem gekrümmten Bleche, leicht abgestreift werden kann.

Die Stromzuführungsart ist auf den einzelnen Linien verschieden, weil durch die örtlichen Verhältnisse bedingt. Die Anwendung von Speichern wird wegen der hohen Kosten möglichst vermieden. Am theuersten hat sich die oberirdische Stromzuführung mittels Gleitbügels erwiesen, ebenso die unterirdische Stromentnahme aus einem Kabel, da die Trockenhaltung des unterirdischen Kabelgrabens namentlich auf langen Strecken zu schwierig ist. Am besten hat sich die Stromzuführung mittels einer dritten Schiene bewährt, die auf den großen Linien fast allgemein angewendet wird.

Der Betrieb stellt sich am vorteilhaftesten bei Anwendung von Gleichstrom, sofern die Entfernung 16 bis 24 km nicht überschreitet; bei größeren Abständen wird Wechselstrom bevorzugt. Die Betriebsspannung schwankt meistens von 500 bis 700 Volt. Die Art des Antriebes ist verschieden, je nach Schwere der Züge und der Geschwindigkeit. Von der Heizung der Züge auf elektrischem Wege hat man wegen der hohen Kosten meistens abgesehen.

Am Schlusse werden noch Angaben allgemeinen Inhaltes über Drehgestelle, Bremsen, Heizung und Beleuchtung der Züge, Fahrpreise und Betriebskosten nebst bildlichen Darstellungen der Verkehrsverhältnisse der einzelnen Verwaltungen mitgeteilt.

R—1.

Technische Litteratur.

Internationaler Strafsenbahn-Congress, Paris, 10. bis 13. Sept. 1900.

Organisirt unter der Leitung des Internationalen Permanenten Strafsenbahn-Vereines. Beantwortung des Fragebogens.

Das starke Folioheft bringt die Fragen und den Abdruck der eingegangenen Beantwortungen, welche Gegenstände der Verhandlungen des Congresses gewesen sind. Der Stoff erscheint um so werthvoller, als das Gebiet der Strafsenbahnen sich immer mehr an Größe und Bedeutung ausdehnt, doch aber noch recht viele ungelöste Fragen bau- und betriebstechnischer Art enthält. Es wird hier in erheblichem Maße zu deren Klärung auf Grund der Erfahrung beigetragen.

Internationaler Strafsenbahn-Congress zu Paris, 10. bis 13. September 1900, organisirt unter der Leitung des Internationalen Permanenten Strafsenbahn-Vereines. Vorläufiger Bericht.

Der demnächst durch einen stenographischen zu ersetzende Bericht giebt eine knappe Uebersicht über die gesammten Verhandlungen der vier Tage und erleichtert den Ueberblick über die Ergebnisse der Verhandlungen.

Ueber die Grenzen, welche der Fahrgeschwindigkeit auf Eisenbahnen durch die Fliehkraft in den Bahnkrümmungen gesetzt werden.

Von R. Petersen zu Elberfeld. Sonderabdruck aus dem Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens*).

*) Organ 1900, S. 155.

Der Aufsatz, der beachtenswerthe Klarheit über eine der maßgebendsten Grundlagen der Beurtheilung des Schnellbetriebes auf Eisenbahnen verbreitet, ist etwas umgestaltet als Sonderdruck erschienen, um den werthvollen Inhalt weitesten Kreisen zugänglich zu machen.

Die Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten. Ein Lehrbuch

zum Gebrauche an Technischen Hochschulen und in der Praxis. Von M. Foerster, Reg.-Baumeister, Professor für Bauingenieurwissenschaften an der Kgl. Sächs. Technischen Hochschule zu Dresden. 3. Lieferung. Fortsetzung des III. Abschnittes*). Kragdächer und Bogendächer. Leipzig 1900. W. Engelmann.

Das vorliegende Heft bringt namentlich eine eingehende Behandlung statisch bestimmter und unbestimmter Bogendächer unter Beifügung der Bauzeichnungen mehrerer der neuesten derartigen Bauwerke, bietet also einen schätzbaren Leitfaden ebenso für die Berechnung, wie für den Bauentwurf und schliesslich auch für die Herstellung aller Arten von Bogenhallen.

*) Organ 1900, S. 98.