

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLII. Band.

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

9. Heft. 1905.

### Die Lokomotiven auf der Weltausstellung in St. Louis 1904.

Von Fr. Gutbrod, Regierungsbaumeister in Halle a. S.

Hierzu Maßzusammenstellung auf Tafel LIV und Zeichnungen Abb. 1 bis 35 auf den Tafeln LV bis LVIII.

#### I. Allgemeine Angaben.

Wenn auf der Ausstellung in Paris\*) unter der großen Zahl von Lokomotiven nur vier amerikanischen Ursprunges waren, so gilt von der Ausstellung in St. Louis das Umgekehrte, da außer Deutschland keine ausländische Nation — von Modellen, Photographien und Beschreibungen abgesehen — mit Lokomotiven vertreten war. Man konnte daher auf diesem Gebiete mit mehr Fug und Recht von einer Ausstellung der Vereinigten Staaten, als von einer Weltausstellung sprechen. Die Gründe hierfür liegen nahe genug und ergeben sich aus der schwierigen überseeischen Versendung der großen und schweren Ausstellungsgegenstände, die eine umständliche Zerlegung und Verpackung und ein sehr kostspieliges Wiedersammenbauen, noch dazu in fremdem Lande mit namentlich in Amerika für die Bauweise unseres Festlandes durchaus ungeeigneten Arbeitern bedingte. Dazu kam als weiterer Grund für die Zurückhaltung der Mehrzahl der europäischen Werke die durch die Ausstellung in Chicago hinlänglich verbürgte Tatsache, daß bei den hohen Schutzzöllen, mit denen die Vereinigten Staaten die Auslandserzeugnisse dieses Gewerbezweiges belegen, auf einen wirklichen Absatz in den Vereinigten Staaten, der allein die großen Opfer rechtfertigen konnte, nicht gerechnet werden durfte.

Wenn sich trotzdem die deutschen Werke nicht haben abhalten lassen, die Ausstellung zu beschicken, und Mühe und Kosten nicht gescheut haben, so mag außer dem Bestreben, die Leistungsfähigkeit des deutschen Lokomotivbaues im Wettbewerbe mit dem Auslande der Fachwelt wieder einmal vor Augen zu führen, vor allem auch die richtige Erwägung den Ausschlag gegeben haben, daß grade diesem Gebiete des Ingenieurwesens bei dem erwarteten starken Besuche des Auslandes durch eine Beschickung der Ausstellung neue Absatzgebiete in anderen Ländern, namentlich in Südamerika, geschaffen würden.

\*) Organ 1901, S. 12, 29, 55, 75.

Wenn auch nach dem Gesagten die Weltausstellung im »Transportgebäude« nach Abzug von Deutschland zu einer Landesausstellung der Vereinigten Staaten von Amerika zusammenschmolz, so kann immerhin mit Genugtuung festgestellt werden, daß sie wenigstens mit Bezug auf die Vereinigten Staaten ein ziemlich vollständiges Bild von dem Stande des dortigen Lokomotivbaues wiedergab. Daß die Ausstellung aber trotzdem der Mehrzahl der Fachleute nur wenig Neues bot, ist leicht zu verstehen, wenn man berücksichtigt, daß kaum ein anderer Zweig des Gewerbes der Vereinigten Staaten von den Ingenieuren unseres Festlandes, namentlich von den deutschen, seit der Ausstellung in Chicago unausgesetzt so eifrig verfolgt und in der Fachwelt so eingehend besprochen ist, wie der Lokomotivbau.

Im ganzen waren 40 Lokomotiven ausgestellt, von denen 34 auf die Vereinigten Staaten, der Rest auf das Ausland entfielen, und zwar vier auf Deutschland, eine auf Frankreich und eine englische auf Kanada.

Deutschland war durch zwei seiner größten Lokomotivwerke: Henschel und Sohn in Cassel und die Hannoversche Maschinenbau Aktien-Gesellschaft vormals Georg Egestorff in Linden vor Hannover vertreten.

Die Lokomotivbauanstalt Henschel und Sohn, Cassel, hatte drei Lokomotiven ausgestellt und zwar:

Eine 2/6 gekuppelte Dreizylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive, Bauart Wittfeld, die sich im Frühjahr 1904 an den bekannten Schnellfahrtversuchen auf der Militärbahn Berlin-Zossen beteiligt hatte,

eine 2/2 gekuppelte Tenderlokomotive für Anschlußgleise und Verschiebezwecke auf Werkbahnen,

eine 3/3 gekuppelte Schmalspur-Tenderlokomotive für leichten Oberbau für Plantagenbetrieb, Kleinbahnen und dergleichen.

Die Hannoversche Maschinenbau Aktien-Gesellschaft hatte eine 2/5 gekuppelte Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive, Bauart von Borries, mit Pielock-Überhitzer im Langkessel ausgestellt.

Frankreich hatte zwar selbst keine Lokomotive für die Ausstellung hinübersandt, dagegen hatte die Pennsylvania-Eisenbahn eine im Herbst 1903 für Versuchszwecke von der Société Alsacienne de Constructions mécaniques in Belfort gekaufte, 2/5 gekuppelte Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive Bauart de Glehn, zu den im Transportgebäude auf dem Lokomotivversuchsstande\*) veranstalteten Fahrten mit herangezogen.

Die von der Canadian Lokomotiv-Gesellschaft in Kingston, Ontario, für die Prince Edward-Island-Eisenbahn erbaute 2/4 gekuppelte Zwillings-Personenzuglokomotive für Schmalspur würde zwar im Ausstellungskataloge als englische Lokomotive aufgeführt, konnte jedoch als eigentliche Vertreterin des englischen Lokomotivbaues deshalb nicht gelten, weil sie, wohl hauptsächlich mit Rücksicht auf Verkaufszwecke, vollständig nach amerikanischem Muster gebaut war, wie die Bauart des Kessels und der Barrenrahmen auf den ersten Blick zeigten.

Die verbleibenden 34 Lokomotiven entfielen auf die Vereinigten Staaten. Die großen Lokomotivbauanstalten dieses Landes waren alle vertreten und zwar in folgender Stärke:

- die Baldwin-Lokomotiv-Werke, Philadelphia mit 14 Lokomotiven,
- die Amerikanische Lokomotiv-Gesellschaft, New-York, mit 13 Lokomotiven,
- die Rogers-Lokomotiv-Gesellschaft, Paterson, mit 5 Lokomotiven,
- die Lima Lokomotiv- und Maschinenbau-Gesellschaft in Lima, Ohio, führte als Sondererzeugnis eine Gebirgslokomotive mit Kegelhäderantrieb vor (Shay);
- endlich hatte das Hicks-Lokomotiv- und Ausbesserungs-Werk noch eine 2/4 gekuppelte Personenzuglokomotive älterer Bauart ausgestellt, die von diesen Werken ausgebessert und umgebaut worden war.

Die Amerikanische Lokomotiv-Gesellschaft bildet einen Ring, »Concern«, den eine Anzahl leistungsfähiger Lokomotivwerke 1901 in das Leben gerufen hat, um sich durch gemeinsamen Einkauf der Rohstoffe, sowie durch gegenseitige Unterstützung zur Einhaltung kurzer Lieferfristen des von Jahr zu Jahr gewachsenen gefährlichen Wettbewerbes der Baldwin Locomotive Works mit Erfolg erwehren zu können. Dieser Vereinigung gehörten bislang neun Werke an; seit Januar dieses Jahres ist auch die Rogers Locomotive Co. beigetreten. Die Stärke der Beteiligung der einzelnen Werke an der Ausstellung wird späterhin angeben.

Nach Gattungen getrennt waren einschliesslich der ausländischen Lokomotiven

- 21 Personen- oder Schnellzuglokomotiven,
- 15 Güterzuglokomotiven,
- 3 Tenderlokomotiven,
- 1 Gebirgslokomotive

ausgestellt und zwar verteilen sich diese Gattungen auf die einzelnen Werke wie folgt:

\*) Organ 1904, S. 94.

Lokomotiv-Bauanstalt	Personenzug-Lokomotiven	Güterzug-Lokomotiven	Tender-Lokomotiven	Gebirgs-Lokomotiven
Henschel und Sohn, Cassel . . . . .	1	—	2	—
Hannoversche Maschinenbau A.-G. . . . .	1	—	—	—
Société Alsacienne, Belfort . . . . .	1	—	—	—
Canadian Lokomotiv-Gesellschaft . . . . .	1	—	—	—
Baldwin Lokomotiv-Werke . . . . .	8	6	—	—
Schenectady-Werke . . . . .	3	4	—	—
Brooks-Werke . . . . .	3	1	—	—
Richmond-Werke . . . . .	—	1	—	—
Dickson-Werke . . . . .	—	—	1	—
Rogers Lokomotiv-Werke . . . . .	2	3	—	—
Hicks Lokomotiv- und Ausbesserungs-Werk . . . . .	1	—	—	—
Lima Lokomotiv- und Maschinenbau-Gesellschaft . . . . .	—	—	—	1
Zusammen . . . . .	21	15	3	1

Unter den Lokomotiven waren 36 für Regelspur und nur vier für Schmalspur. Zu den Schmalspurlokomotiven gehörte die 2/4 gekuppelte Personenzuglokomotive der Canadian Locomotive Co., eine 3/4 gekuppelte Güterzuglokomotive der Schenectady Works für Japan, eine 3/3 gekuppelte Tenderlokomotive von Henschel und Sohn und eine 2/2 gekuppelte Tenderlokomotive der Dickson Works.

Nach der Wirkungsweise des Dampfes geordnet ergaben sich 30 Zwillings- und 10 Verbundlokomotiven. Die Zwillingslokomotive überwog also ganz erheblich.

Auf die einzelnen Länder verteilten sich die beiden Bauarten folgendermaßen:

Ursprungsland	Zwillings	Verbund
Deutschland . . . . .	2	2
Frankreich . . . . .	—	1
Canada . . . . .	1	—
Amerika . . . . .	27	7

Daraus ergibt sich, dass von den amerikanischen Ausstellungslokomotiven beinahe 80 % mit Zwillingsdampfmaschine ausgerüstet waren.

Nach den vier Gattungen getrennt ergibt sich für Zwillings- und Verbundlokomotiven folgende Zusammenstellung:

Gattung	Zwillings	Verbund
Personenzug-Lokomotiven . . . . .	14	7
Güterzug-Lokomotiven . . . . .	12	3
Tender-Lokomotiven . . . . .	3	—
Gebirgs-Lokomotiven . . . . .	1	—

Während also von den Personenzuglokomotiven ein Drittel mit Verbundwirkung ausgerüstet war, besaßen unter den Güterzuglokomotiven drei Viertel Zwillingsanordnung.

Nach der Zahl der Zylinder getrennt ergibt sich folgende Tafel für die Verbundlokomotiven:

Zylinderzahl	Personenzug-Lokomotiven	Güterzug-Lokomotiven
Zwei . . . . .	—	1
Drei . . . . .	1	—
Vier . . . . .	6	2

Im übrigen bestätigte die Ausstellung in St. Louis nur von neuem die schon von früheren Ausstellungen her bekannten Eigenheiten des amerikanischen Lokomotivbaues, die in Kürze hier aufgezählt werden mögen:

Große Achsbelastung, ermöglicht durch den schwereren Oberbau, namentlich die schwereren Schienen und den kleinern Schwellenabstand. Das Triebachsgewicht beträgt durchschnittlich 20 t, als Höchstwert 25 t und steigt gelegentlich noch höher. Das Laufachsgewicht geht ebenfalls über 20 t hinaus;

weitere Umgrenzungslinie als bei den europäischen Bahnen üblich;

Kessel mit großen Heizflächen, erheblich größer als auf unserem Festlande, als eine Folge der höheren Achsdrücke und der weitem Umgrenzungslinie. Die Kesseldurchmesser betragen bei Personen- und Schnellzuglokomotiven im Durchschnitte 1700 mm, bei Güterzuglokomotiven 1800 mm, und erreichen bei den neuesten Lokomotiven 2000 mm und 2135 mm. Die Heizröhren haben entsprechend an Zahl und auch an Länge zugenommen. Längen von 4800 mm bilden den Durchschnitt, doch sind solche von 5600 bis 6000 mm keine Seltenheit. Gelegentlich steigt die Länge auf 6400 mm;

demgemäß beträgt die Heizfläche im Mittel 300 qm und hat mit 518,4 qm bei der Mallet-Lokomotive ihren Höchstwert erreicht.

Auf dieser Eigenschaft beruht die unbedingte Überlegenheit der amerikanischen Lokomotive über jeder europäischen. Eine durchschnittliche Belastung der Heizfläche mit 4 bis 5 P.S./qm gestattet eine Beanspruchung des Kessels für längere Zeit mit der doppelten Belastung ohne die Gefahr der Erschöpfung des Kessels, die bei unseren Lokomotiven oft genug den teuren Vorspann und den noch teureren Bereitschaftsdienst bedingt. Dabei gestatten die hohe zulässige Achsbelastung und die weite Umrifslinie einen erheblichen Teil des Kesselgewichtes als Triebachslast für die Zugkraft nutzbar zu machen und vermeidet die in jeder Beziehung unliebsame Vermehrung der Laufachsen.

Die Rostfläche hat mit dem schnellen Anwachsen der Heizfläche nicht Schritt halten können, da ihren Abmessungen durch verschiedene Umstände, vor allem durch die Möglichkeit der Beschickung und die erforderliche Luftzufuhr ein für allemal bestimmte Grenzen gesetzt sind. Rostflächen von 4,5 qm sind zulässig, solche von 6,7 qm und mehr stellen an den Heizer ungebührliche Anforderungen.

Mit der Größe der Rostfläche findet aber auch die Größe der Feuerbüchse und damit die Größe der feuerberührten Heizfläche ihre Grenze, und alle nur erdenklichen Mittel zur Erhöhung der Abmessungen der Feuerbüchse durch Formgebung der Feuerkistenwände haben diese Heizfläche, von vereinzelt Ausnahmen abgesehen, nicht über 17 qm hinauszutreiben ver-

mocht. Demgemäß findet man auch bei großen Kesselheizflächen stets ein erhebliches Zurückbleiben der feuerberührten hinter der ganzen Heizfläche; während bei den älteren amerikanischen Lokomotiven das Verhältnis der feuerberührten zur ganzen Heizfläche 9 bis 10 % betrug, ist dieser Wert bei den Ausstellungslokomotiven durchschnittlich auf 5 % und bei der Mallet-Lokomotive sogar auf 3,93 % heruntergegangen. Da somit bei großen Kesselheizflächen eine weitere Erhöhung der Heizfläche nur durch Vergrößerung der nicht vom Feuer berührten Heizfläche und damit nur durch eine erhebliche Vermehrung des toten Gewichtes erfolgen kann, so erscheint es fraglich, ob Lokomotiven von den Abmessungen der 5/7 gekuppelten Güterzuglokomotive der Atchison, Topeka und Santa Fé-Eisenbahn und der Mallet-Lokomotive berechtigt sind.

Die bekannte hohe Lage der Kessel wird durch die breiten Feuerbüchsen bedingt, falls man sich nicht zu geteilten Rahmen entschließen will, die in Amerika bis jetzt nur vereinzelt zur Ausführung gelangt sind, und bei den Schnellzuglokomotiven außerdem durch die großen Durchmesser der Triebräder.

Die innere Ausrüstung der Rauchkammer ist im wesentlichen die alte geblieben. Zu erwähnen sind die schräge Ablenkplatte vor den Heizröhren mit in der Regel verstellbarem unterm Ende zwecks Regelung des Durchzuges der Feuergase durch die tief und hoch liegenden Heizröhren; die Verhütung des Überreifens von Zinder aus der Feuerbüchse nach der Rauchkammer durch die Ablenkplatte und des Ablagerens von Zinder vor den unteren Heizröhren, das die Verdampfung beeinträchtigt; der geringere Funkenauswurf; der tiefe Stand des Blasrohres und die erheblich größere Luftverdünnung um 150 bis 180 mm Wassersäule. Die Länge der Rauchkammer hat wieder abgenommen, da die Ablenkplatte und die Stellung der Funkenlöschvorrichtungen dahin arbeiten, die nach der Rauchkammer durchgerissenen Zindermassen erst zu unschädlicher Größe zu zerkleinern und durch die Siebe und den Schornstein in das Freie auszuwerfen, sodafs für Ablagerungen ein sehr geringer Raum erforderlich ist.

Der Rahmen wird nach wie vor als Barrenrahmen ausgeführt, nur wird die teure Herstellung aus Schweißseisen mehr und mehr durch Stahlgufs verdrängt. Rücksichten auf die Zusammensetzung allein bedingen auch bei Stahlgufsrahmen die Herstellung aus zwei, manchmal drei Einzelteilen, die nach Einbringung des Sattelstückes der Zylinder und anderer Teile mit kräftigen Schraubenbolzen verbunden werden. Die Vorteile der geringern Bauhöhe der Barrenrahmen namentlich über den Achslagerausschnitten und die bessere Zugänglichkeit innen liegender Teile sind bekannt, ebenso wie die Nachteile einer unzureichenden Versteifung der Rahmenhälften und der beiderseitigen Rahmen gegeneinander. An den beiden Enden werden die Rahmen neuerdings vielfach als Plattenrahmen ausgeführt, um die häufig beobachteten Brüche zu vermeiden, die am Stirnende durch Wasserschläge in den Zylindern und am hintern Ende durch das starke Herabziehen des Rahmens zwecks Aufsetzens der breiten Feuerkiste entstehen.

Die Verbindung zwischen Rahmen und Kessel erfolgt nach wie vor am vordern Ende durch das Sattelstück nebst Zylindern und an der Feuerkiste in der Regel durch Stahlgufsböcke,

die mit dem Bodenringe durch nach unten reichende Flansche fest verbunden sind und auf der obern Fläche des Rahmens gleiten. Die Stützung des Langkessels auf dem Rahmen erfolgt durch hohe Bleche von 9 bis 15<sup>mm</sup> Stärke, die wegen der starren Verbindung zwischen Kessel und Rahmen die nötige seitliche Nachgiebigkeit besitzen müssen, um der Ausdehnung des Kessels durch Verbiegung zu folgen.

Die Zylindergußstücke sind in der Mehrzahl noch immer zweiteilig mit gleichhälftiger senkrechter Trennfuge und nur neuerdings vereinzelt dreiteilig wegen der zuvor erwähnten Ausbildung des vordern Rahmenendes als Plattenrahmen.

Flachschieber werden namentlich mit Rücksicht auf die hohen Kesselspannungen mehr und mehr verdrängt durch Rundschieber mit federnden Dichtungsringen. Umlauf- und Sicherheitsventile wären auch hier die Folge zur Vermeidung der Pumpwirkung der Zylinder beim Fahren mit geschlossenem Regler und unzulässiger Spannungen in den Dampfzylindern.

Die Triebwerke sind in allen Teilen übertrieben schwer und bedingen große Gegengewichte in den Trieb- und Kuppelrädern. Um so angezeigter erscheinen die in der letzten Zeit zu Tage tretenden Nachahmungen unserer ausgeglichenen Vierzylindertriebwerke für Schnellzuglokomotiven. Die Durchbildung einzelner Maschinenteile ist oft geradezu fehlerhaft.

Innen liegende Stephenson-Steuerung mit offenen oder gekreuzten Stangen findet sich noch allenthalben, nur die Mallet-Lokomotive, bei der innen liegende Steuerung ausgeschlossen ist, weist als erste amerikanische außen liegende Steuerung nach Heusinger auf. Die Steuerungsantriebe sind in allen Teilen schwer, namentlich bei Güterzuglokomotiven infolge der wiederholten Umführung der innen liegenden Schubstangen um die Triebachsen. Die zahlreichen Gelenke und Bolzen bedingen reichlich toten Gang. Auffallender Weise ist die Steuerung trotzdem grundsätzlich nicht nachstellbar.

Als Umsteuerungsvorrichtung dient durchweg das gewöhnliche Steuerhändel, nur die Mallet-Lokomotive besitzt außerdem Dampfsteuerung. Hervorgehoben zu werden verdienen die kräftige Ausbildung der Steuerungszugstange, die in der Regel aus gezogenem Stahlrohre von 120 bis 150<sup>mm</sup> Durch-

messer besteht, und die starken Abmessungen der Steuerwelle nebst ihrer Lagerung im Gegensatz zu der wenig steifen Durchführung dieser Teile an unseren Lokomotiven, die daher zu schneller Abnutzung neigen und häufig zu unrichtiger und fehlerhafter Dampfverteilung Veranlassung geben.

Auf die vorteilhafte Ausbildung und Unterbringung der Kessel-Ausrüstungsteile ist von verschiedenen Seiten wiederholt gebührend hingewiesen worden.

Die Verwendung von elektrischen Scheinwerfern auf der Rauchkammer vor dem Schornstein von Personen- und Schnellzuglokomotiven, die durch einen kleinen Dampfturbinen-Stromerzeuger betrieben werden, ist eine der jüngsten Errungenschaften. Die Beleuchtung der Strecke auf große Entfernungen erhöht zweifellos das Sicherheitsgefühl der Lokomotivmannschaft beim Fahren in der Dunkelheit; ob das rechtzeitige Erkennen der Signale nicht beeinträchtigt wird, ist noch nicht einwandfrei festgestellt.

Das Bremsgestänge ist durchgängig sehr kräftig. Bemerkenswert ist, daß alle Räder auch dann, wenn beiderseitig hinreichend Platz für die Anbringung der Bremsklötze vorhanden ist, nur einseitig gebremst werden.

Die Sicherung der Schmiegsamkeit der Lokomotiven mit großem Achsstande durch Fortlassen der Spurkränze an einem oder gar mehreren Radsätzen verschwindet allmähig bis auf wenige Ausnahmen, nachdem man erkannt hat, daß der Widerstand durch rasche Abnutzung der vordern Spurkränze erheblich gesteigert wird. Wo Achssätze ohne Spurkränze vorhanden sind, erhalten sie in den Achsbüchsen seitlichen Spielraum von 25<sup>mm</sup> und die Köpfe der Kuppelstangen auf den Zapfen seitlichen Spielraum von 4 bis 5<sup>mm</sup>.

Die Hauptabmessungen der Ausstellungs-Lokomotiven sind in den Zusammenstellungen auf Tafel LIV gegeben. In diesen sind die 2/4 gekuppelte Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive der Baltimore und Ohio-Eisenbahn, 1893, und die 2/4 gekuppelte Personenzuglokomotive des Hicks-Lokomotiv- und Ausbesserungs-Werkes unberücksichtigt geblieben, da ihre Abmessungen veraltet sind.

(Fortsetzung folgt.)

## Die vorteilhafteste Belastung der Güterzüge.

Von A. Rühle von Lilienstern.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel XLVII.

Jahn hat in seinen Beiträgen zur Bestimmung der günstigsten Geschwindigkeit der Güterzüge mit Recht darauf hingewiesen, daß es für den Betrieb von größerer Bedeutung sei, die vorteilhafteste Belastung der Züge kennen zu lernen, weil der Zug bei seiner Fahrt über die wechselnden Neignungsverhältnisse einer Bahnstrecke wohl die Geschwindigkeit, nicht aber die Belastung ändern könne. Jahn hat auch den Weg gezeigt, auf dem sich unter Benutzung der von mir aufgestellten Formeln diese Belastung rechnerisch bestimmen läßt.\*)

Das von mir in der Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen, Jahrgang 1899, S. 507 gegebene zeichnerische

Verfahren zur Bestimmung der Zugstärken ist aber bei Benutzung der inzwischen gewonnenen Ergebnisse für den gedachten Zweck ebenfalls brauchbar und bietet, wie die Durchführung an einem Beispiele zeigt, den den zeichnerischen Verfahren eigentümlichen Vorteil leichter Übersicht über die bei der Zugförderung in Frage kommenden Verhältnisse.

In Abb. 1, Taf. XLVII ist der Längenschnitt einer zu untersuchenden Bahnstrecke gezeichnet, und darunter, als Abb. 2, Taf. XLVII, ein Liniennetz eingetragen, wie es aus den gezeichneten Fahrplänen der Eisenbahn-Verwaltungen hinreichend bekannt ist. Der Längenmaßstab dieses Netzes stimmt mit dem des Längenschnittes 1 : 370 000 überein und der Zeitmaßstab

\*) Organ 1902, S. 216.

ist so gewählt, daß eine Minute = 1,5 mm, 1 mm = 40 Sekunden ist. Aus dem Verhältnisse zwischen Weg- und Zeiteinheit ergibt sich der Maßstab der Geschwindigkeiten, wie er als Abb. 3, Taf. XLVII in km/St dargestellt ist.

In Abb. 4, Taf. XLVII\*) sind die zulässigen Belastungen der Lokomotive für verschiedene Geschwindigkeiten und Steigungsverhältnisse dargestellt. Abb. 4 ist also die zeichnerische Darstellung der für die betreffende Lokomotivgattung berechneten Belastungstafel, wie sie jede Verwaltung für ihre Lokomotiven besitzt. Hier ist die von Jahn früher\*\*) gegebene Darstellung einer 2/3 gekuppelten Güterzuglokomotive von 70 t Eigengewicht benutzt. Andernfalls muß die von der betreffenden Verwaltung festgestellte Belastungstafel der Lokomotivgattung neu aufgetragen werden.

Aus Abb. 4, Taf. XLVII ist zu entnehmen, welche Belastungen und welche Geschwindigkeiten bei Ausnutzung der Zugkraft auf einer bestimmten Steigung zulässig sind. So gehört beispielsweise zu einer Belastung von 500 t und einer Steigung von 1:150 1:200 1:300 1:400 1:500 1:1000 die Geschwindigkeit 16 22 30 35 38 45 km/St

Demgemäß sind in Abb. 1, Taf. XLVII unter dem Längenschnitte die Geschwindigkeiten für 3 verschiedene Belastungen unter den zugehörigen Neigungen eingetragen, wobei man

für die Fahrrichtung A B die Belastungen 800 600 400 t  
 < < < B A < < 400 300 200 t

in Rechnung gezogen hat. Die untere Grenze der Belastung ist hierbei durch die obere Grenze der Geschwindigkeit und umgekehrt gegeben. Man ist davon ausgegangen, daß die Geschwindigkeit auf der stärksten Steigung noch 10 km/St betragen soll, während sie im Gefälle und auf der Wagerechten die durch die Betriebsordnung gegebene Grenze von 45 km/St nicht überschreiten darf.

Unter Benutzung des Geschwindigkeitsmaßstabes sind nun die Fahrzeiten-Linien durch Abschieben leicht zu zeichnen und in Abb. 2, Taf. XLVII eingetragen.

Es ergibt sich daraus, daß an Fahrzeit erforderlich ist:

\*) Zur Berechnung der Belastungslinien in Abb. 4, Taf. XLVII sind folgende Formeln benutzt:

Die Zugkraft aus der Kesselleistung ist  $Z^{kg} = \frac{270 \text{ NP.s.}}{v \text{ km/St}}$ , wenn N die Pferdestärken und v die Geschwindigkeit bedeutet. Ist  $H_{qm}$  die Heizfläche der Lokomotive, so kann  $\text{NP.s.} = 0,65 H_{qm} \sqrt{v \text{ km/St}}$  gesetzt werden, sodafs  $Z^{kg} = \frac{175 H_{qm} C}{\sqrt{v \text{ km/St}}} = \frac{C}{\sqrt{v \text{ km/St}}}$  ist. Für eine 3/3 gekuppelte Güterzuglokomotive von 70 t Gewicht und 120 qm Heizfläche wird  $C = 21000$ . Außerdem ist im Zustande der Bewegung  $Z^{kg} = w \text{ kg/t} \cdot Q \text{ t}$ , wenn Q das Zugsgewicht und w die Widerstandsziffer ist. Letztere betrage  $w \text{ kg/t} = 2,5 + 0,001 (v \text{ km/St})^2 + s \text{ ‰}$ , worin s den Steigungswiderstand bedeutet. Der Bogenwiderstand wurde vernachlässigt. Man erhält aus  $Z^{kg} = \frac{C}{\sqrt{v \text{ km/St}}} = w \text{ kg/t} \cdot Q \text{ t} = \frac{C}{w \text{ kg/t} \cdot \sqrt{v \text{ km/St}}}$  also beispielsweise für  $s = 10 \text{ ‰}$ ,  $v = 25 \text{ km/St}$ :

$$Q = \frac{21000}{(2,5 + 0,001 \cdot 25^2 + 10) \sqrt{25}} = 320 \text{ t.}$$

Bei einem Lokomotivgewichte einschließlic Tender von 70 t wird die zulässige Belastung bei Ausnutzung der Zugkraft  $Q' = 250 \text{ t}$ .

\*\*) Organ 1902, Taf. XXXI.

Belastung	Fahrzeit
a) bei der Talfahrt. Fahrrichtung A B.	
400 t	62 Minuten
600 <	70 <
800 <	77 <
b) bei der Bergfahrt. Fahrrichtung B A.	
200 t	64 Minuten
300 <	78 <
400 <	100 <

Berechnet sich der Aufwand für 1 Stunde Güterzugarbeit\*) an Gehältern, Löhnen, Fahrgeldern, Kohlen- und Wasser-Verbrauch auf 12 M/St = 20 Pf/Min, so ergeben sich folgende Kosten der Zugförderung auf der rund 44 km langen Strecke A B:

Belastung.	Kosten für 1 Fahrt.	Kosten für 1 t.
a) bei der Talfahrt. Fahrrichtung A B.		
400 t	12,40 M	3,1 Pf
600 <	14,00 <	2,3 <
800 <	15,40 <	1,9 <
b) bei der Bergfahrt. Fahrrichtung B A.		
200 t	13,80 M	6,9 Pf
300 <	15,60 <	5,2 <
400 <	20,00 <	5,0 <

Man erkennt ohne weiteres, daß hier in beiden Fahrrichtungen den schwerer belasteten, aber langsamer fahrenden Zügen der Vorzug zu geben ist.

Wenn beispielsweise die täglich zu befördernde ganze Last in beiden Fahrrichtungen durchschnittlich 1600 t beträgt, so wird man in jeder Richtung vier Züge zu 400 t gehen lassen, wofür sich die Kosten der Zugförderung auf  $4 \cdot (12,4 + 20,0) = 129,6 \text{ M}$  stellen. Man könnte auch nur je zwei Züge zu 800 t verkehren lassen, wobei aber die aufwärts verkehrenden Züge Doppelbespannung erhalten müßten. Dann tritt zu den hierfür aufzuwendenden Kosten von  $2 \cdot 15,4 + 2 \cdot 20 = 110,8 \text{ M}$  nach der Aufwand für die leer zurückkehrenden beiden Vorspannlokomotiven hinzu. Da deren Fahrzeit (Abb. 2, Taf. XLVII) 59 Minuten beträgt und jede Minute mit 10 Pf. in Rechnung gestellt werden kann, so ist der Aufwand für eine Leerfahrt  $59 \cdot 0,1 = 5,9 \text{ M}$ . Demnach sind die täglichen Kosten der Zugförderung bei dieser Betriebsweise  $110,80 + 2 \cdot 5,9 = 122,6 \text{ M}$ . Hiernach ist Vorspannbetrieb zu empfehlen. Ganz unwirtschaftlich aber wäre es, schnellfahrende Züge mit geringer Belastung zu verwenden. Denn für acht Züge mit 200 t Belastung wären allein  $8 \cdot 13,80 = 110,40 \text{ M}$  bergwärts aufzuwenden. Hierzu kämen vier zu Tal fahrende Züge von 400 t Belastung mit  $4 \cdot 12,4 = 49,60 \text{ M}$  und vier rückkehrende Lokomotiven mit  $4 \cdot 5,9 = 23,60 \text{ M}$  Aufwand, sodafs bei dieser Betriebsweise die Kosten der Zugförderung täglich  $183,60 \text{ M}$  betragen. Bei 300 Arbeitstagen würden also für dieselbe Leistung  $300 \cdot (183,60 - 122,60) = 18300 \text{ M}$  mehr als nötig aufgewendet.

\*) Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen, Heft-Ausgabe, 1900, S. 209.

Es versteht sich von selbst, daß diesen Zahlen nur ein Vergleichswert innewohnt, weil die örtlichen Verhältnisse, wie Löhne und Kohlenpreise, überall andere sind, auch zahlreiche Nebenumstände, wie Aufenthaltszeiten, Verkehrsschwankungen, Witterungsverhältnisse, hier nicht berücksichtigt werden können. Auch kann in Frage kommen, die Gehälter und Löhne aus dem Kostenvergleich auszuschalten und nur Fahrgelder, Kohlen und Wasserbeschaffung zu berücksichtigen.

Das Beispiel wird aber genügen, um die wirtschaftliche Bedeutung einer richtigen Wahl der Belastungsziffern und Fahrgeschwindigkeiten im Güterzugbetriebe nachzuweisen.

Auch den Bauingenieuren sollten diese Betrachtungen geläufig werden, damit sie den Einfluß der Linienführung auf die Zugförderungskosten richtig beurteilen lernen. Das gebräuchliche Hilfsmittel der Festsetzung einer »Betriebslänge« reicht hierzu nicht aus.

## Versuche zur Ermittlung zweckmäßiger Lieferungsbedingungen für Stellwerks-Drahtseile.

Von **Gadow**, Eisenbahn-Bauinspektor zu Dortmund.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel XLVIII.

Einen wichtigen Bestandteil der Drahtzüge bei Stellwerksanlagen bilden die Drahtseile. Sie vermitteln an den Umlenksrollen die Richtungsänderung und an den Signalen, Weichenantrieben und Verschlussrollen die Kraftübertragung. Von der Haltbarkeit der Drahtseile hängt wesentlich die Zuverlässigkeit der Stellwerkseinrichtungen ab.

Um Leitungsbrüche in Drahtzugstellwerken zu überwachen und gefährliche Weichen- und Signalstellungen zu verhüten, müssen die Stellwerke mit Vorrichtungen ausgerüstet werden, welche die Verschlusschieber sperren und falsche Signalstellung unmöglich machen, sobald irgendwo ein Leitungsbruch eintritt. Die Leitungsbrüche erfolgen aber, wie die Erfahrung lehrt, fast ausschließlich, etwa zu 90%, in den Seilen.

Für die Drahtzüge verwendet man verzinkten Stahldraht von 4 und 5 mm Durchmesser, sie haben eine Bruchfähigkeit von 1200 und 1900 kg und werden nur auf Zug beansprucht. Selbst bei gewalttätiger Kraftäußerung der Weichensteller am Stellhebel ist ein Zerreißen des Drahtzuges auch dann nicht zu befürchten, wenn der Draht durch längere Witterungseinflüsse gelitten hat.

Viel ungünstiger liegen die Verhältnisse bei den Drahtseilen. Die Seile werden als Ganzes zwar auch nur auf Zug, in den einzelnen Drähten, aus denen sie bestehen, aber außerdem auf Druck und Biegung beansprucht.

Diesen Umständen wird im allgemeinen durch strenge Vorschriften bei der Lieferung von Drahtseilen für Stellwerkszwecke Rechnung getragen, doch fehlen bisher Versuchsergebnisse über die Eigenart der Drahtseile fast ganz, sodaß die bisher üblichen Bedingungen nur teilweise sachlich begründet sind.

Im Auftrage des Ministers der öffentlichen Arbeiten hat daher der Stellwerks-Ausschuß zur Ermittlung der für die Lieferung von Stahldrahtseilen für die preussischen Staats-Eisenbahnen zweckmäßig vorzuschreibenden Bedingungen eingehende Untersuchungen angestellt, welche im nachstehenden erörtert werden sollen.

Bei diesen Untersuchungen ist von der Erwägung ausgegangen, daß zuverlässige Grundlagen am besten erhalten werden, wenn die zu prüfenden Seile derselben Beanspruchung unterworfen werden, welche sie im Betriebe erfahren. Demgemäß erstreckten sich die Versuche nicht nur auf die Feststellung der Festigkeit und Biegsamkeit des Drahtes, die Anordnung der Drähte in der Litze und der Litzen im Seile, sowie die Stärke der Verzinkung, sondern die Seile wurden

auf besonderen Vorrichtungen bei einer gleichbleibenden Belastung von 100 kg über Rollen von 230 und 140 mm Durchmesser, den beiden am häufigsten im Betriebe vorkommenden Rollenabmessungen, Doppelbiegungen bis zum Bruche unterworfen.

Die Anzahl der Doppelbiegungen, welche die einzelnen Seile bei einem bestimmten Hube aushalten, bildet einen zuverlässigen Maßstab für die Beurteilung der Güte der Seile. Die Prüfungseinrichtung ist in Abb. 2 und 3, Taf. XLVIII dargestellt.

Die beiden Enden eines zu prüfenden Seiles werden an zwei Schraubenbolzen S des Kreuzkopfes K befestigt. Das Seil läuft über eine feste Rolle R von 690 oder 420 mm Durchmesser und über drei in einer senkrecht beweglichen Flasche F gelagerte Rollen r von 230 oder 140 mm Durchmesser. Die Flasche Q ist durch Gewichte so belastet, daß dem Seile eine Spannkraft von 100 kg erteilt wird. Diese kann sich dabei wohl nach unten bewegen und der Dehnung des Seiles nachgeben, nicht aber nach oben, weil sonst Schwankungen durch den natürlichen Spannkraftsunterschied zwischen gezogenem und nachlassendem Seile eintreten würden, und das Seil durch Stosswirkungen eine nicht festzustellende Beanspruchung erfahren könnte. Aus demselben Grunde wird auch die lebendige Kraft der obern festen Rolle R in den Endstellungen durch federnde Buffer B abgebremst. Der Kreuzkopf K ist durch eine Pleuelstange P mit einer Kurbel verbunden, welche durch eine Riemenscheibe angetrieben wird. Der Kreuzkopf macht in der Minute 40 Doppelwege, welchen ebenso viele Doppelbiegungen des Seiles entsprechen und von der obern festen Rolle R durch Übertragung auf ein Zählwerk Z selbsttätig gezählt werden. Eine Zahl von nur 40 Doppelwegen in der Minute wurde gewählt, weil dabei eine den Betriebsverhältnissen der Stellwerke entsprechende Seilgeschwindigkeit erzeugt wird, und weil man von größerer Wegzahl unerwünschte Stosswirkungen fürchtete. Beim Bruche des Seiles bleibt die Rolle R stehen und schaltet das Zählwerk aus.

Die auf den Flaschenrollen r liegenden Seilteile a b und c d sind hierbei der S-förmigen Biegung unterworfen, und der Bruch des Seiles erfolgt stets an einer dieser beiden Stellen.

Zwischen der obern Rolle R und den Flaschenrollen r ist eine weitere feste Rolle r<sup>1</sup> angeordnet, welche den Zweck hat, die Prüfungseinrichtung auch für Versuche mit nur einfach zu biegenden Seilen verwendbar zu machen.

Die Festigkeit des zu den Seilen verwendeten Stahles ist

## Zusammenstellung Ia. Seile von 7 und 6 mm Durchmesser.

Nr.	Durchschnitt aus Werten	Durchmesser des Seiles mm	Bauart	Schlaglänge		Durchmesser des einzelnen Drahtes mm	Festigkeit des Drahtes kg/qmm	Anzahl der Biegungen bis zum Bruche	Stärke der Verzinkung mm	Durchmesser mm	Stoff	Beschaffenheit	Durchmesser der Seilrolle d mm	Hubbewegungs mm	Belastung während der Probe in kg		Der erste Drahtbruch erfolgte bei Doppelbiegungszahl	Das Seil rifs
				der Litze	des Seiles										für das ganze Seil	für 1 qmm Querschnitt		
1	1	7	7×7	18	9	0,7	115	30	0,01	3,8	Hanf	Mit Teeröl	230	560	100	6,1	8067	22450
2 bis 6	5	6	6×19	13	7	0,4	138	44	0,02	3,5	"	Getränkt	230	560	100	7	6554	94098
7 bis 10	4	6	6×19	16	10	0,4	146	39	0,015	3	"	"	230	560	100	7	6920	42685
11 bis 16	6	6	8×12	13	7	0,4	136	44	0,02	4	"	"	230	560	100	8,1	7819	33514
17	1	6	8×12	18	9	0,4	119	39	0,005	3,5	"	"	230	560	100	8,3	8045	37968
18 bis 20	3	6	8×12	14	7	0,4	149	48	0,01	4	"	"	230	560	100	8,3	9758	112155
21 bis 24	4	6	6×12	13,5	10	0,5	144	40	0,015	3	"	"	230	560	100	7,7	10573	28515
25 bis 30	6	6	8×7	13	6	0,55	133	34	0,02	4	"	"	230	560	100	7,5	10594	32636
31 bis 35	5	6	7×7	13	8,6	0,6	108	35	0,01	3,5	"	Ungetränkt	230	560	100	8,2	7908	27363

## Zusammenstellung Ib. Seile von 6 mm Durchmesser.

1 bis 6	6	6	6×19	13	7	0,4	138	44	0,02	3,5	Hanf	Getränkt	140	560	100	7	1781	8362
7	1	6	6×19	16	10	0,4	146	39	0,015	3	"	"	140	560	100	7	2397	8840
8 bis 9	2	6	8×12	13	7	0,4	136	44	0,02	4	"	"	140	560	100	8,3	2731	5950
10	1	6	8×12	18	9	0,4	119	39	0,005	3,5	"	"	140	560	100	8,3	2182	6704
11 bis 12	2	6	8×12	14	7	0,4	149	48	0,01	4	"	"	140	560	100	8,3	2228	10586
13 bis 14	2	6	6×12	13,5	10	0,5	144	40	0,015	3	"	"	140	560	100	7,7	3308	7461
15 bis 18	4	6	8×7	13	7	0,55	133	34	0,02	4	"	"	140	560	100	7,5	2745	7750
19 bis 21	3	6	7×7	13	8,6	0,6	108	35	0,01	3,5	"	Ungetränkt	140	560	100	7,2	2419	4040

## Zusammenstellung IIa. Seile von 5 mm Durchmesser.

1 bis 6	6	5	6×12	13	7	0,4	144	29	0,02	3	Hanf	Getränkt	230	560	100	11,1	5541	27418
7 bis 9	3	5	6×12	19	9,5	0,4	138	42	0,015	3	"	"	230	560	100	11,1	9283	27924
10	1	5	6×12	18	9	0,4	119	39	0,005	2,5	"	"	230	560	100	11,1	7082	36654
11 bis 13	3	5	8×7	14	7	0,45	138	38	0,02	3,5	"	"	230	560	100	11,1	9779	28750
14 bis 16	3	5	8×7	13	6,5	0,4	152	47	0,01	3	"	"	230	560	100	14,2	14598	30156
17 bis 20	4	5	7×7	14	7	0,5	122	48	0,02	3	"	"	230	560	100	10,3	10017	35812
21 bis 26	6	5	7×7	15	9	0,5	107	36	0,01	3	"	Ungetränkt	230	560	100	10,3	8026	29929
27 bis 29	3	5	7×7	20	10	0,5	130	36	0,015	2,8	"	Getränkt	230	560	100	10,3	12532	25013
30 bis 32	3	5	6×7	20	10	0,55	128	42	0,015	2,8	"	"	230	560	100	10	12778	26687
33 bis 35	3	5	6×7	20	10	0,5	144	42	0,015	3	"	"	230	560	100	12	5851	17050
36 bis 39	4	5	6×7	14	7	0,55	124	37	0,02	3	"	"	230	560	100	10	8409	20644

## Zusammenstellung IIb. Seile von 5 mm Durchmesser.

1 bis 2	2	5	6×12	13	7	0,4	144	29	0,02	3	Hanf	Getränkt	140	560	100	11,1	1780	5190
3 bis 4	2	5	6×12	19	9,5	0,4	138	42	0,015	3	"	"	140	560	100	11,1	2718	7526
5	1	5	6×12	18	9	0,4	119	39	0,005	2,5	"	"	140	560	100	11,1	2282	7669
6 bis 7	2	5	8×7	14	7	0,45	138	38	0,02	3,5	"	"	140	560	100	11,1	3343	5870
8 bis 9	2	5	8×7	13	6,5	0,4	152	47	0,01	3	"	"	140	560	100	14,2	2949	5359
10	1	5	7×7	14	7	0,5	122	48	0,02	3	"	"	140	560	100	10,3	2875	6520
11 bis 13	3	5	7×7	15	9	0,5	107	36	0,01	3	"	Ungetränkt	140	560	100	10,3	2221	4970
14 bis 16	3	5	7×7	20	10	0,5	130	36	0,015	2,8	"	Getränkt	140	560	106	10,3	4493	7393
17 bis 19	3	5	6×7	20	10	0,55	128	42	0,015	2,8	"	"	140	560	100	10	3753	6396
20 bis 22	3	5	6×7	20	10	0,5	144	42	0,015	3	"	"	140	560	100	12	2092	3339
23 bis 27	3	5	6×7	14	7	0,55	124	37	0,02	3	"	"	140	560	100	10	2495	4116

Bemerkung: In Abb. 3, Taf. XLVIII bezeichnet die starke Linie die der Doppelbiegung unterworfenen Teile des Seiles.

Zusammenstellung IIIa. Seile von 4, 3,5 und 3<sup>mm</sup> Durchmesser.

Nr.	Durchschnitt aus Werten	Durchmesser des Seiles mm	Bauart des Seiles	Schlaglänge		Durchmesser des einzelnen Drahtes mm	Festigkeit des Drahtes kg/mm	Anzahl der Biegungen bis zum Bruche	Stärke der Verzinkung mm	Durchmesser der Seele mm	Stoff der Seele	Beschaffenheit	Durchmesser der Seilrolle mm	Hubbewegungs mm	Belastung während der Probe in kg		Der erste Drahtbruch erfolgte bei Doppelbiegungszahl	Das Seil rifs
				der Litze	des Seiles										für das ganze Seil	für 1 qmm Querschnitt		
1	—	4	7×7	18	9	0,4	129	46	0,01	2,5	Hanf	Mit Teeröl	230	560	100	16,3	5353	34650
2 bis 5	4	4	7×7	22	11	0,4	127	46	0,015	2,5	"	Getränkt	230	560	100	16,3	23106	46549
6	1	4	7×7	12	8	0,4	122	41	0,0075	2	"	"	230	560	100	16,3	12815	23532
7 bis 9	3	4	7×7	14	8	0,4	121	47	0,01	2,6	"	Ungetränkt	230	560	100	16,3	23219	69992
10 bis 12	3	4	6×7	14	7	0,45	122	57	0,02	2,3	"	Getränkt	230	560	100	15	11308	25690
13 bis 15	3	4	6×7	14	10	0,4	144	47	0,0075	2,3	"	"	230	560	100	19	5808	21435
16 bis 19	4	4	6×4	14	7	0,55	121	35	0,02	2,5	"	"	230	560	100	17,5	15063	30151
20 bis 23	4	3,5	6×7	14	7	0,35	125	64	0,02	2	"	"	230	560	100	34,5	25151	83039
24 bis 26	3	3	7×7	13	10	0,3	126	48	0,005	1,6	Baumwolle	"	230	560	100	33	10711	21491
27 bis 30	4	3	6×4	14	7	0,4	128	57	0,02	1,6	Hanf	"	230	560	100	33	21637	49132
31	1	3	6×4	12	8	0,4	121	31	0,005	1,3	"	"	230	560	100	33	8600	10513
32 bis 34	3	3	6×4	14	10	0,4	127	37	0,01	1,6	Baumwolle	Ungetränkt	230	560	100	33	8979	13143

Zusammenstellung IIIb. Seile von 4, 3,5 und 3<sup>mm</sup> Durchmesser.

1 und 2	2	4	7×7	22	11	0,4	127	46	0,015	2,5	Hanf	Mit Teeröl	140	560	100	16,3	5010	10282
3	1	4	7×7	12	8	0,4	122	41	0,0075	2	"	Getränkt	140	560	100	16,3	2292	3453
4 bis 6	3	4	7×7	14	8	0,4	121	47	0,01	2,6	"	Ungetränkt	140	560	100	16,3	4939	8913
7 bis 12	6	4	6×7	14	7	0,45	122	57	0,02	2,3	"	Getränkt	140	560	100	15	3276	5846
13 u. 14	2	4	6×7	14	10	0,4	144	47	0,0075	2,3	"	"	140	560	100	19	2362	3874
15 u. 16	—	4	6×4	14	7	0,55	121	35	0,02	2,5	"	"	140	560	100	17,5	2721	5592
17 u. 18	2	5	6×7	14	7	0,35	125	64	0,02	2	"	"	140	560	100	34,5	3954	8143
19 bis 21	3	3	7×7	13	10	0,3	126	48	0,005	1,6	Baumwolle	"	140	560	100	33	3456	5166
22 u. 23	2	3	6×4	14	7	0,4	128	57	0,02	1,6	Hanf	"	140	560	100	33	4074	6205
24	1	3	6×4	12	8	0,4	121	31	0,005	1,3	"	"	140	560	100	33	2063	2323
25 u. 26	2	3	6×7	14	10	0,4	127	37	0,01	1,6	Baumwolle	"	140	560	100	33	1864	2450

nicht auf der Zerreißmaschine festgestellt worden, weil diese für so feine Drähte nicht die erforderliche Genauigkeit erwarten liefs; die Drähte wurden langsam bis zum Bruche unmittelbar durch Schrot belastet. Dabei sind aus jedem Seile 10 einzelne Drähte zerrissen, als Festigkeit wurde der Durchschnittswert ermittelt. Der Querschnitt der Drähte ist mittels einer 0,005<sup>mm</sup> messenden Mikrometerschraube bestimmt, nachdem die nichttragende Zinkschicht durch verdünnte Salzsäure abgebeizt und die Drähte in reinem Wasser abgespült und dann getrocknet waren.

Außer der Zugfestigkeit ist die Biegungsfähigkeit der Drähte derart bestimmt worden, daß die einzelnen Drähte zwischen zwei Stahlbacken, deren Kanten nach einem Halbmesser von 2,5<sup>mm</sup> abgerundet waren (Abb. 1, Taf. XLVIII), fest eingespannt und dann um 180° so lange beiderseits hin- und hergebogen wurden, bis der Bruch eintrat. Die erste halbe Biegung um 90° blieb dabei unberücksichtigt.

Die Stärke der Verzinkung ist bei den der Prüfung unterzogenen Drahtseilen in doppelter Weise ermittelt worden. Einmal durch unmittelbare Messung, indem der Durchmesser der Drähte mittels der Mikrometerschraube gemessen, dann der Zink in verdünnter Salzsäure abgebeizt, die Drähte in reinem Wasser gespült, getrocknet und wieder gemessen wurden. Andererseits wurde die Stärke der Zinkschicht noch in der Weise bestimmt, daß die Drähte in eine Lösung von 1 Teil Kupfervitriol und 5 Teilen Wasser wiederholt je eine Minute lang eingetaucht, in reinem Wasser abgespült und mit einem leinenen Lappen trocken abgewischt wurden. Diese Eintauchungen wurden so oft ausgeführt, bis sich auf den Drähten eine zusammenhängende rote Kupferschicht zeigte, mithin alles Zink in Lösung gegangen war.

Auch hier sind, wie bei den Festigkeits- und Biegungsversuchen von jedem Seile zehn Proben ausgeführt, deren Durchschnittswert als Versuchsergebnis angenommen wurde. Es hat

sich dabei ergeben, daß eine Zinkschicht von 0,02 mm Stärke 3 bis 4 Eintauchungen in die Kupfervitriollösung von 20% aushält, die Drähte zeigten erst bei der vierten Eintauchung einen roten Kupferüberzug. Zwei bis drei Eintauchungen entsprechen einer Zinkstärke von 0,01 bis 0,015 mm, während ein Zinküberzug von 0,005 mm schon bei der ersten Eintauchung vollständig verschwunden war.

Die Seilprüfungen auf der Prüfungsvorrichtung (Abb. 2 und 3, Taf. XLVIII) sind vorzugsweise mit Rollen von 230 mm Durchmesser ausgeführt, weil zum Vergleiche der Ergebnisse an einem bestimmten Rollendurchmesser festgehalten werden mußte. Eine Anzahl Seile ist jedoch auch auf Rollen von 140 mm Durchmesser geprüft, um einen Maßstab für den Einfluß der Rollendurchmesser auf den Verschleiß der Seile zu gewinnen. Dabei hat sich gezeigt, daß kleine Rollen, wie sie bei Kurbelwerken vielfach Verwendung finden, einen verderblichen Einfluß auf die Lebensdauer der Seile ausüben. Auf Rollen von 230 mm Durchmesser hielten die Seile 4 bis 10 mal so lange als auf solchen von 140 mm Durchmesser. Der Grund für diese Erscheinung wird weiter unten erörtert werden.

In den Zusammenstellungen I bis III sind die Ergebnisse der ausgeführten Versuche und zwar der Durchschnittswerte aus Reihen von gleichartigen Versuchen.

Man sieht aus diesen Versuchsreihen, daß die Haltbarkeit

der Stahlseile in ziemlich weiten Grenzen schwankt. Selbst Seile derselben Bauart ergaben wesentliche Unterschiede, die nur begründet werden können durch die mehr oder weniger günstige Anordnung der Drähte in den Litzen und der Litzen im Seile. Die Schlaglänge: das Verhältnis der Seil- oder Litzenlänge, auf welche eine volle Umwindung der Litze oder des Drahtes entfällt zum Durchmesser des Seiles oder der Litze, scheint hierbei einen wesentlichen Einfluß auszuüben. Die Schlaglänge derjenigen Seile, welche am besten gehalten haben, beträgt 13 bis 14 in der Litze, 7 bis 8 im Seile; dabei ist fast durchweg die Schlaglänge der Litze annähernd doppelt so groß als die des Seiles.

Im allgemeinen bestätigen die Versuche das, worauf schon Professor Hrabák in seinem Werke »Die Drahtseile«\*) hingewiesen hat, daß nämlich ein Drahtseil um so haltbarer sein wird, je größer die Anzahl und je geringer die Stärke der einzelnen Drähte ist, aus denen ein Seil besteht. Daneben muß aber aus den Versuchsergebnissen der weitere Schlus gezogen werden, daß die Verwendung eines durchaus gleichmäßigen Stoffes von hoher Festigkeit neben ausreichender Biegsamkeit für die Herstellung eines guten Drahtseiles Vorbedingung ist.

\*) Berlin 1902, Verlag von J. Springer.  
(Schluß folgt.)

## Die neue Brücke über den Nordseekanal zu Velsen.

Mitgeteilt von J. Jacob, Bahndirektor der Holländischen Eisenbahn-Gesellschaft zu Amsterdam.

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 5 auf Tafel XLIX.

Im Anschlusse an die Arbeiten zur Verbesserung des Nordseekanals von Amsterdam nach Ymuiden ist in der Eisenbahn von Haarlem nach Helder in der unmittelbaren Nähe des Bahnhofes Velsen eine neue Brücke gebaut worden.

Die zweigleisige Brücke hat eine bewegliche Öffnung mit 130 m und eine feste von 56 m Länge.

Der Drehpfeiler befindet sich an der Südseite des Kanals; zwischen ihm und dem Zwischenpfeiler befindet sich die Durchfahrtöffnung mit einer lichten Weite von 55 m.

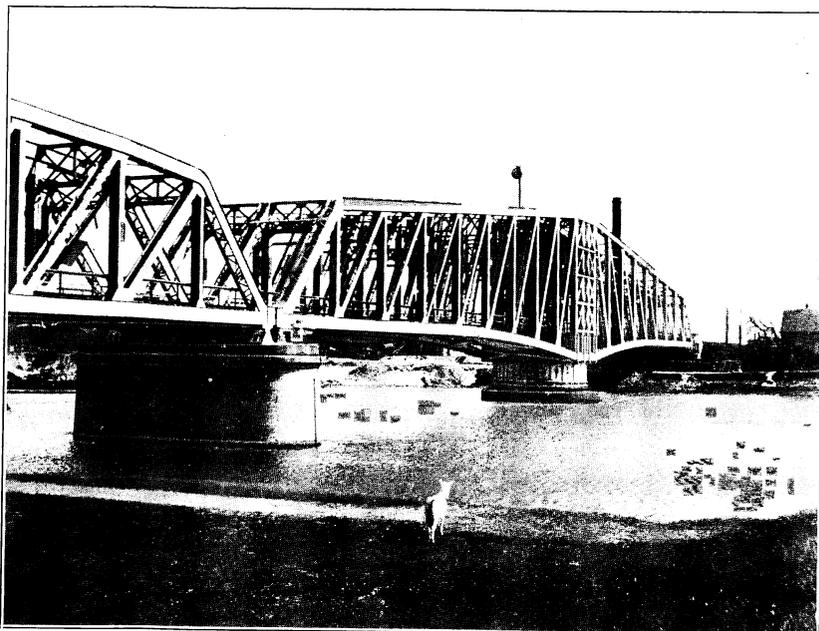
Die beiden Kanalpfeiler sind mittels Prefsluft und die beiden Landpfeiler auf einer einfachen Betonschicht gegründet.

Der Drehpfeiler ist kreisrund mit 14 m Durchmesser. Seine Arbeitskammer hat eine Höhe von 2,50 m, bei einem äußeren Durchmesser von ebenfalls 14 m.

Der Kanalboden wurde an der Stelle der Brücke bis auf 8,50 m Tiefe unter dem Wasser ausgebagert, dann wurde die Arbeitskammer mit Pfeilermantel zum Einsenken aufgestellt. Das Einsenken ist bis auf 18 m Tiefe getrieben und darauf die Arbeitskammer mit Beton gefüllt. Oberhalb des Wasserspiegels besteht der Pfeiler aus Backsteinmauerwerk mit Granitabdeckung. In der Mitte ist eine senkrechte Öffnung zur Durchführung der elektrischen Stromkabel ausgespart. Der Zwischenpfeiler ist ebenfalls bis zu einer Tiefe von 18 m eingesenkt.

Bei den Prefsluft-Arbeiten sind keine besonderen Ereignisse vorgefallen. Die beiden Landpfeiler sind auf einer Betonschicht von 15 m Länge, 5 m Höhe und 6 m Breite aufgebaut.

Abb. 1.



Der Unterbau hat einen Kostenbetrag von rund 670000 M. erfordert.

Der Überbau (Textabb. 1 und Abb. 3 bis 5, Taf. XLIX) der

Drehbrücke und der festen Brücke besteht aus drei Hauptträgern, die Fahrbahn ruht mittels Längs- und Querträgern auf der untern Gurtung der Hauptträger. Die Drehbrücke ruht mittels eines 1,94 m hohen Zylinders von 10,20 m Durchmesser auf 48 kegelförmigen Rollen aus hartem Gußstahle, die zwischen zweien stählernen Ringen laufen, der untere Lauf-ring ruht auf dem Drehpfeiler.

In der Mitte dieses Drehringes befindet sich eine 1,55 m hohe Spindel (Abb. 3, Taf. XLIX), an der der Drehring mit Speichen befestigt ist.

In geschlossenem Zustande werden die beiden Brückenenden je mit drei von Wasserpressen bewegten Keilen gehoben.

Die Triebmaschinen befinden sich zwischen den Haupt-

trägern in der Mitte der Brücke unter der Fahrbahnabdeckung, die Ausschalter und Regler befinden sich in einer Signalbude in der Mitte der Brücke am mittlern Hauptträger in einer Höhe von 6 m über Schienenoberkante.

Die Stromerzeugungs-Anlage befindet sich am südlichen Kanalufer, in der unmittelbaren Nähe der Brücke.

Der Überbau wurde geliefert von der Société Cockerill nach den Plänen des Ingenieurs van Schaik.

Die Inbetriebnahme erfolgte am 14. Februar 1905. Der Urheber des Werkes, Herr Obergeringieur C. de Bruyn\*) fand während der nächtlichen Arbeiten zur Inbetriebstellung der Brücke vor deren Eröffnung seinen plötzlichen Tod.

\*) Organ 1905, S. 104.

## Verschiebliche Lagerung des Lokomotivkessels.

### Französische Nordbahn.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel XLIX.

Im Anschlusse an die Erörterungen des Herrn Busse\*) über die Ursachen der Rahmenbrüche teilt der Ingénieur en Chef du Matériel et de la Traction der französischen Nordbahn mit, daß seine Verwaltung in der Lagerung des Kessels auf Rollen statt auf Gleitflächen eines der Mittel zur Verhütung von Rahmenbrüchen erkennt. Eine bei den neuesten

\*) Organ 1905, S. 77.

Lokomotiven der französischen Nordbahn angewendete Lösung dieser Art ist in Abb. 1 und 2, Taf. XLIX dargestellt. Die Darstellung bedarf keiner weitem Beschreibung.

Die genannte Verwaltung ist mit dem Ergebnisse bislang zufrieden, es liegt ja auch nahe, daß dieses an so vielen Stellen im Bauwesen verwendete Mittel auch hier seine günstigen Eigenschaften äußern kann.

## Lokomotiven der San-Juan Serrezuela-Bahn.

Von King, Obergeringieur der Lokomotiv-Bauanstalt Borsig in Berlin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 9 auf Tafel L und Abb. 1 und 2 auf Tafel LI.

Obschon es in der Argentinischen Republik Hauptbahnen mit einer Spurweite von 1676 mm und von 1435 mm gibt, hat es doch den Anschein, daß sich grade in diesem Lande die Bahnen mit 1000 mm Spur ein besonders günstiges Arbeitsfeld erobert haben, denn es unterliegt keinem Zweifel, daß deren Bau mit bedeutend kleineren Summen durchgeführt werden kann, als dies der Fall bei Regel- oder Breit-Spur ist. Auch ist heute die Technik im Stande, für solche Bahnen mit verhältnismäßig leichtem Oberbau Lokomotiven von solcher Leistungsfähigkeit zu bauen, daß diese Linien kaum mehr als Klein- oder Nebenbahnen betrachtet werden können.

Die im Besitze des Staates befindliche Nord- und Zentral-Nordbahn haben in der letzten Zeit Anlaß genommen, ihre Eisenbahn-Netze bedeutend zu vergrößern, die neuen Lokomotiven der erstgenannten Linie, welche hier beschrieben werden, verdienen die Beachtung der deutschen Fachmänner, denn sie sind wohl die ersten in Deutschland entworfenen und ausgeführten Lokomotiven, welche für Hauptbahnen in Argentinien geliefert worden sind. Die Gleise der Nordbahn erstrecken sich von Dean Funes nach Chilécito in den Provinzen Cordoba und la Rioja, die erwähnten Lokomotiven sind in erster Linie für die Strecke San-Juan Serrezuela bestimmt. Die Entfernung der Endstationen beträgt 330 km in der Luftlinie gemessen, und da die Gegend wasserarm und das Wasser anscheinend für Lokomotiven besonders ungeeignet ist, war es nötig, große

Vorräte mitzunehmen. Die bisher im Betriebe der Bahn befindlichen Lokomotiven hatten Achsbelastungen, welche 8 bis 9 t nicht überschreiten, für die neue Strecke wurden jedoch schwerere Schienen gewählt, welche 10,5 bis 11 t Achsbelastung gestatten.

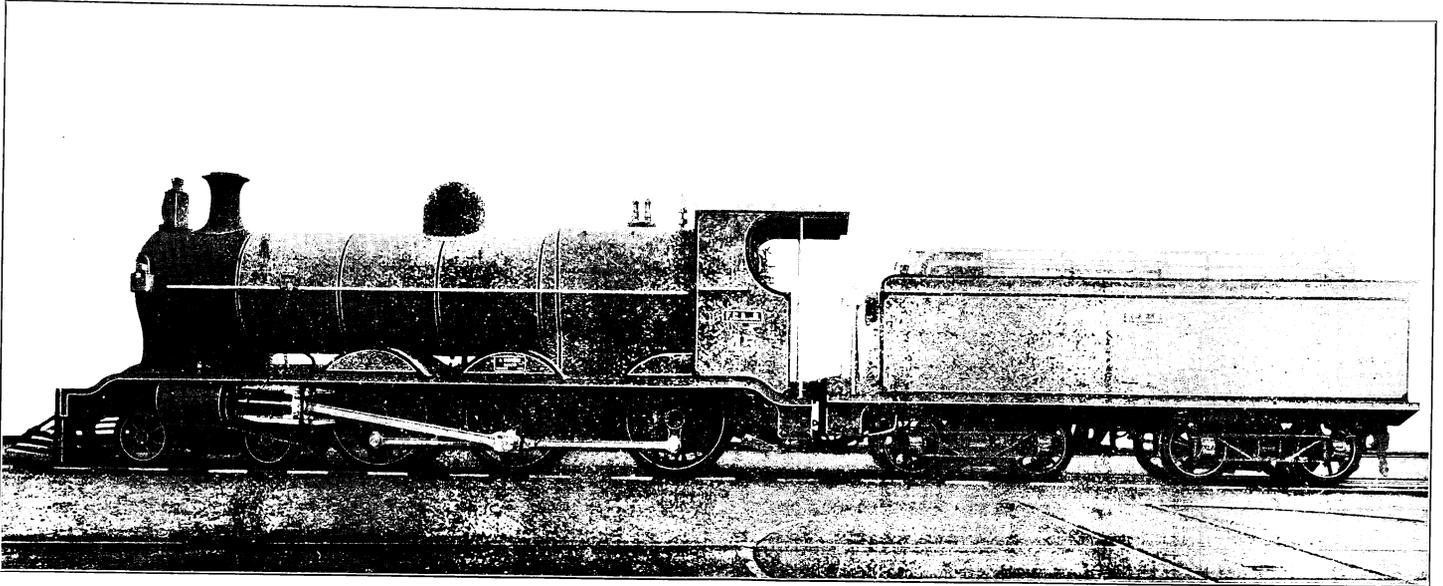
Schon längere Zeit, bevor die Bauarbeiten in Angriff genommen wurden, hatte die Bauanstalt A. Borsig, Berlin-Tegel verschiedene Entwürfe vorbereitet, von denen schließlich eine 3/5 gekuppelte Lokomotive mit vierachsigem Tender (Textabb. 1) als für die Ausführung am geeignetsten gefunden und bestellt wurde. Die ursprünglich verlangte Lieferzeit von sechs Monaten wurde nachträglich um mehr als vier Wochen gekürzt, bevor die Arbeit angefangen werden konnte, so daß nicht 5 Monate für die Bearbeitung des Entwurfes und die Ausführung zur Verfügung standen. Trotzdem wurde die Verspätung nicht nur eingeholt, sondern auch die letzte Lokomotive mehrere Wochen früher als vereinbart fertiggestellt.

Als Heizstoff wurde Quebracho-Holz in Aussicht genommen, welches in großen Mengen vorkommt und erheblich billiger ist, als eingeführte Kohle. Da die Erfahrung gezeigt hatte, daß für dieses Holz keine besonders große Rostfläche nötig ist, solange die Feuerbuchse tief genug bleibt, war es möglich, den Stehkessel trotz der schmalen Spur zwischen den Rädern unterzubringen. Wegen des schlechten Speisewassers wurde es aber wünschenswert gefunden, einen großen Dampf-

räum vorzusehen, und damit die Dampfentwicklung eine ruhige bleibe, wurde ein Belpaire-Stehkessel gewählt. Der Rundkessel erhielt den verhältnismäßig großen Durchmesser von 1370 mm, und da gewünscht wurde, daß die Steuerung zwischen

den Rahmen liegen sollte, war es nötig, den Kessel hoch zu legen, damit die Schmierung der Steuerungsteile vom Laufbrette aus erfolgen könnte. Da die Erfahrungen der Bauanstalt A. Borsig gezeigt hatten, daß es zulässig sei, mit der Höhen-

Abb. 1.



lage über das übliche Maß hinauszugehen, so wurde die Mitte des Kessels 2150 mm über S. O. gelegt und so der Vorteil erreicht, daß die Feuerbüchse am vorderen Ende eine Tiefe von 1610 mm erhielt. Die Feuertür ist zweiteilig, verschiebbar und für sperrige Holzstücke etwas größer, als gewöhnlich. Am vordern Ende des Rostes ist eine gußeiserne Platte angebracht, damit die kalte Luft keinen unmittelbaren Zutritt zu der Rohrwand erhält, und Undichtigkeiten der Heizrohre vermieden werden. Der Aschenkasten hat die gewöhnliche Ausführung, die Klappen sind mit durchloctem, funkenfangenden Blechen versehen. Als Löschvorrichtung dient ein durch die ganze Länge des Kastens gehendes Rohr, welches mit dem Ablaufhahn des Wasserstandes in Verbindung steht.

Die 190 Heizrohre haben 45 und 50 mm Durchmesser und zwischen den Rohrwänden 4000 mm Länge. Die Feuerbuchsdecke wird durch Ankerschrauben versteift, die vorderen zwei Reihen sind beweglich aufgehängt. Die dreizölligen »Crosby Pop« Sicherheitsventile werden auf einem Untersatze von Bronze angebracht. Die Pfeife wird dicht vor dem Führerhause unmittelbar auf dem Stehkessel angebracht und ist von ungewöhnlicher Größe. Ihr Ton ist demjenigen eines Nebelhornes ähnlich und auf Fernwirkung berechnet, weil die Streckenüberwachung nicht so streng durchgeführt werden kann, wie in dichter bevölkerten Gegenden. Außerdem dient die Pfeife zum rechtzeitigen Aufschrecken der Viehherden, welche das Gleise oft als Ruheplatz oder Weg benutzen. Der Regler ist als Doppelsitzventil ausgebildet, dessen Hebel im Führerhause nach unten statt nach oben gerichtet ist, um bequeme Handhabung zu erzielen. Als Feststellvorrichtung dient eine kräftige Flügelmutter.

Von der übrigen Ausstattung sei nur bemerkt, daß

Friedmann-Strahlpumpen an der Hinterwand des Stehkessels angebracht und zwei Wasserstandsgläser vorhanden sind.

Das Blasrohr hat ein tiefliegendes Mundstück, ein trichterförmiges Sieb aus gelochtem Bleche bildet den Anschluß an den oben in der Rauchkammer schräg liegenden Funkenfänger. Diese tiefe Lage des Mundstückes bewährt sich vorzüglich, da die unteren Heizrohre dabei leichter rein zu halten sind, Zug und Feueranfischung sind gleichmäßig. Der Schornstein ist aus Gußeisen und da die Länge beschränkt ist, ist er als Blechkegel in die Rauchkammer hineingebaut. Das Führerhaus ist aus 4 mm starkem Bleche, damit bei schneller Fahrt das Zittern und Dröhnen vermieden wird. Das Dach ist doppelt, der innere Teil besteht aus Teakholz, welches für heiße Gegenden besonders geeignet und beinahe unverwüßlich ist.

Die Zylinder erhalten eine Neigung von 15 : 386, damit die Kolben entfernt werden können, ohne an die Laufräder zu stoßen, und ohne daß die Lokomotive gehoben werden muß; sie sind auf beiden Seiten in jeder Beziehung gleich. Die Kolbenschieber liegen zwischen den Rahmen. Trotz der schmalen Spurweite sind alle Teile gut zugänglich, auch sind die Ausströmungswege besonders kurz. Zur Aufhebung der Saugwirkung beim Fahren mit geschlossenem Regler auf den Gefällen dient ein an jedem Schieberkasten angebrachtes großes Luftsaugventil. Die Kreuzköpfe sind aus Stahlgufs mit Gleitschuhen aus Bronze, die Leitstangen aus naturhartem Stahle hergestellt.

Da die Radanordnung lange Pleuelstangen bedingt, sind diese zur Ersparung unnötigen Gewichtes und Erreichung genügender Festigkeit I förmig angefräst. Die kürzeren und weniger beanspruchten Kuppelstangen sind C förmig ausgebildet. Die Lager der letzteren bestehen aus Bronzebuchsen ohne Nachstellvorrichtung, eine Anordnung, welche sich vorzüglich bewährt,

und seit vielen Jahren auf englischen Bahnen allgemein geübt ist.

Die Steuerung ist die von Stephenson, die Schieber- schubstange wird vor der Schwinge pendelnd aufgehängt. Die Umsteuerung geschieht durch Handrad und Schraube, der dazu gehörige Bock ist auf dem Stehkessel befestigt. Die Tragfedern der Trieb- und Kuppelachsen sind unterhalb der Achslager angeordnet und untereinander durch Ausgleichhebel verbunden.

Das Drehgestell der Lokomotive erhält eine Rückstell- vorrichtung mit Pendeln und Wiege nach amerikanischem Muster. Die Tragfedern sind dieselben wie für die Trieb- und Kuppelachsen und ebenfalls durch Ausgleichhebel verbunden.

Die zwei hinteren Achsen der Lokomotiven werden durch zwei unmittelbar vor dem hintern Querträger gelagerte Sauge- zylinder von 460 mm Durchmesser gebremst. Der Luftsauger befindet sich auf der Feuertürwand des Kessels, der ausströ- mende Dampf des Saugers wird durch den Kessel in den Schorn- stein geleitet. Da die Vorschriften der Argentinischen Staaten eine mechanisch angetriebene Speisepumpe verlangen, wurde an der vordern Kuppelachse ein Exzenter angebracht. Damit aber die Kuppelachsen ausgetauscht werden können, wurde auch die hintere Kuppelachse mit Exzenter Sitz versehen. Diese hat den Vorteil, daß, wenn sich die Spurkränze der vordern Achse scharf gelaufen haben, ein Wechsel erfolgen kann. Die vordere Achse ist bekanntlich größerer Abnutzung am Spurkränze unter- worfen, als die hintere.

Die Pumpe selbst wird auf der in der Ebene des Gleit- stangenträgers angebrachten Rahmenverstrebung befestigt und hat einen Tauchkolben-Durchmesser und einen Hub von je 100 mm. Die Ventile sind aus Messingblech und werden durch Schraubenfedern aus Flachkupfer belastet. Da diese Pumpe stets während der Fahrt speisen soll, und durch die Strahl- pumpen nur unterstützt wird, ist es nötig, die gelieferte Wasser- menge zu regeln, auch soll bei großen Umlaufzahlen jedes schädliche Schlagen der Ventile vermieden werden. Dies wird erreicht, indem ein von dem Führerhause aus verstellbarer Rücklaufhahn eine Verbindung zwischen dem Pumpenkörper und dem Saugraume herstellt. Das Speisewasser wird der- selben Leitung entnommen, welche der rechten Strahlpumpe dient, zu diesem Zwecke ist ein Dreiweghahn in Führerhause angeordnet.

Die Lokomotive trägt am vordern Ende nicht die gewöhn- wöhnliche Mittelkuppelung, sondern nur eine starke Öse mit Kreuzgelenk und eine kräftige Kuppelstange. Letztere dient nur für Verschiebezwecke, da kein Vorspann geleistet wird.

Der Kuhfänger besteht aus einem starken Holzgestelle mit wagerechten Planken und wird teilweise mit Blech beschlagen. Der Elastizität halber wurde Eschenholz verwendet, Herstellung aus Eisen wurde nicht für zweckmäßig erachtet, da häufig heftiges Anfahren von weidendem Vieh vorkommt, und die hölzernen Kuhfänger in jedem Heizhause ausgebessert werden können.

Die großen Kopflaternen werden für Azetylen-Verbrennung eingerichtet, das Gas wird unter Druck in einem an dem Tender befindlichen Behälter aufgespeichert. Der mitgenommene

Vorrat genügt für eine Brenndauer von 24 Stunden. Die Führerhaus- und Seitenlaternen brennen gewöhnliches Petroleum.

Die Sandkästen sind aus Gußeisen und befinden sich unmittelbar vor dem Gleitstangenträger unter dem Laufstege. Sie sind mit einem Dampfsandstreuer »Hardy« ausgerüstet. Ein Handzug ist nicht vorhanden.

Der vierachsige Tender hat für 1 m Spur eine recht be- deutende Größe. Der Wasserkasten faßt 15 cbm, der Holz- raum 10 cbm. Trotz dieser großen Abmessungen beträgt das Leergewicht bei der leichten und doch hinreichend kräftigen Bauart der Drehgestelle und des Hauptrahmens nur 12 t.

Der Wasserkasten hat eine größere Anzahl Quer- sowie Schrägsteifen und geneigte Decke. Zur Vergrößerung des Holzraumes hat er seitlich ein Gitter aus Flacheisen. Der Fülltrichter ist ganz nach hinten versetzt und ist von dem Holzraum durch ein besonders hohes Gitter getrennt, damit er auch bei beladenem Tender stets zugänglich bleibt. Die Kleider und Werkzeugbehälter befinden sich am vordern Ende des Wasserkastens, während auf der linken Seite eine lange aus Winkeleisen gebaute Rinne zur Aufnahme der Feuergeräte dient.

Der Hauptrahmen wird aus zwei Eisenträgern gebildet, während als Querverbindungen außer den beiden Endquersteifen solche bei den Drehzapfen beider Drehgestelle und bei den Bremszylindern vorhanden sind.

Die Drehgestelle selbst haben »Diamond Frames« mit kegelförmigen Drehpfannen und seitlichen Führungen. Für jedes Gestell sind vier Paar übereinander gelagerte und an den Enden ineinander greifende Blattfedern vorhanden. Gebremst werden alle Räder auf der nach den betreffenden Drehzapfen liegenden Seite durch Ausgleichgestänge von zwei Zylindern aus mit 460 mm Durchmesser, welche in der Mitte des Haupt- rahmens liegen.

Bei den im Jahre 1904 vorgenommenen Probefahrten auf der Strecke Cruz del Eje-Dean Funes zeigten die Lokomotiven auffallend ruhigen Gang bei 70 km/St. Geschwindigkeit. Auch wurden Güterzüge mit 350 t Gewicht auf längeren Steigungen von 12 ‰ mit entsprechender Geschwindigkeit befördert. Dies entspricht einer Zugkraft von etwa 6500 kg oder ungefähr 20 ‰ des Reibungsgewichtes, während die Druckziffer in den Zylindern etwa 0,66 des Kesseldruckes beträgt. Die Ver- hältnisse der Lokomotiven scheinen also richtig gewählt zu sein, das liefernde Werk hatte die Befriedigung, ein in jeder Be- ziehung besonders anerkennendes Urteil über die Lokomotiven zu vernehmen. Die Tatsache, daß seitdem weitere Aufträge für genau gleiche Lokomotiven für andere neue Linien erteilt sind, dürfte das Ansehen dieses Erzeugnisses deutschen Lokomotiv- baues in Süd-Amerika kräftigen.

Über eine noch im vergangenen Winter erfolgte Lieferung des Werkes Borsig von großen sechsachsigen Mallet- Rimrott-Lokomotiven mit vierachsigen Tendern von 1 m Spur für die Bahn von Jujuy nach der Bolivischen Grenze hoffen wir später berichten zu können.

Die Hauptverhältnisse der Lokomotiven sind die folgenden:

Fester Achsstand . . . . .	3660 mm
Achsstand des Drehgestelles . . . . .	1600 «
Ganzer Achsstand . . . . .	6640 «

Durchmesser der Triebräder D . . . . .	1370 mm
« « Laufräder . . . . .	750 «
Lichtabstand der Radreifen . . . . .	925 «
Breite der Reifen . . . . .	127 «
Durchmesser der Achsschenkel . . . . .	155 «
Länge « « . . . . .	190 «
« des Triebzapfens . . . . .	130 «
Durchmesser des Triebzapfens . . . . .	120 «
« « Hauptkuppelzapfens . . . . .	130 «
Länge « « . . . . .	90 «
« der Triebstange . . . . .	2613 «
Durchmesser des Kuppelzapfens . . . . .	90 «
Länge « « . . . . .	70 «
Abstand von Mitte Kolben bis Mitte Kreuzkopf . . . . .	1250 «
Durchmesser des Kreuzkopfzapfens . . . . .	75 «
« der Kolbenstange . . . . .	70 «
« « Zylinder d . . . . .	430 «
Neigung « « . . . . .	15:386
Kolbendurchmesser . . . . .	430 mm
Kolbenhub l . . . . .	610 «
Abstand von Mitte Zylinder bis Mitte Schieber . . . . .	530 «
Abstand von Mitte Zylinder bis Mitte Zylinder . . . . .	1520 «
Kolbenschieberdurchmesser . . . . .	150 «
Äußere Überdeckung . . . . .	23 «
Innere Überdeckung . . . . .	0 «
Durchmesser der Einströmröhre . . . . .	100/110 «
« « Blasrohrmündung . . . . .	107 «
« des Langkessels licht 1338 u. 1370 «	
Blechstärke « « . . . . .	16 «
Länge zwischen den Rohrwänden . . . . .	4000 «
Lichte Länge der Feuerbüchse . . . . .	2185 «
Breite der Feuerbüchse, { oben . . . . .	1180 «
{ unten . . . . .	660 «
Hintere Rohrwandstärke . . . . .	25 «
Vordere « . . . . .	24 «
Heizrohre, Zahl 190, Durchmesser . . . . .	45/50 «

Höhe der Kesselmitte über S. O. . . . .	2150 mm
« « Schornsteinoberkante über S. O. . . . .	3630 «
Lichter Durchmesser der Rauchkammertür . . . . .	1150 «
« « « Rauchkammer . . . . .	1370 «
Länge der Rauchkammer, licht . . . . .	1150 «
Lichter Durchmesser des Schornsteines . . . . .	360 «
Durchmesser des Domes, licht . . . . .	600 «
Höhe « « « . . . . .	560 «
Durchmesser der Sicherheitsventile . . . . .	76 «
« « Bremszylinder . . . . .	460 «
« « Kesselbekleidung . . . . .	1520 «
Ganze Länge der Lokomotive ohne Kuh- fänger . . . . .	9040 «
Länge zwischen den Rahmenblechen . . . . .	850 mm
Stärke der Rahmenbleche . . . . .	20 «
Größte Breite zwischen Laufstegkanten . . . . .	2600 «
Kesselüberdruck p . . . . .	12 at
Heizfläche, wasserberührte . . . . .	124 qm
Rostfläche R 2290 × 660 mm . . . . .	1,5 «
H : R = . . . . .	82,7
Leergewicht . . . . .	35,8 t
Dienstgewicht . . . . .	41,7 t
Zugkraft $Z = 0,66 p \frac{d^2 l}{D} =$ . . . . .	6500 kg

## T e n d e r.

Achsstand der Drehgestelle . . . . .	1500 mm
Ganzer Achsstand . . . . .	4900 «
Raddurchmesser . . . . .	850 »
Durchmesser der Achsschenkel . . . . .	100 «
Lichtabstand der Radreifen . . . . .	925 «
Breite « « . . . . .	127 «
Wasserinhalt . . . . .	15 cbm
Holzraum . . . . .	10 «
Leergewicht . . . . .	12 t
Dienstgewicht . . . . .	32 t
Ganze Länge des Tenders zwischen den Bufferbohlen . . . . .	6690 mm
Größte Breite des Wasserkastenbodens . . . . .	2600 «

## Neuer Betriebsplan für Massenverkehr auf Vorortbahnen.

Von Hansen, Eisenbahnbau- und Betriebsinspektor in Berlin.

Hierzu Betriebs-Schaupläne Abb. 1 bis 13 auf den Tafeln LII und LIII.

Den Verkehr der Vorortbahnen kann man hinsichtlich seiner betriebstechnischen Bedeutung in drei große Gruppen einteilen: den Geschäftsverkehr einschließlich des Gelegenheitsverkehrs, den Ortsverkehr und den Vergnügungsverkehr.

1) Der Geschäftsverkehr entwickelt sich stark, da die Wohnungen immer mehr in die billigeren Vororte verlegt werden, und Geschäfts- und Arbeitsstellen in der Stadt täglich aufgesucht werden müssen. Zwischen 5 und 8 Uhr früh geht der Strom in die Stadt, mittags zwischen 1 und 4 findet ein schwacher Wechsel statt, abends zwischen 6 und 8 Uhr flutet der Hauptstrom zurück.

Sonntags und Feiertags fällt dieser Verkehr aus. Bei älteren Vorortbahnen macht er den wichtigsten Teil des Verkehrs aus.

Die Schnelligkeit der Beförderung ist für diesen Verkehr besonders wichtig. Die Denkschrift zum Preisausschreiben, betreffend den Verkehr der Wannesebahn, Berlin 1897, sagt hierüber: »Der Vorortbewohner hat das lebhafteste Interesse daran, schnell in die Hauptstadt und zurückbefördert zu werden. Es kommt hier auf jede Minute Fahrzeit an, denn man muß bedenken, daß derselbe Weg von denselben Personen häufig viermal und öfter täglich zurückgelegt werden muß.«

In gleichem Sinne geht der »Gelegenheitsverkehr« vor sich, er umfaßt Handwerker, die Besucher von Märkten, solche, die Besuche und Besorgungen zu machen haben. Die Fahrten dieses Verkehrs erfolgen nicht regelmäÙig und nicht zu bestimmten Tagesstunden, auch ist die Zahl dieser Reisen weit geringer.

2) Der Ortsverkehr umfaßt die Reisen, die von einem Vororte nach einem andern derselben Bahn ausgeführt werden. Diese Fahrten, deren Zahl bei reinen Vorortbahnen nur gering ist, verteilen sich gleichmäÙiger über den ganzen Tag.

3) Der Vergnügungsverkehr spielt sich an Sonn- und Feiertagen ab. Nachmittags von 1 bis 5, namentlich aber von 3 bis 4 Uhr fahren zahlreiche Einwohner der Stadt zu ihrer Erholung nach den auÙerhalb der Stadt liegenden Vergnügungsorten. Die Rückfahrt erfolgt von 7 bis 10 Uhr, hauptsächlich in der kurzen Zeit von 9 bis 10 Uhr. Zeitweise nimmt dieser Verkehr auch die umgekehrte Richtung an, zum Besuche von Theatern und anderen Veranstaltungen in der Stadt, doch ist der Umfang dieses Verkehrs bei weitem nicht so groÙ. Bei gutem Wetter findet auch wohl an den Wochentagen von 3 Uhr ab ein nicht unbedeutender Vergnügungsverkehr nach den Vororten statt.

Für den Betrieb hat an den Wochentagen der regelmäÙige Geschäftsverkehr bei weitem die größte Bedeutung, einmal wegen seiner GröÙe, und dann weil er sich innerhalb kurzer Zeiträume abwickelt. Beispielsweise ist auf der Wannesebahn der Verkehr morgens um 8 Uhr etwa 13 mal so stark als zu andern Tageszeiten. Für die Stadtbahn beträgt das Verhältnis etwa 4 : 1: die schlimmste Zeit ist morgens gegen 5 $\frac{1}{2}$  Uhr.

Sonntags kommt im allgemeinen nur der Vergnügungsverkehr in Betracht, während der Ortsverkehr und namentlich der Geschäftsverkehr weniger Bedeutung hat.

Zur Bewältigung des Verkehrs auf den Vorortbahnen fahren in regelmäÙigen Zeitabständen geschlossene Züge, die an allen Stationen halten, von einem Ende der Bahn bis zum andern. Wenn jedoch der Verkehr der näher liegenden Vororte wesentlich gröÙer ist als derjenige der entfernteren, so endigt ein Teil der Züge schon in näher gelegenen Orten. Die Geschwindigkeit aller Züge ist gleich groÙ.

Abb. 1, Taf. LII zeigt den Schauplan einer zweigleisigen Vorortbahn mit durchgehenden Zügen. Hierbei ist die Zugfolge zu 6 Minuten, die Höchstgeschwindigkeit zu 50 km/St, der Aufenthalt auf den Zwischenstationen zu 30 Sekunden, die Wendezeit zu 1 Minute angenommen. Die in Gleis I fahrenden Züge sind durch ausgezogene, die in Gleis II fahrenden durch gestrichelte Linien dargestellt.

Der Betriebsplan Abb. 1, Taf. LII, welcher im folgenden als Plan I bezeichnet werden soll, birgt mancherlei Nachteile in sich und kann in geeigneten Fällen mit Vorteil durch den weiter unten beschriebenen neuen Betriebsplan ersetzt werden.

Das Wesen des neuen Betriebsplanes besteht darin, daÙ der Verkehr stets durch Sonderzüge bewirkt wird, die auÙer an der Ursprungstation nur an einer einzigen Station, der Bestimmung- oder Ziel-Station, halten, und deren Lauf so geregelt ist, daÙ nirgends eine Kreuzung von Zügen stattfindet. Diesen Bedingungen entspricht der in den Abb. 2, 3 und 4,

Taf. LII dargestellte Schaufahrplan, welcher im folgenden als Plan II bezeichnet wird. In diesen Darstellungen sind alle wesentlichen GröÙen wie Bahnlänge, Stationsabstand, Höchstgeschwindigkeit, Wendezeit, Zuschläge für Anfahren und Bremsen dieselben wie bei Plan I.

Plan II ist in drei verschiedenen Arten dargestellt: als II<sup>a</sup> Abb. 2, Taf. LII, als II<sup>b</sup> Abb. 3, Taf. LII und als II<sup>c</sup> Abb. 4, Taf. LII.

Jede der drei Formen setzt sich aus einzelnen Zuggruppen zusammen, die aus je zwei zusammengehörigen Teilen bestehen, nämlich der Fahrt von dem Stadt-Endbahnhofe a nach den Vororten, die im folgenden durch die Zusatzziffer <sup>1</sup> und der umgekehrten Fahrt, welche durch die Zusatzziffer <sup>2</sup> gekennzeichnet werden soll. II<sup>a1</sup>, II<sup>b1</sup>, II<sup>c1</sup> oder allgemein II<sup>1</sup> bedeuten also die Fahrten von der Stadt nach den Vororten, II<sup>a2</sup>, II<sup>b2</sup> und II<sup>c2</sup> oder II<sup>2</sup> die nach der Stadt.

Nach Plan II<sup>a1</sup>, II<sup>b1</sup> und II<sup>c1</sup> fahren die Züge von a annähernd in gleichen Zeitabständen nach den einzelnen Vororten, und zwar ist die Abfahrtszeit so gelegt, daÙ alle Züge annähernd gleichzeitig an ihrer Bestimmungstation ankommen. Dort halten die Züge zum Aus- und Einsteigen. Nach Beendigung des Aufenthaltes, der wie bei Plan I möglichst kurz zu bemessen ist, fahren die Züge alle annähernd gleichzeitig im Plane II<sup>a2</sup>, II<sup>b2</sup> oder II<sup>c2</sup> ab und kommen nacheinander, in umgekehrter Reihenfolge wie bei der Abfahrt, in a an. Nach Abfertigung können die Züge von neuem nach den einzelnen Vororten abfahren.

Um einen Überblick über den Wert des neuen Betriebsplanes zu gewinnen, soll nun ein allgemeiner Vergleich des Planes II mit dem Plane I durchgeführt werden, und zwar in der Art, daÙ ermittelt wird, welche betriebstechnischen Aufwendungen in beiden Fällen zur Erzielung derselben Nutzleistung nötig sind.

Wir legen unserm Vergleiche eine Vorortbahn mit dem Stadt-Endbahnhofe A zu Grunde. Es sollen 10 Vorortstationen vorhanden sein. Ihre Entfernung betrage je 2 km, sodas die ganze Bahnlänge  $2 \times 10 = 20$  km beträgt. Alle übrigen GröÙen wie Grundgeschwindigkeit und Aufenthaltszeit sollen dieselben sein wie oben.

Hiernach ergeben sich die in den Abb. 1 bis 4, Taf. LII dargestellten Fahrpläne. Abb. 1, Taf. LII entspricht dem Plane I, Abb. 2 bis 4, Taf. LII dem Plane II<sup>a</sup>, II<sup>b</sup> bzw. II<sup>c</sup>. Abb. 2, Taf. LII setzt eine eingleisige, Abb. 3 und 4, Taf. LII eine zweigleisige Strecke voraus.

Innerhalb eines gewissen Zeitraumes sollen 5000 Menschen von A nach den einzelnen Vororten befördert werden, und zwar nach jedem Vororte 500. In umgekehrter Richtung findet in der Zeit kein nennenswerter Verkehr statt, auch soll auf die erforderlichen Leerläufe einstweilen keine Rücksicht genommen werden.

Wenn das Fassungsvermögen eines Zuges 500 Personen beträgt, so sind unter der Voraussetzung gleichmäÙiger Besetzung aller Züge sowohl nach Plan I als nach Plan II je 10 Züge nötig, um diesen Verkehr zu bewältigen. Nach Plan I halten die Züge auf jeder Station und setzen dort 10% ihrer Reisenden ab, während die Züge nach Plan II ohne Aufent-

halt von der Abgangstation bis zur Bestimmungstation durchfahren, wo alle Fahrgäste aussteigen. In beiden Fällen besteht die Nutzleistung der 10 Züge in der Beförderung der 5000 Menschen von A nach den Vororten, ist also genau gleich groß. Dagegen sind die erforderlichen betriebstechnischen Aufwendungen in beiden Fällen außerordentlich verschieden.

### 1. Zugkilometer.

Um die 5000 Menschen an ihr Ziel zu befördern, müssen die Züge nach Plan I alle die ganze Strecke durchlaufen, legen also  $10 \times 20 = 200$  Zugkilometer zurück. Nach Plan II fährt jeder Zug nur von A bis zur Bestimmungstation, zusammen legen sie  $20 + 18 + 16 \dots + 4 + 2 = 110$  Zugkilometer zurück. Diese günstige Wirkung von Plan II wird erzielt durch die bessere Platzausnutzung. Die im Plane I fahrenden Züge sind nur von A bis Station 1 voll besetzt, von 1 bis 2 zu 90% und so fort, folglich beträgt die mittlere Platzausnutzung nach Plan I  $\frac{100 + 90 + 80 + \dots + 10}{10} = 55\%$ , während sie sich nach Plan II zu 100% ergibt.

### 2. Aufenthalte.

Nach Plan I müssen alle Züge auf jeder Station halten, für 10 Züge ergibt dies  $10 \cdot 10 = 100$  Aufenthalte. Dagegen halten die Züge nach Plan II nur je einmal an ihrer Zielstation, folglich haben die 10 Züge nach Plan II nur 10 Aufenthalte. Diese Verminderung der Aufenthalte hat aber mehrere erhebliche Vorteile.

a) Der Arbeitsverlust durch Anfahren und Bremsen wiederholt sich auf der Strecke in Plan I 10 mal, in Plan II 1 mal.

Die Länge des Anfahrweges betrage in jedem Falle 1,2 km, der Bremsweg 0,2 km. Der Arbeitsverbrauch während des Anfahrens wird im Mittel fünfmal so groß angenommen als der Verbrauch während des Beharrungszustandes.

Nach Plan I müssen alle Züge auf eine Länge von  $10 \cdot 10 \cdot 1,2 = 120$  km mit Anfahrbeschleunigung fahren, während der Bremsweg  $10 \cdot 10 \cdot 0,2 = 20$  km und der im Beharrungszustand zurückzulegende Weg  $200 - 120 - 20 = 60$  km beträgt. Die Leistung während des Beharrungszustandes kann nach obiger Annahme derjenigen gleichgesetzt werden, die auf einer Anfahrstrecke von  $\frac{60}{5} = 12$  km nötig wäre.

Wenn man die zum Bremsen erforderliche Arbeit vernachlässigt, so kann man hiernach den ganzen Verbrauch an Arbeit nach Plan I demjenigen gleich setzen, den ein Zug aufwenden müßte, welcher  $120 + 12 = 132$  km mit mittlerer Anfahrbeschleunigung fahren müßte.

Für die nach Plan II fahrenden Züge beträgt die ganze mit voller Kraft zu durchzufahrende Strecke  $10 \cdot 1,2 = 12$  km, und die Bremsstrecke  $10 \cdot 0,2 = 2$  km, während die übrige Strecke von  $110 - 12 - 2 = 96$  km nur mit  $96 : 5 = 19,2$  km in die Vergleichsrechnung einzustellen ist. Wird wieder die Bremsarbeit vernachlässigt, so folgt, daß die nach Plan II erforderliche Arbeit derjenigen gleich ist, die ein Zug verbraucht, welcher eine Anfahrstrecke von  $12 + 19,2 = 31,2$  km zurückzulegen hat.

Hiernach verhält sich der Verbrauch an Arbeit nach Plan I und II wie 132 : 31,2 oder wie 4,2 : 1. \*)

b) Jedes Anhalten verursacht durch Bremsen, Halten und Anfahren einen Zeitverlust, der zu etwa 2 Minuten veranschlagt werden kann. Der Zug von A nach 10 hält nach Plan I 10 mal, nach Plan II nur 1 mal, gewinnt also nach Plan II  $9 \cdot 2 = 18$  Minuten; der Zug von A nach 9 gewinnt nach Plan II  $8 \cdot 2 = 16$  Minuten, der Zug von A nach 1 hat schließlich keine Zeitersparnis.

Die Fahrzeit von A beträgt:

### Zusammenstellung I.

	nach Plan I Minuten	nach Plan II Minuten	weniger nach Plan II Minuten
nach der Vorortstation 10	48	26	22
" " " 9	44	24	20
" " " 8	39	21	18
" " " 7	34	19	15
" " " 6	29	17	12
" " " 5	24	14	10
" " " 4	19	12	7
" " " 3	14	9	5
" " " 2	9	7	2
" " " 1	4	4	0

Nach Zusammenstellung I wird die Fahrzeit für die entfernten Vororte nach Plan II fast auf die Hälfte eingeschränkt.\*\*) Diese Verkürzung der Fahrzeit hat aber eine erhebliche volkswirtschaftliche Bedeutung, denn bei Anwendung des Planes II könnte man ohne Vermehrung der jetzt üblichen Fahrdauer die Vorortbahnen viel weiter, annähernd auf die doppelte Länge, in die Umgebung hinaus erstrecken, und damit weite Gebiete, die jetzt brach liegen, für die Bebauung erschließen.

Besondere Beachtung verdient noch der Umstand, daß bei der jetzigen Betriebsweise I eine mit zunehmender Bebauung des Vorortgebietes stetig wachsende Verlangsamung des Vorortverkehrs verbunden ist. Mit der Zeit entstehen immer mehr Vororte, welchen eine Haltestelle nicht verweigert werden kann. Die Folge davon ist eine Verlängerung der Fahrzeit um 2 Minuten für alle weiter außerhalb liegenden Stationen. Häufen sich die Zwischenstationen, so wird ihre Entfernung immer geringer und schließlich so klein, daß die Züge die höchste zulässige Geschwindigkeit nicht mehr erreichen können, also wird die mittlere Reisegeschwindigkeit geringer und die Fahrzeit entsprechend größer. Jede Verkehrszunahme erzeugt mittelbar noch eine weitere Verlangsamung der Beförderung. Bald reicht nämlich der vorhandene Fassungsraum der Züge für den gesteigerten Verkehr nicht mehr aus, man muß sie länger machen. Diese Vergrößerung der Zugstärke bewirkt wieder eine Verminderung der mittlern Geschwindigkeit, also eine Verlängerung der Fahrzeit für alle Stationen.

Das ist nicht etwa Schwarzmalerei, sondern rauhe Wirklichkeit.

\*) Diese Verhältniszahl wird für Plan II bei geringern Stationsabständen noch günstiger.

\*\*) Die Ersparnis an Fahrzeit wird noch größer, wenn mit Einführung des Planes II die Höchstgeschwindigkeit erhöht wird.

Beispielsweise war nach der Denkschrift zum Preisausschreiben betreffend den Verkehr der Wanneseebahn Seite 4 die durchschnittliche Fahrzeit der Züge von Berlin-Potsdamer Bahnhof

	im Jahre		
	1878	1892	1895
nach Schlachtensee . . .	22 M.	28 M.	34 M.
« Wannsee . . . . .	29 «	33 «	40 «
« Neubabelsberg . . .	35 «	39 «	48 «

Hier zeigt sich also eine erhebliche Verlangsamung der Beförderung. Vorübergehend läßt sich wohl durch Einstellung von Lokomotiven mit stärkerer Anfahrtbeschleunigung eine kleine Verminderung der Fahrzeit erzielen, aber zweifellos wird im ganzen die Verlangsamung der Fahrt mit der Zeit immer schlimmer.

c) Das häufige Bremsen greift Fahrzeuge und Schienen in hohem Mafse an, das Fortfallen von 0,9 aller Bremsungen

(Fortsetzung folgt.)

bei Plan II wird also auf die Unterhaltungskosten günstig einwirken.

### 3. Länge und Zahl der Gleise.

Plan I erfordert eine zweigleisige Strecke, da die Züge häufig kreuzen müssen; Plan IIa dagegen gestattet bei entsprechender Ergänzung der Signale und der baulichen Einrichtungen die Abwicklung eines gleich starken Verkehrs auf einem Gleise. Diese Eigentümlichkeit ist namentlich von Bedeutung für die Anlage neuer Vorortbahnen. Man wird in der Regel schon bei recht starkem Verkehre mit einem Gleise auskommen. Reicht aber ein Gleis nicht aus, so ist es doch nicht nötig, die ganze Strecke zweigleisig zu machen, vielmehr genügt es bei Plan IIb (Abb. 3, Taf. LII) die Strecke von A bis km 8,5, bei Plan IIc (Abb. 4, Taf. LII) die Strecke von A bis km 10,5 mit einem zweiten Gleise zu versehen. Selbstverständlich müßte der Endpunkt des zweiten Gleises durch eine Weiche mit dem ersten verbunden werden.

## Nachruf.

### Georg Meyer †.

Am 5. Juli 1905 starb zu Hannover an den Folgen eines im Jahre 1900 erlittenen Schlaganfalles der Geheime Regierungsrat Professor Georg Meyer, einer der bekanntesten Hochschullehrer für Maschinenwesen, insbesondere für Eisenbahn-Maschinenwesen.

Am 22. Februar 1834 zu Einbeck, Provinz Hannover, geboren, besuchte Meyer das Progymnasium seiner Vaterstadt, bezog dann das Polytechnikum zu Hannover von 1853 bis 1857, legte nebenher die Reifeprüfung der höheren Bürgerschule daselbst ab, um 1858 zur Staatsprüfung für Eisenbahn-Maschinenbau zugelassen zu werden. Schon vor dem Studium und während der Sommerferien hatte Meyer seine praktische Ausbildung in den Staatsbahn-Werkstätten eifrig betrieben, in die er 1858 als Maschineningenieur wieder eintrat. In Lingen und Hannover beschäftigt, wurde er 1865 angestellt als Leiter der Maschinenstation Emden, und in demselben Jahre verheiratete er sich.

Nach dem politischen Umschwunge trat Meyer 1867 in den Dienst der Oberschlesischen Eisenbahn und war in Breslau und Ratibor im Betriebsmaschinendienst tätig, bis er 1876 auf seinen Wunsch nach Berlin versetzt wurde, um hier nebenamtlich seine Lehrtätigkeit an der Bau- und Gewerbeakademie zu beginnen, bis er 1878 als Professor für Maschinenbau angestellt den Staatseisenbahndienst verließ, um sich ganz der Lehrtätigkeit zu widmen, die er bis 1901 ausgeübt hat. Seit 1879 gehörte er dem Technischen Prüfungsamte, seit 1887 dem Oberprüfungs-

amte an, 1887/88 bekleidete er das Amt als Rektor der Technischen Hochschule und wiederholt hat er die Ämter als Vorsteher seiner Abteilung und als Senator versehen, 1899 wurde ihm der Charakter als Geheimer Regierungsrat verliehen. Neben der Lehrtätigkeit war Meyer von 1877 bis 1892 im kaiserlichen Patentamte tätig und außerdem entwickelte er eine reiche schriftstellerische Tätigkeit. Bekannt sind seine Arbeiten für die spezielle Eisenbahntechnik von Heusinger von Waldegg, für die Nachschlagewerke von Dr. Röhl und Dr. Lueger und für die größeren technischen Zeitschriften, besonders hervorzuheben und bedeutungsvoll ist aber sein vierbändiges Werk über die Grundzüge des Eisenbahn-Maschinenwesens; auch als Sachverständiger und Gutachter hat Meyer eine erfolgreiche Tätigkeit entwickelt, und seine Verdienste wurden durch Verleihung mehrerer Orden auch von den Staatsbehörden betont. Seine Lehrtätigkeit dehnte sich im Laufe der Jahre vom Eisenbahn-Maschinenwesen auf den allgemeinen Maschinenbau für Architekten, Bauingenieure, Chemiker und Hüttenleute aus.

Eine sehr große Zahl von Schülern gedenkt des stets hilfsbereiten, gediegenen und bei aller Leistungsfähigkeit doch bescheiden zurücktretenden Lehrers mit warmem Danke und wehmütvoller Erinnerung an die gemeinsame Arbeit. Im Wirken und Denken der großen Schar von Ingenieuren, der er den Grund zu ihrer Entwicklung gelegt hat, und im Herzen vieler ihn hochschätzender Fachgenossen und warmer Freunde wird sein Andenken weiterleben.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Allgemeines, Beschreibungen und Mitteilungen von Bahn-Linien und -Netzen.

Die Grimselbahn Meiringen-Gletsch und ihre Fortsetzung nach Brig-Visp. (Schweizerische Bauzeitung 1905, Band XLV, Januar, S. 38, April, S. 198, mit Abb.; Génie civil 1905, Band XLVII, S. 100. Mit Abb.)  
Hierzu Zeichnung Abb. 10 auf Tafel XLIX.

Die Bahn bezweckt die Verbindung der Brünigbahn und des Haslitalles mit dem Oberwallis, der Simplonlinie und der

Visp-Zermatt-Bahn. Interlaken, Luzern und Zermatt sollen durch diese mit 1 m Spurweite ganz auf eigenem Bahnkörper mit 60‰ Höchststeigung anzulegende elektrische Schmalspur-Bahn einander nähergerückt werden.

Die Strecke Meiringen-Gletsch, deren Bau zunächst

genehmigt wurde, ist 27,795 km lang, der kleinste Krümmungshalbmesser 60 m. Von Meiringen bis Gletsch ist ein Höhenunterschied von 1172 m zu überwinden. Die Haltestelle Grimselospiz ist mit 1780 m Meereshöhe der höchste Punkt der offenen Bahn, die 500 m hinter der Haltestelle in den 2300 m langen Grimseltunnel eintritt. In diesem ersteigt sie mit  $2,5\text{‰}$  den Höchstpunkt in 1783,75 m ü. M., um mit  $10\text{‰}$  Gefälle den südlichen Tunnelausgang und zugleich die Endstation Gletsch zu erreichen.

Das zweite Teilstück Gletsch-Brig-Visp ist 51,3 m lang, sieben Stationen und elf Haltestellen sind vorgesehen. Von Visp bis Gletsch ist ein Höhenunterschied von 1111 m zu überwinden. Die größte Steigung von  $6\text{‰}$  kommt zwischen Visp und Gletsch auf 6500 m, also auf  $12,4\text{‰}$  der ganzen Linie in Anwendung, bei Meiringen-Gletsch dagegen auf  $18,6\text{‰}$ , im ganzen also auf  $33\text{‰}$  der ganzen, 79,095 km langen Strecke.

Für den elektrischen Betrieb ist Gleichstrom vorgesehen. Eine Kraftstation in Handeck soll den Abfluss des Gelmersees, eine zweite im Fieschertal vorgesehene Anlage die Wasser des Merjelsees verwenden. Der stärkste Zug soll aus zwei vierachsigen Triebwagen für 100 Reisende, zwei vierachsigen Anhängewagen für 120 Reisende und einem vierachsigen Post- und Gepäckwagen bestehen, und rund 90 t wiegen. Die Höchstgeschwindigkeiten sollen 18 bis 20 km/St auf der größten Steigung und 40 km/St. auf der Flachstrecke betragen, ein beschleunigter Zug die Strecke Brig-Meiringen in rund  $3\frac{1}{4}$  Stunden durchfahren.

Die Anlagekosten der Strecke Meiringen-Gletsch sind auf 4 832 000 M., 172 570 M./km, die der Strecke Gletsch-Brig-Visp auf 4 608 000 M., 88 800 M./km berechnet.

—k.

### B a h n - U n t e r b a u , B r ü c k e n u n d T u n n e l .

#### Austerlitz-Brücke über die Seine im Zuge der Stadtbahn in Paris.

(Le Génie Civil 1905, April, Band XLVI, S. 417.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 bis 9 auf Tafel XLIX.

Wegen der großen Spannweite der Bogen von  $140\text{ m}$  und der verhältnismäßig geringen Höhe zwischen Wasserspiegel und Schienenoberkante von  $12\text{ m}$  mußten die Bogen über der Fahrbahn angebracht und diese mittels Hängestangen an ihnen aufgehängt werden.

Bei den Bogen mit angehängter Fahrbahn darf die letztere an den Schnittpunkten mit dem Bogen nur auf einer Seite an diesem befestigt werden. Unter einer unsymmetrischen Belastung erleiden aber die Knotenpunkte der Hängestangen am Bogen eine wagerechte Verschiebung, beispielsweise nach rechts, wenn der linke Teil der Brücke belastet ist (Abb. 6, Taf. XLIX). Die Fahrbahn kann ihrerseits infolge von Wärmeänderungen den Fußpunkt der Hängestangen im entgegengesetzten Sinne verschieben, im vorliegenden Falle nach links, sodaß die Biegung der Hängestangen dann die in Abb. 6, Taf. XLIX gestrichelt angegebene ist.

Um diesem Übelstande zu begegnen, sind die Bewegungen des Bogens denjenigen der Fahrbahn angepaßt worden, indem

die Mitte der Fahrbahn immer in der Mitte der Entfernung CD festgehalten wird. Die Fahrbahn wird in ihrer Mitte M (Abb. 7, Taf. XLIX) durch zwei Stangen gehalten, welche in den Punkten C und D an dem Bogen befestigt sind; diese Festlegung ist unabhängig vom Wärmezustande, denn die Stangen sind mit einem Querhebel verbunden, dessen Mittelachse an der Fahrbahn befestigt ist. Die im ganzen Bogen nach derselben Seite gerichteten wagerechten Knotenverschiebungen der Bogen sind nun denjenigen der Fahrbahn höchstens in der Bogenhälfte entgegengesetzt, und die Verschiebung des Fußpunktes der Hängestangen ist höchstens gleich der Ausdehnung der halben Sehne anstatt derjenigen der ganzen Sehne CD. Das Pendeln der Hängestangen ist also vermieden.

Die Bogen haben drei Gelenke: eines M im Scheitel und zwei R und R' in den Schenkeln (Abb. 8, Taf. XLIX). Die beiden Kragstücke CRO und C'R'O' bilden mit der Fahrbahn einen zusammenhängenden Körper und sind mit den Widerlagern unbeweglich verbunden. Hierdurch ist die Spannweite des Bogens auf  $RR' = 107,20\text{ m}$  verringert worden. Die Fahrbahn bedarf zweier Schienenauszüge bei R und R'. B—s.

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

#### Unversenkte, elektrisch betriebene Schiebebühnen für gekrümmte Fahrbahn.

(Rev. gén. d. ch. d. f. Aug. 1904, S. 99. Mit Abb.)

Die Fahrbahn der Schiebebühne auf Bahnhof Paris—Montparnasse besteht aus 5 Schienen, deren mittlere nach  $180\text{ m}$  Halbmesser gekrümmt ist. Die Führung geschieht durch Bunde auf den Mitten der äußeren und inneren Räder, die zwischen je zwei Schienen laufen. Die Laufflächen aller Räder sind kegelförmig, ihre Durchmesser wachsen von der Innenseite der Fahrbahn nach außen im Verhältnisse der Krümmungshalbmesser der zugehörigen Schienen.

Die Fahrbahn der Schiebebühne auf Bahnhof Le Mans besteht aus zwei geraden Stücken und einer nach  $90\text{ m}$  Halbmesser gekrümmten Verbindung. Die Laufflächen der Räder

sind gerade. Für die Fahrt in der Krümmung sind die Räder der Mittelschiene mit seitlichen Bunden versehen. In der Krümmung laufen die mittleren und äußeren Räder auf ihren Bunden, wozu besondere Schienen nötig sind, während die Führung durch den Bund der inneren Räder erfolgt. Der Durchmesser der Laufflächen der inneren Räder muß zum Bund-Durchmesser der äußeren Räder im Verhältnisse der Krümmungshalbmesser der zugehörigen Schienen stehen.

Beide Schiebebühnen sind für Fahrzeuge mit einem Achsstande bis zu  $8,8\text{ m}$  bestimmt; die Höchstgeschwindigkeit der ersten beträgt  $0,9\text{ m/Sek.}$ , die der zweiten  $1,15\text{ m/Sek.}$  Bemerkenswert ist noch, daß die Kuppelung des Spilles sich selbsttätig löst, wenn der Zug im Kabel  $2000\text{ kg}$  überschreitet.

P—g.

### Lokomotivbekohlungsanlage auf Bahnhof Grunewald.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1905, Mai, Nr. 19, S. 783. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 bis 7 auf Tafel XLVIII.

Die elektrisch betriebene Anlage, welche zur Bekohlung von mehr als 50 Lokomotiven täglich dient, besteht in der Hauptsache aus dem Kipper K, Rumpf R, Becherwerk E und Hochbehälter V. Nachdem der Kohlenzug durch die Lokomotive bis vor den Kipper K (Abb. 6 und 7, Taf. XLVIII) geschoben, werden die der Kippbühne zunächst stehenden Wagen mittels des Spilles S auf die Bühne gezogen, während der übrige Teil des Zuges durch einen Flaschenzug herangeholt wird. Zu dem Zwecke wird eine einfache Flaschenzugrolle an den Kuppelkettenhaken des vordersten Wagens gehängt, das eine Ende des Zugseiles an einer am Grundmauerwerke angebrachten Öse befestigt und das andere auf den Spillkopf aufgewickelt.

Der auf der Kippbühne K (Abb. 6, Taf. XLVIII) stehende Kohlenwagen wird an seiner Vorderachse von zwei kräftigen Widerhaken erfasst, am andern Ende durch zwei einstellbare Sicherheitsketten mit der Bühne verbunden. Die Prefsflüssigkeit, Öl oder Wasser, zum Anheben des Kippkolbens wird von einer Hochdruckpumpe P (Abb. 7, Taf. XLVIII) geliefert; sie ist stets im Gange und pumpt die Flüssigkeit bei Stillstand der Bühne in den Saugbehälter zurück. Damit ein Überschreiten der Hubgrenze des Kolbens vermieden wird, ist ein elektrischer Notausschalter vorgesehen, der den Strom bei höchster Stellung der Bühne unterbricht und dadurch den Antrieb abstellt. Ferner ist der untere Teil des Druckkolbens in der Achsenrichtung mit einem Loche versehen, das in einer in der Richtung des Durchmessers durch den Kolben gehenden Bohrung endigt, die gewöhnlich unterhalb der Stopfbüchse bleibt, das Prefswasser aber austreten läßt, sobald der Kolben diese Lage überschreitet. Um ein Niederstürzen der Bühne bei Rohrbruch zu verhüten, ist in die Zufußleitung ein Rückschlagventil eingeschaltet, das die Prefsflüssigkeit mit nur mäßiger Geschwindigkeit austreten läßt.

Das Zufahrgleis ist verriegelbar, damit bei angehobener Bühne ein auf dem Gleise befindlicher Wagen nicht in die Bühnengrube fallen kann. Auch kann die Bühne in ihrer wagerechten Lage verriegelt werden, wobei gleichzeitig eine Entlastung der Bühnendrehzapfen stattfindet. Diese Vorrich-

tungen sind in der Weise zwangsläufig mit einander verbunden, daß die Bühne vor dem Anheben entriegelt wird, während gleichzeitig eine Verriegelung des Zufahrgleises und eine Belastung der Drehzapfen der Kippbühne stattfindet. Im entgegengesetzten Falle tritt das Umgekehrte ein. Ein Drehkran von 1000 kg Tragkraft dient dazu, die Wagenstirnwand vor dem Kippen auszuheben.

Die mit Eichenbohlen und darüber liegendem, starkem Blechbeschlage ausgefüllte Sturzgrube R (Abb. 5 und 6, Taf. XLVIII) ist mit einem Roste abgedeckt, der Kohlenstücke in der zulässigen Größe durchläßt, größere Stücke aber zu zertrümmern gestattet. Von dieser Grube aus wird die Kohle durch eine selbsttätige, aus einem starken Kasten mit einer darunter hängenden Pendelrinne bestehenden Speisevorrichtung Sp (Abb. 5, Taf. XLVIII) gleichmäßig dem Hebewerke E zugeführt, das sie in den Hochbehälter V befördert. Aus diesem wird sie durch zwei Drehschieber abgelassen, die sich nach der Seite des Kippers zu öffnen und nach der entgegengesetzten schließen; dadurch ist es ausgeschlossen, daß sich die Schieber festsetzen, oder die Kohlenstücke zertrümmert werden.

Die durch die Ausläufe zum Füllen der Tender entnommene Kohle gelangt in die 1 t und 0,5 t fassenden Messgefäße M (Abb. 5, Taf. XLVIII), die, an einem Krane hängend, ein wenig gehoben und gesenkt, wie auch im Kreise gedreht werden können.

Zum Betriebe der Anlage dienen drei elektrische Antriebe: ein 2 bis 3 pferdiger  $M_2$  zum Antriebe der Speisevorrichtung Sp, ein 10 pferdiger  $M_3$  zum Antriebe des Becherwerkes, ferner ein ebenso starker  $M_1$  für Spill S und Kipperpumpe P. Stirn- und Seitenwände des Hochbehälters sind ausgemauert, während die schrägen Böden aus Trägern bestehen, die mit 10 mm starkem Eisenbleche bedeckt sind; er kann bei einem Fassungsraume von 390 cbm. 312 t Steinkohle aufnehmen.

Das Becherwerk E ist mit Rücksicht auf die großen Stücke und auf die schräge Stellung als Kettenwerk ausgeführt. Die Becher haben bei 500 mm Breite, 200 mm Ausladung, sodaß die größten Kohlenstücke bequem von ihnen aufgenommen werden können.

Ausgeführt wurde die Anlage von der Peniger Maschinenfabrik und Eisengießerei - A.-G., Abteilung Unruh und Liebig, Leipzig-Plagwitz. —k.

## Maschinen- und Wagenwesen.

### Rundfrage über Lokomotiven größerer Leistungsfähigkeit.

(Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer, Bd. XVIII, August 1904, S. 753.)

Die internationale Eisenbahnerversammlung bespricht unter Abschnitt V der Rundfrage über die siebente Sitzung die heutigen Lokomotiven mit großer Leistungsfähigkeit. Die verschiedensten Eisenbahnverwaltungen haben ihre Erfahrungen über diesen Punkt zur Verfügung gestellt, die die Quelle mit Namen aufführt.

Die Vergrößerung der Lokomotiv-Leistungsfähigkeit ist aus den beiden Gesichtspunkten des Betriebes und der Wirtschaft

zu betrachten. Gleichzeitig mit der stetig zunehmenden Geschwindigkeit ist auch die Verkehrslast gewachsen. Vor dem Jahre 1875 überstieg auf den großen europäischen Eisenbahnen das Gewicht der Schnellzüge, ohne Lokomotive und Tender, kaum 100 t. Schon um 1900 wurden Züge von 200 t Gewicht als schwere bezeichnet, während sich heute ihr Gewicht 300 t nähert, ja diese stellenweise überschreitet, ohne daß die Geschwindigkeit dabei zurückgegangen wäre. Dabei ist noch zu beachten, daß viele der heute im Betriebe befindlichen Lokomotiven gleichzeitig auf Berg- und Flachlandstrecken laufen müssen.

Bei den Güterzügen liegen die Verhältnisse meistens äh-

lich, da im allgemeinen aus wirtschaftlichen Gründen das Bestreben herrscht, diese möglichst voll auszulasten.

Die Quelle bringt mit Zusammenstellungen die von den einzelnen Verwaltungen eingesandten Berichte über Betriebsverhältnisse und verwendete Lokomotivgattungen nebst Angaben über Einzelheiten in deren Bauart. Aus diesen Angaben ergibt sich folgendes.

Das zulässige Achsgewicht beträgt bei den meisten Bahnverwaltungen wenigstens 15 t, häufig 17 bis 18 t, auf einigen englischen Linien bisweilen 20 t und auf amerikanischen sogar noch mehr. Als Höchstgrenze für unsere Festlandlinien kommen jedoch jetzt wohl nur 18 t für die Lokomotiv-Achslast in Frage, aber es ist anzunehmen, daß der heutige Schnellzugverkehr ein weiteres Anwachsen bedingen wird, sodafs der Oberbau einem Achsdrucke von 20 t wird angepaßt werden müssen.

Bei Breitspur in Rußland, Spanien, Portugal ist die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven im Verhältnisse nicht gewachsen, da auch gleichzeitig die Lasten mit gewachsen sind.

Der Triebraddurchmesser der Schnellzuglokomotiven überschreitet meistens nicht das Maß von 2 m, was bei 300 Umdrehungen in der Minute einer Geschwindigkeit von 113 km/St. entspricht. Höchstens erreicht der Durchmesser 2,10 m oder 2,15 m, doch bleibt er meistens bei den schnellsten Lokomotiven darunter. Diese obere Grenze wäre zweckmäßig beizubehalten, um eine Vermehrung des nicht abgefederten Lokomotivgewichtes, sowie eine sonst unausbleibliche Verringerung des Kesseldurchmessers zu vermeiden. Die durch die großen Winkelgeschwindigkeiten hervorgerufenen Drosselungen des Dampfes kann man dadurch ausgleichen, daß man durch Anwendung von Kolbenschiebern größere Durchgangsverschnitte herstellt.

Bei drei- und vierfach gekuppelten Lokomotiven wählt man den Triebraddurchmesser nicht gern unter 1400 mm.

In der Auswahl der Baustoffe herrscht überall das gleiche Bestreben, nur solche von bester Beschaffenheit anzuwenden, doch scheinen sich Sondersorten, wie Nickelstahl, nicht einzubürgern.

Bezüglich der Kesselabmessungen ist eine zwischen den Rahmen liegende Rostfläche von 3 qm mit einer 75 bis 80 mal größeren Heizfläche die gebräuchlichste, doch kommt auch die Atlantic-Bauart mit über den Rahmenblechen liegender Feuerbüchse in Europa immer mehr auf. Die Kesselspannung beträgt bei Anwendung von Verbundwirkung 14 bis 16 at, wobei die Unterhaltungskosten der Kessel größere geworden sind. In Frankreich ist die Anwendung der Serve-Rippenrohre beliebt geworden.

Mit wenigen Ausnahmen hat sich bestätigt, daß die Verbundlokomotiven sparsamer arbeiten als Zwillingslokomotiven; besonders bewährt haben sich die Vierzylinderlokomotiven mit getrennten Steuerungen und um 180° versetzten Kurbeln, die an zwei verschiedenen Treibachsen angreifen.

Die gebräuchlichsten Steuerungen sind die von Stephenson und Heusinger unter Benutzung von Kolbenschiebern und Anbringung entsprechender Luft- und Sicherheitsventile an den Schieberkasten. Durchgehende Kolbenstangen kommen nur bei Zylindern mit mehr als 500 mm Durchmesser zur Anwen-

dung. Zur Schmierung dienen meistens Dampf-Niederschlag-Schmierer oder Schmierpumpen.

Die Lokomotivleistung beträgt den auf europäischen Bahnen zugelassenen Achsdrücken entsprechend 1500 bis 2000 P.S.

Für Eilzuglokomotiven wird meistens die Atlantic-Bauart oder die mit drei gekuppelten Achsen gewählt, je nach den Anforderungen, die der Betrieb, die Art der Strecken und der erlaubte Achsdruck stellen.

Für gemischten Dienst in der Personen- und Güterzug-Beförderung werden meistens Lokomotiven mit dreifach gekuppelten Achsen, vordem Drehgestelle und 1,5 bis 1,8 m Rad-durchmesser verwendet, während für schwere Güterzüge vorwiegend 4/5 gekuppelte Lokomotiven mit vorderer Laufachse in Frage kommen, die bis 10000 kg Zugkraft zu entwickeln vermögen.

Für den Stadtbahnbetrieb finden vorwiegend drei und vierfach gekuppelte Tenderlokomotiven Verwendung mit einer Laufachse oder einem Drehgestelle vorn oder hinten, oder auch, je nach der Betriebsart, an beiden Enden.

Von Gelenklokomotiven ist nur die Bauart Mallet-Rimrott auf stark gekrümmten Strecken im Betriebe; die meisten Verwaltungen vermeiden jedoch überhaupt Gelenklokomotiven und begnügen sich mit üblichen Bauarten.

Wenn auch im allgemeinen im Sinne der Sparsamkeit und der leichtern und raschern Unterhaltung eine Beschränkung in der Anzahl der vorhandenen Gattungen erstrebenswert ist, wird sich diese wegen der stetigen Fortschritte im Lokomotivbau und der ständig anwachsenden Anforderungen kaum in sehr weitgehendem Maße erzielen lassen.

R—1.

#### Bau der Roste für Steinkohle.

(Master Mechanics' Association, Juni 1904.)

Da die amerikanischen Bahnen für gewöhnlich billige, vielfach stark schlackende Steinkohlenarten brennen, so sind Schüttelroste ziemlich allgemein verbreitet. Man unterscheidet zwei Arten, Fingerroste und Kastenroste. Erstere bestehen aus Wellen mit angegossenen kurzen Roststäben, den eigentlichen Fingern. Die Finger der einzelnen Wellen greifen wechselseitig in einander. Die Kastenroste bestehen aus einer Vereinigung einer Reihe von Roststäben in Kastenform. Der Kasten ruht rechts und links mit Zapfen im längs liegenden Rostbalken. Bei guter Kohle haben sich letztere Roste gut bewährt. Bei schlackender Kohle sind jedoch nur Fingerroste zweckmäßig, da beim Schütteln das Feuer nicht nur gehoben und gesenkt, sondern aufgebrochen wird. Der einzige Nachteil ist der, daß die Enden der Finger leicht abbrennen, wenn sie nicht gleichmäßig hoch liegen. Die Länge der Finger beträgt etwa 120—150 mm. Je schlackenreicher die Kohle, desto länger müssen die Finger sein. Der vordere oder hintere oder beide Teile des Rostes werden soweit drehbar eingerichtet, daß durch Kippen der Rest des Feuers oder die Schlacken bequem in den Aschkasten fallen können. Auch diese werden zur bequemen Entleerung vielfach mit Vorrichtungen zur Entleerung vom Führerstande aus versehen. Die Schüttelvorrichtung wird so eingerichtet, daß etwa je 1,1 qm der Rostfläche durch einen

Hebel geschüttelt werden. Bei stark schlackender Kohle geht dieses Maß bis auf 0,7 qm herunter, bei wenig schlackender Kohle können bis 2,7 qm auf einen Hebel entfallen.

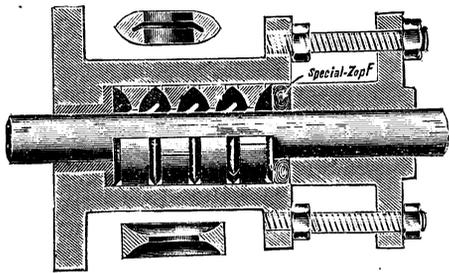
Bei schmalen Rosten genügt je ein Rostbalken auf jeder Längsseite der Feuerbüchse, bei breiten Feuerbüchsen ist noch ein Längsbalken in der Mitte nötig. Zu den Rosten selbst wird möglichst billiges Gufseisen verwendet, Hartgufs wird nicht für erforderlich gehalten. Viele Bahnen gießen übrigens alle Löcher für Bolzen und Stifte mit ein, um an Bearbeitung zu sparen.

Die freien Luftöffnungen an den Aschkästen sollen 25 % der Rostfläche betragen und möglichst gleichmäßig auf alle vier Seiten verteilt werden. M—n.

### Greiser's\*) Linsen-Packung mit Schmierkammern.

Diese im Betriebe bewährte Erfindung zeigt eine Stopfbüchsenpackung, welche als jahrelang haltende Metallpackung zugleich dauernd die Eigenschaften einer Fettpackung besitzt. Die Einrichtung zeigt Textabb. 1.

Abb. 1.



Durch die spitzwinkelig zur Auswärtsbewegung der Stange gestellte Richtung der Schmierkammern wird erreicht, daß alle von der Stange mitgeführten Teile von Dampf, Öl, Fett und Wasser Aufnahme in den Schmierkammern finden. Bei der Einwärtsbewegung der Stange schließt der Zopf die Außenluft ab, wodurch eine Saugwirkung in der Stopfbüchse entsteht, die die in den Schmiernuten angesammelten Fette wieder mitnimmt. Durch die Schräge der Nuten wird diese Abgabe wieder erleichtert, also wird dauernd eine günstige Verteilung des Schmiermittels bewirkt. Die Packung liegt nur leicht angezogen in der Stopfbüchse, schmiegt sich federnd auch einer etwas abgenutzten und rissigen Stange an, sodafs leichter Gang erzielt wird. Bei Verwendung einer geeigneten, schmierfähigen Weifsmetall-Mischung werden die Stangen nicht angegriffen, sondern spiegelblank erhalten. Zusammenbrennen der einzelnen Ringe ist auch bei größter Hitze und nach Jahren ausgeschlossen.

### Vergleichende Anfahrversuche mit Dampf- und elektrischen Lokomotiven auf der New-York Central-Bahn.

(Railroad Gazette 1905, S. 584, mit Abb.)

Die Versuche wurden mit einer neuen elektrischen Lokomotive der New-York Centralbahn\*\*) und einer schweren Personenzug-Lokomotive der Pacific-Bauart, wie solche auf der Michigan-

\*) Gebrüder Greiser, Hannover.

\*\*) Organ 1905, S. 147 u. 171.

Central-Bahn\*) verwandt werden, angestellt. Die ganze Triebachslast war bei beiden Lokomotiven gleich. Die Versuchszüge bestanden aus 6 und 8 Wagen. Bei den Zügen mit 8 Wagen betrug das Gewicht des elektrischen sowie des Dampfzuges einschließlic der Lokomotiven 465 t, bei den Zügen mit 6 Wagen betrug das Gewicht des elektrischen mit Lokomotive 370 t, des Dampfzuges mit Lokomotive 387 t.

Die Versuchsstrecke war 9,7 km lang und hatte Steigungen von 9,5 bis 38,0 mm; die schärfste von 6 Krümmungen hatte 250 m Halbmesser. Die Schienen waren während der Versuche trocken.

Die Ergebnisse sind deshalb für den elektrischen Betrieb etwas zu ungünstig, weil die Stromschiene einen kleinern Querschnitt hatte, als auf den anderen elektrischen Strecken der New-York Central-Bahn.

Infolge dessen zeigte sich bei einigen Versuchen, daß der elektrische Zug wegen des starken Spannungsabfalles zunächst langsamer fuhr, als der Dampfzug, diesen erst nach 1 bis 1,5 km Fahrt erreichte und dann überholte. Im übrigen zeigten sich die bekannten Vorteile des elektrischen Betriebes bezüglich des Anfahrens. P—g.

### Lokomotivversuche mit 17,5 at Dampfspannung.

(Railroad Gazette 1905, S. 651.)

Die Dampfspannung im Lokomotivbetriebe ist von den ersten Anfängen bis heute immer gewachsen; es liegt deshalb nahe, die Frage zu stellen, ob eine weitere Steigerung vorteilhaft ist. Höhere Dampfspannung hat nicht unbedingt höhere Leistung zur Folge; wird aber durch höhere Spannung Dampfersparnis erzielt, so wächst die Leistung der Lokomotive für eine gegebene Leistung des Kessels. Um die Frage zu untersuchen, welcher Druck für Zwillingslokomotiven am vorteilhaftesten ist, wurden auf dem Versuchstand der Purdue Hochschule Versuche mit verschiedenen Dampfspannungen, für jede Spannung mit verschiedenen Geschwindigkeiten und Füllungen, angestellt. Zu den Kosten der Versuche hat die Carnegie-Stiftung einen erheblichen Beitrag geliefert. Im Laufe des Sommers 1905 dürften die Versuche zu Ende geführt werden.

Die betreffende Lokomotive hat 406 mm Zylinderdurchmesser, 609 mm Kolbenhub und eine Kesselheizfläche von 112 qm.

Nach den bisherigen Beobachtungen ist die Dampfersparnis bei einer Spannung von 16,8 at gegenüber einer solchen von 12,6 nt äußerst gering. Dagegen wurde es sogar bei den Laboratoriumsversuchen viel schwerer, den Kessel dicht zu halten, umsomehr im Betriebe, wo kleinere Undichtigkeiten leicht übersehen werden. Auch die nachteiligen Folgen unreinen Speisewassers wachsen mit höherer Dampfspannung; besonders zeigte sich dies an den Strahlpumpen und Speiseventilen.

Eine Steigerung der Dampfspannung über die jetzt übliche dürfte nicht angebracht sein, da die erreichbare Dampfersparnis zu klein ist im Vergleiche zu der schwierigen Handhabung und Unterhaltung der Lokomotiven. P—g.

\*) Organ 1904, S. 277.

### Lokomotiven auf der Lütticher Ausstellung.

(Engineer 1905, S. 615. Mit Abb.)

Nach einem Rückblicke auf die Entwicklung der Vierzylinder-Verbundlokomotiven in Frankreich wird die neueste Lokomotive dieser Gattung für die Paris-Lyon-Mittelmeerbahn beschrieben. Diese in Lüttich ausgestellte,  $\frac{3}{5}$  gekuppelte Lokomotive zeigt die Bauart de Glehn.

Jeder der vier nebeneinander liegenden Zylinder hat Kolbenschieber und Heusinger-Steuerung. Die Hochdruckfüllung kann zwischen 20 und 88% eingestellt werden, die Niederdruckfüllung beträgt für beide Fahrrichtungen 63%. Es ist nur eine Steuerschraube vorhanden, auf der sich hinten die Mutter für die Hochdrucksteuerung, vorn die Mutter für die Niederdrucksteuerung bewegt. Die Verbindung zwischen Steuerschraube und Niederdruckmutter ist lösbar; damit sie sich nicht beim Verlegen der Steuerung durch Stöße im Steuerungsgestänge von selbst löst, ist die Umsteuerstange mit einer Ölbremse verbunden.

In Anbetracht der großen Hochdruckfüllung ist es nicht nötig, während des Anfahrens den Verbinder vom kleinen Zylinder abzuschließen, es genügt, dem Verbinder Frischdampf zuzuführen. Auf jedem Verbinder befindet sich ein Sicherheitsventil, das bei 5,6 at abbläst, auch sind die Zylinder mit Luftsaugeventilen versehen. Der Rauminhalt des Verbinders beträgt 0,14 cbm. Die schädlichen Räume betragen für Hochdruck vorn 10%, hinten 10,3%, für Niederdruck vorn 6,6%, hinten 5,95%. Die Hauptabmessungen sind folgende:

Zylinder-	Durchmesser Hochdruck d . . . . .	340 mm
	Durchmesser Niederdruck $d_1$ . . . . .	540 "
	Kolbenhub h . . . . .	650 "
Triebraddurchmesser D . . . . .		2000 "
Heizfläche, innere H . . . . .		221,17 qm
Rostfläche R . . . . .		3 qm
Dampfüberdruck $p$ . . . . .		16 at
Gewicht im Dienste Triebachlast $L_1$ . . . . .		45,8 t
" " " im ganzen L . . . . .		59 t
Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche H : R . . . . .		74
Heizfläche für 1 t Dienstgewicht H : L . . . . .		3,7 qm
Zugkraft $Z = \frac{54^2 \cdot 65}{200} \cdot 0,4 \cdot 16$ . . . . .		6050 kg
Zugkraft für 1 qm Heizfläche Z : H . . . . .		27 "
Zugkraft für 1 t Dienstgewicht Z : L . . . . .		103 "
Zugkraft für 1 t Triebachlast Z : $L_1$ . . . . .		123 "

P—g.

### Heißdampf-Lokomotiven der belgischen Staatsbahn.

(Engineer 1905, S. 633. Mit Abb.)

Die belgische Staatsbahn war bereits 1900 mit W. Schmidt behufs Einführung von Überhitzern bei ihren Lokomotiven in Verbindung getreten, doch war der damals von Schmidt angewandte Rauchkammerüberhitzer für die belgischen Lokomotiven wenig geeignet, da diese meist Innenzylinder haben.

Später entschloß man sich, einen Versuch mit dem Schmidt'schen Rauchröhrenüberhitzer zu machen und rüstete eine  $\frac{3}{5}$  gekuppelte Schnellzug-Lokomotive von 130 qm ganzer Heizfläche mit einem solchen von 27,15 qm äußerer Überhitzerfläche aus.

Mit dieser Lokomotive und einer zweiten von gleichen Abmessungen, aber ohne Überhitzer, deren Heizfläche 173 qm betrug, wurden vergleichende Versuche angestellt, welche für Heißdampf eine Ersparnis am Heizstoff von 12,5%, an Wasser von 16,5% ergaben. Die Heißdampf-Lokomotive hat sich in 18 monatlichem Betriebe gut bewährt. Nach diesen günstigen Ergebnissen hat die belgische Staatsbahn neuerdings 25 Heißdampf-Lokomotiven fünf verschiedener Gattungen in Auftrag gegeben.

Ferner hat die belgische Staatsbahn beschlossen, Versuche mit Heißdampf bei Verbund-Lokomotiven zu machen. Für diese Versuche haben die Cockerill-Werke in Seraing einen Rauchröhren-Überhitzer gebaut, den man entweder als Ganzes zur Erhöhung der Dampfwärme im Verbinder, oder geteilt zur Erhöhung der Wärme des Frischdampfes und des Dampfes im Verbinder verwenden kann. Der Überhitzer ist bei der in Lüttich ausgestellten Vierzylinder-Verbundlokomotive eingebaut. Ein Verteilungsventil mit drei Kolben im Dampfdome erlaubt, die beiden Überhitzerhälften entweder hinter- oder nebeneinander zu schalten. Sollten die Versuche ergeben, daß es vorteilhafter ist, nur den Dampf im Verbinder zu überhitzen, so läßt sich die Bauart des Überhitzers einfacher gestalten, als bei der Versuchsausführung.

P—g.

### Dampfwagen der Glasgow und Süd-West Bahn.

(Engineer 1905, S. 296. Mit Abb.)

Die genannte Bahn hat einen Dampfwagen, der für 50 Personen Sitzplätze hat, in Gebrauch genommen. Der Vorderteil besteht aus einer kleinen zweiachsigen Lokomotive, deren Verbindung mit dem Wagenkasten gelöst werden kann; das andere Ende des Wagenkastens ruht auf einem zweiachsigen Drehgestelle.

P. g.

### Lokomotivrahmen aus Stahlgufs.

(Railroad Gazette 1905, S. 180. Mit Abb.)

In den letzten Jahren hat die Verwendung von Stahlgufsrahmen an Stelle der geschmiedeten in Amerika sehr zugenommen. Früher zeigten solche Rahmen häufig Risse, die beim Abkühlen in der Gufsform entstanden waren, oder es waren doch die vom Gießen herrührenden Spannungen im Innern der Rahmen so groß, daß sie den Beanspruchungen des Lokomotivbetriebes nicht Stand hielten. Inzwischen ist das Herstellungsverfahren so verbessert worden, daß das Reißen beim Gießen vermieden wird; die Verwendung des besten Herdstahles mit geringem Phosphorsäuregehalte, das sorgfältige Abkühlen der Gufsstücke haben die Bedenken gegen Stahlgufsrahmen beseitigt.

Eine Rundfrage bei den amerikanischen Eisenbahn-Verwaltungen ergab eine starke Mehrheit zu Gunsten des Stahlgufsrahmens. Der von der Master Mechanics' Association eingesetzte Prüfungsausschuss kam zu folgendem Ergebnisse:

Stahlgufs ist ein besserer Stoff für Lokomotivrahmen als Schweißisen. Die Zugfestigkeit des für Rahmen geeigneten Stahles beträgt etwa 5250 kg/qcm, diejenige des besten Schweißisens etwa 3750 kg/qcm. Stahlgufsrahmen haben ein ganz gleichmäßiges Gefüge ohne Schweißstellen. Vorsprünge für

Lagerung von Wellen und dergleichen lassen sich bei Stahlgufsrahmen in viel einfacherer Weise herstellen, als bei geschweißten Rahmen. Wenn mit Stahlgufsrahmen manchmal schlechte Erfahrungen gemacht worden sind, so war die Bauart oder das Herstellungsverfahren schuld.

Eine grössere Anzahl Stahlgufsrahmen der Union-Steel Co., Pittsburg, Pa., ist in der Quelle abgebildet. Dieses Werk stellt die Rahmen nach einem patentierten Verfahren her. Beim Trocknen der Gufsformen wird die Oberfläche sorgfältig getrocknet, während die große Masse des Sandes feucht bleibt und deshalb nachgibt, wenn sich der Rahmen beim Erkalten zusammenzieht.

P—g.

#### 4/6 gekuppelte Tender-Lokomotive der Pariser Gürtelbahn mit vordem zweiachsigen Drehgestelle.

(Rev. gén. d. ch. d. fer 1905, S. 312. Mit Abb.)

Auf der Pariser Gürtelbahn zwischen Juvisy und Versailles, einer Strecke mit Steigungen bis zu 15 ‰ und Krümmungen von 350 m Halbmesser wurden seither für Güterzüge Lokomotiven der Westbahn mit 3 Kuppelachsen verwandt; für diese war nur ein Zuggewicht von 310 t, auf einem Teile der Strecke sogar nur von 215 t zulässig.

Um schwerere Züge befördern zu können, wurden im Mai 1904 fünf 4/6 gekuppelte Tender-Lokomotiven in Betrieb genommen, welche 430 t auf einer Steigung von 15 ‰ und 550 t auf 10 ‰ schleppen sollen. Sie sind Vierzylinder-Verbund-Lokomotiven der Bauart de Glehn, erbaut von der Elsässischen Lokomotivbauanstalt in Belfort. Nach ihrer Inbetriebnahme hat die Zahl der Güterzugkilometer auf der genannten Strecke um 30 ‰ abgenommen. Der Heizstoffverbrauch betrug bei den alten Lokomotiven 0,0562 kg/tkm, bei den neuen ist er auf 0,0448 kg/tkm gefallen.

Die Lokomotiven haben vier Kuppelachsen und ein vorderes zweiachsiges Drehgestell; die außen liegenden Hochdruckzylinder arbeiten auf die zweite Kuppelachse, die innen liegenden Niederdruckzylinder auf die erste.

Die Hauptträger des Rahmens sind 28 mm stark, sehr hoch und stark versteift. Die Räder der zweiten Kuppelachse haben keine Spurkränze. Der feste Achsstand beträgt nur 4,75 m bei 1440 mm Triebraddurchmesser.

Das Drehgestell hat Außenrahmen; 800 mm Raddurchmesser und 22 mm Achsstand. Die Last wird mittels seitlicher Gleitstücke auf das Drehgestell übertragen, der Zapfen dient nur zur Führung. Die seitliche Verschiebbarkeit beträgt 50 mm. Die vorderen Buffer stellen sich durch Hebelverbindung in Krümmungen gegenseitig zwangsläufig ein.

Die Mittellinien der Zylinder liegen unter 1:10 geneigt. Die Hochdruck-Flachschieber liegen über den Zylindern, die Niederdruckschieber sind seitlich geneigt, um die Ausströmung zu erleichtern.

Die Lokomotive hat Heusinger-Steuerung, die

Schwingen werden außen durch Gegenkurbeln, innen durch zwei zweimittige Scheiben bewegt.

Der Führer steht links und hat zwei in einer Achse hinter einander liegende Steuerungsschrauben vor sich; die vordern für die Niederdruckzylinder kann beliebig mit der hintern für die Hochdruckzylinder gekuppelt werden. Der Führer kann dem Niederdruckschieberkasten mittels eines besondern Handgriffs Frischdampf zuführen; ein Sicherheitsventil verhindert, daß seine Pressung 6 at überschreitet.

Der Kessel hat eine Feuerkiste nach Belpaire, welche über der dritten Kuppelachse liegt. Die Kupferplatten der Feuerkiste werden durch Eisenniete zusammengehalten; die Stehholzen der drei obersten Reihen bestehen aus Mangankupfer; die Mitte des Langkessels liegt 2,62 m über S.O., der gewölbte Feuerschirm in der Feuerkiste ist etwa 1 m lang.

Eine Westinghouse-Bremse bremst alle Räder, doch kann die Bremse des Drehgestelles abgestellt werden. Die Bremsklötze der Drehgestell-Räder liegen vorn hinter und hinten vor dem Rade.

Mittels eines Prefsluft-Sandstreuers kann bei Vorwärtsfahrt vor den beiden Triebachsen, bei Rückwärtsfahrt vor der Hochdruck-Triebachse und der dritten Kuppelachse Sand gestreut werden.

Die seitlich angebrachten Wasserkästen reichen nur bis zum Dome und lassen zwischen sich und dem Niederdruckschieberkasten einen 1,3 m breiten Raum zur Besichtigung des Triebwerks frei.

Die Hauptabmessungen der Lokomotiven sind folgende:

Dampfzylinder	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Durchmesser-Hochdruck } d \quad . \quad 370 \text{ mm} \\ \text{Durchmesser-Niederdruck } d \quad 570 \text{ «} \\ \text{Kolbenhub } h \quad . \quad . \quad . \quad 650 \text{ «} \end{array} \right.$	
		Triebraddurchmesser D . . . . . 1440 «
		Heizfläche, innere H . . . . . 203,4 qm
Rostfläche R . . . . . 2,27 «		
Dampfüberdruck p . . . . . 15 at		
Serve-Heizrohre	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Länge} \quad . \quad . \quad . \quad 4100 \text{ mm} \\ \text{Durchmesser, äußerer} \quad . \quad 70 \text{ «} \\ \text{Anzahl} \quad . \quad . \quad . \quad 126 \text{ «} \end{array} \right.$	
		Mittlerer Kesseldurchmesser . . . . . 1446 «
		Gewicht, leer . . . . . 65,7 t
Gewicht, im Dienste Triebachslast L <sub>1</sub> . . . . . 61,1 t		
« « « im ganzen L . . . . . 81,2 t		
Inhalt des Wasserbehälters . . . . . 6 cbm		
« « Kohlenraumes . . . . . 4 t		
Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche H : R . . . . . 89,6 t		
Heizfläche für 1 t Dienstgewicht H : L . . . . . 2,5 qm		
Zugkraft $Z = \frac{d_1^2 \cdot h}{D} 0,47 p$ . . . . . 10320 kg		
Zugkraft für 1 qm Heizfläche Z : H . . . . . 50,8 kg		
« « 1 t Dienstgewicht Z : L . . . . . 127 kg		
« « 1 t Triebachslast Z : L <sub>1</sub> . . . . . 169 kg		

P—g.

### B e t r i e b .

#### Verhalten der Wagen mit hölzernen und eisernen Oberkasten bei Unfällen auf der New-Yorker Untergrundbahn.

(Railroad Gazette 1905, S. 318 und 329. Mit Abb.)

Am 29. März ereignete sich am westlichen Ende der New-Yorker Untergrundbahn ein Unfall, bei dem der Tunnel

erheblich beschädigt wurde, sodafs die Inbetriebnahme der im Bau begriffenen Anschlussstrecke mindestens um einige Wochen verzögert wird. Diese war fast vollendet und teilweise schon mit Gleisen versehen.

Eins dieser Gleise wurde zum Aufstellen der Züge während

der verkehrsarmen Zeit verwendet. Hierbei fuhr ein Leerzug aus sieben Wagen, einem Wagen aus Stahl vorn und hinten, und fünf Wagen aus Holz mit Kupferblechverkleidung in der Mitte über die fertige Strecke hinaus, durch eine Holzscheide- wand, die zu Lüftungszwecken diente, hindurch und blieb schliesslich stehen, ohne dass die Wagen stark beschädigt worden wären. Der Führer blieb unverletzt und gelangte durch den Zug und den Tunnel nach der Station zurück.

Als der Zug durch die Holzwand brach, bemerkten die Tunnel-Arbeiter einen Feuerschein, der wahrscheinlich von einem Kurzschluss zwischen der dritten Schiene und einer Sammler- brüste herrührte. Bald darauf brach Feuer aus. Die Arbeiter konnten sich durch die Einsteigschachte retten. Die Flammen ergriffen die Holzzimmerung der unfertigen Tunnelstrecke und brannten mehr als einen Tag. Die Feuerwehr konnte nur die Zimmerung der Einsteigschachte retten, aber wegen der starken Hitze und wegen des starken Rauches nicht an das Feuer im Tunnel gelangen.

Die Besichtigung des Tunnels nach Beendigung des Brandes ergab, dass auf einer Strecke von etwa 200 m das Mauerwerk durch die große Hitze zerstört war, das umgebende Gestein war teilweise nachgestürzt, die Holzzimmerung war ganz ausgebrannt. Noch bemerkenswerter war aber das Ergebnis der Besichtigung des Zuges. Obwohl die Hitze so groß war, dass die Aluminiumteile im Innern der Stahlwagen geschmolzen waren, waren diese selbst nicht erheblich beschädigt, einige Platten hatten sich gebogen, die Farbe war abgebrannt.

Dagegen waren die Wagenkasten aus Holz mit Kupferblechver- kleidung völlig zerstört, nur ein Trümmerhaufen war davon übrig, während die zugehörigen eisernen Untergestelle ebenfalls kaum beschädigt waren.

Beim Baue dieser Holzwagen war auf Schutz gegen Feuer so viel wie möglich Rücksicht genommen. Sie haben Stahl- schwellen, die Endbühne ist teils aus Holz, teils aus Eisen, die Seitenrahmen sind verstärkt; der Boden ist gegen Feuer, das von Kurzschlüssen unterhalb des Wagens herrührt, durch Stahlbleche und durch eine die Schwellen umgebende unver- brennbare Füllung geschützt; der Kupferblechbelag hält Feuer von der Außenseite ab; alles Holz ist mit einer Feuerschutz- lösung getränkt, die mindestens bewirkt, dass es langsam brennt.

Wäre der Zug bei dem Unfälle mit Fahrgästen besetzt gewesen, so hätten alle diese Vorsichtsmaßnahmen zweifellos nicht genügt, um Verluste an Menschenleben zu verhindern. Wenn der Wagen bei einem Unfälle zertrümmert wird und das Holz zersplittert, oder wenn ein Wagen in die Nähe eines großen Feuers kommt, so sind alle Vorkehrungen zum Schutze des Holzes gegen Feuer vergeblich.

Stahlwagen sind aber nicht nur gegen Feuer, sondern auch bei Zusammenstößen sicherer. Besonders gefährlich ist es, Stahlwagen und Wagen aus Holz in demselben Zuge zu verwenden; Unfälle auf der New-Yorker Untergrundbahn haben gezeigt, dass dann bei Zusammenstößen immer die Holzwagen den geringern Widerstand leisten und zertrümmert werden.

P—g.

## Elektrische Eisenbahnen.

### Berechtigung zur Entnahme von Strom für Arbeitszwecke aus der Oberleitung einer Strafsenbahn.

Die Stadtgemeinde Stuttgart hatte einen Prozess gegen die Stuttgarter Strafsenbahn-Gesellschaft ange- strengt, weil die Strafsenbahn den von dem städtischen Elek- trizitätswerke bezogenen Strom für ihren ganzen technischen Betrieb zu dem vereinbarten Preise von 12 Pf./KW.St. ent- nahm, während die Stadt meint, dass dieser Preis nur für die Kraft gelte, die zur Fortbewegung und zur innern Beleuchtung der Strafsenbahnwagen erforderlich sei.

Diese Streitfrage war entstanden, da die Strafsenbahnver- waltung im Laufe der Zeit durch den aus dem Oberleitungs- netze entnommenen Strom auch ihre an dieses Leitungsnetz angeschlossenen Arbeitsmaschinen in den Werkstätten und viele Beleuchtungskörper in den Wagenhallen, Werkstätten und Dienst- räumen speisen lässt.

Im Jahre 1889 hatte die Strafsenbahn, welche damals Pferdebetrieb hatte, einen Vertrag mit der Stadt geschlossen, welcher später, als im Jahre 1894 elektrischer Betrieb ein- geführt wurde, einen Nachtrag erhielt, wonach sich die Stadt verpflichtete, die Elektrizität zu liefern, hierbei wurde der Preis von 12 Pf./K.W.St. festgesetzt. Zuerst betrieb die Firma Schuckert und Co. in Nürnberg die Elektrizitätswerke, dann die Kontinentale Gesellschaft; vom Jahre 1902 ab hat die Stadt das Werk selbst übernommen. Schon im Jahre 1901 machte die Kontinentale Gesellschaft Ansprüche geltend, indem sie für die Arbeit, die damals schon in der vorerwähnten Weise

gebraucht wurde, einen noch zu vereinbarenden, aber höhern Preis beanspruchte. Doch drang damals die Strafsenbahn mit der von ihr geltend gemachten Ansicht durch, dass sie ohne Rücksicht auf die Verwendung auf Grund ihres Vertrages nur 12 Pf./K.W.St. zu bezahlen habe.

Im August 1902, als das Elektrizitätswerk an die Stadt übergang, kam man wieder auf eine Beanstandung der Berech- nungsweise und meinte, die Strafsenbahn habe gemäß dem all- gemeinen Tarife für die Verwendung der Arbeit in der er- wählten Weise jährlich über 17000 M. mehr zu bezahlen. Der Klageweg wurde beschritten, und jetzt schweben in dieser Angelegenheit vier Prozesse, wobei der Streitgegenstand auf 250000 M. angenommen ist. Das Landgericht Stuttgart hat durch ein Zwischenurteil zu Gunsten der Stadtgemeinde erkannt. Die Beklagte sei nicht berechtigt, aus dem Ober- leitungsnetze mehr elektrischen Strom zu entnehmen, als zur Fortbewegung und zur innern Beleuchtung der Strafsenbahn- wagen erforderlich ist, und verpflichtet, der Klägerin den Betrag zu ersetzen, welcher ihr für die Zeit vom 1. April 1902 ent- gangen ist. Gegen dieses Urteil legte die Strafsenbahn Be- rufung beim Oberlandesgerichte Stuttgart ein, aber ohne Erfolg. Dagegen ist nun die von der Beklagten beim Reichsgerichte eingelegte Revision, die sich auf den schon vorerwähnten Ver- trag vom Jahre 1894 stützte, vom III. Zivilsenate für be- gründet angesehen und die Sache unter Aufhebung des Urteils zur nochmaligen Verhandlung an das Oberlandesgericht zurück- verwiesen.

J. S.

## Technische Litteratur.

**Die Zahnbahnen.** Bearbeitet von Dolezalek, Hannover. Abschnitt A des 4. Bandes der »Eisenbahn-Technik der Gegenwart« herausgegeben von Blum, v. Borries und Barkhausen. 176 Seiten, mit 208 Abb. im Text. Preis 6,60 M. Wiesbaden, C. W. Kreidel's Verlag, 1905.

Während die Steilbahnen für Vergnügungszwecke ihre Bedeutung nicht verloren haben, ist die Ausführung von Eisenbahnen mit gemischtem Betriebe zur Überwindung von großen Höhenunterschieden an Stelle von reinen Reibungsbahnen zur Verminderung der Bau- und Betriebskosten auch für den Güterverkehr mehr in den Vordergrund gerückt.

Mit Recht hat sich die Scheu vor Anwendung der Zahnstange mehr oder weniger verloren, und man hat wenigstens für Linien ohne durchgehenden und Schnellzugs-Verkehr und solche ohne erhebliche Bedeutung für die Landesverteidigung Bahnen in gemischter Bauweise ausgeführt.

So ist innerhalb der preussisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft im Herbst 1904 der Betrieb auf der Nebenbahn Ilmenau-Schleusingen eröffnet worden und die Linie Boppard-Castellane ist in Ausführung begriffen.

Wenn wir nun auch aus der Feder von R. Abt schon eine vorzügliche Bearbeitung der Lokomotiv-Steilbahnen im Handbuche der Ingenieur-Wissenschaften, V. Band, 8. Abteilung besitzen,\*) so darf man es doch mit Freuden begrüßen, daß in dem die Eisenbahn-Technik der Gegenwart umfassenden Rahmen eine eingehende Behandlung der Zahnbahnen von C. Dolezalek erschienen ist, welche in ihrer Eigenart sehr wohl neben der genannten Arbeit ihren Platz behaupten wird.

Dolezalek geht auf die rechnerischen und betriebstechnischen Grundlagen näher ein, erörtert aber namentlich auch auf rechnerischem Wege die baulichen Anordnungen der Zahnstange, Zahnräder und Lokomotiven im einzelnen. Das Verständnis der in großer Zahl beigegebenen mustergültigen Abbildungen wird durch die zum Teil angewandte übersichtliche, sich auf die Grundzüge beschränkende Zeichnung wesentlich erhöht. Zahlreiche rechnungsmäßig durchgeführte Beispiele mit Mitteilungen über im Betriebe angestellte Versuche und gewonnene Erfahrungen bereichern die Darstellung.

Den Schlufs des wertvollen Buches bilden Beispiele ausgeführter gemischter Bahnen unter Wiedergabe der Höhenpläne von neun Bahnen, die wir allerdings gerne durch die Angabe der Bogen vervollständigt gesehen hätten. Auch der Höhenplan der oben genannten Bahn Ilmenau-Schleusingen ist mitgeteilt.

Alles in allem handelt es sich um eine klassische Bearbeitung des wichtigen Gegenstandes. Wir können bei dieser Gelegenheit nicht den Wunsch unterdrücken, der Herr Verfasser möge auch sein vielversprechendes Werk über Tunnelbau, das in drei Lieferungen vorliegt,\*\*) in absehbarer Zeit vollenden; des Dankes der Fachgenossen darf er versichert sein.

W—e.

\*) Vergl. Organ 1902, S. 95 und 230.

\*\*) Hannover, Helwing, 1896.

**Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie.** Norme pratiche dettate da una eletta di ingegneri specialisti. Unione tipografico-editrice torinese. Mailand, Turin, Rom und Neapel. Preis des Heftes 1,6 M.

Heft 206. Vol. II, Teil II, Cap. XII. Verwendung der Elektrizität zur Sicherung des Eisenbahnbetriebes von Ingenieur Pietro Oppizzi.

Heft 206 bis. Vol. IV, Teil IV, Cap. XXIV. Druck und Stempelung der Fahrkarten von Ingenieur Pietro Oppizzi.

Heft 207. Vol. II, Teil II, Cap. X. Weichen- und Signal-Stellwerke von Ingenieur Giuseppe Boschetti.

**Der Städtebau.** Monatschrift für die künstlerische Ausgestaltung der Städte nach ihren wirtschaftlichen, gesundheitlichen und sozialen Grundsätzen. Gegründet von Th. Goecke und Camillo Sitte, Berlin und Wien. Berlin, Ernst Wasmuth. Preis in Deutschland und Österreich 20 M. für 12 Hefte im Jahre.

Wir machen unsern Leserkreis auf diese im zweiten Jahrgange erscheinende und vorzüglich ausgestattete Zeitschrift besonders aufmerksam. Sie hat sich das Ziel gesetzt, auf die zugleich im Sinne der Allgemeinheit vorteilhafte, schöne und gesunde Entwicklung der Städte einzuwirken, und zwar durch Mitteilung von neueren guten Bebauungsplänen, durch Darlegung der Fehler bestehender älterer, durch Wiedergabe schöner alter Städtebilder und durch Aufstellung von Vorschlägen zu deren Erhaltung und Verschönerung.

In der kurzen Zeit ihres Bestehens hat die sachkundige Leitung der Zeitschrift einen reichen Stoff an wirtschaftlich wertvollen Mitteilungen gesammelt, der durch die anmutende Art der Verwendung und Darstellung dem Leser zugleich Genuß zu bereiten geeignet ist.

Wir wünschen dem wohleingeleiteten Werke den besten Fortgang.

**Geschäftsberichte und statistische Nachrichten von Eisenbahn-Verwaltungen.**

Statistik des Rollmaterials der schweizerischen Eisenbahnen. Bestand am Ende des Jahres 1904. Herausgegeben vom Schweizerischen Post- und Eisenbahndepartement, Bern, Juni 1905, H. Fenz.

33. Geschäftsbericht der Direktion und des Verwaltungsrates der Gotthardbahn, umfassend das Jahr 1904. Luzern, H. Keller, 1905.

Statistischer Bericht über den Betrieb der unter königlich sächsischer Staatsverwaltung stehenden Staats- und Privat-Eisenbahnen mit Nachrichten über Eisenbahn-Neubau im Jahre 1904. Herausgegeben vom königlich sächsischen Finanzministerium, Dresden.