

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.

1. Heft. 1905.

Schnellfahrversuche mit Dampflokomotiven.

Mitgeteilt von der Königlichen Eisenbahndirektion Berlin.

Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln I bis IV.

In der Zeit vom 19. Januar bis 19. April 1904 fanden auf der Strecke Marienfelde-Zossen der Militäreisenbahn auf Veranlassung des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten Schnellfahrversuche mit Dampflokomotiven statt. Es sollte festgestellt werden, welche Höchstgeschwindigkeiten bei der Beförderung von aus vierachsigen Personen- oder sechsachsigen Schlafwagen gebildeten Zügen durch die im Betriebe befindlichen vier- und fünfachsigen Schnellzuglokomotiven mit vierachsigem Tender mit Sicherheit erreicht werden können.

Da es darauf ankam, das Verhalten von Lokomotive und Zug bei hohen Geschwindigkeiten, nicht aber eine Dauerleistung der Lokomotiven festzustellen, genügte eine verhältnismäßig kurze Strecke zur Ausführung der Versuchsfahrten.

Die 23 km lange Strecke Marienfelde-Zossen, deren Neigungs- und Krümmungsverhältnisse aus Abb. 1, Taf. I hervorgehen, war bereits für die Fahrten der elektrischen Schnellbahnwagen mit schwerem Oberbau ausgerüstet*), d. h. mit Schienen von 12 m Länge und 43,4 kg/m Gewicht und 17 Schwellen für jede Schiene. Außerdem war die Strecke mit Leitschienen versehen, die in den Weichen herausnehmbar eingerichtet waren. Vor den Fahrten

mit mehr als 100 km/St. Geschwindigkeit wurden die herausgenommenen Leitschienen in die Weichen wieder eingebaut.

Der Versuchszug bestand jedesmal aus einer Lokomotive mit Tender und 6 oder 3 vierachsigen D-Wagen neuester Bauart, von denen einer mit Mefseinrichtungen ausgerüstet war.

Zu den Versuchen wurden folgende Lokomotiven herangezogen:

- I. eine $\frac{2}{4}$ gekuppelte Verbund-Schnellzug-Lokomotive,
- II. eine $\frac{2}{4}$ gekuppelte vierzylindrige Verbund-Schnellzug-Lokomotive, Bauart Grafenstaden, de Glehn,
- III. eine $\frac{2}{4}$ gekuppelte Heißdampf-Schnellzug-Lokomotive,
- IV. eine $\frac{2}{5}$ gekuppelte vierzylindrige Verbund-Schnellzug-Lokomotive, Bauart Grafenstaden, de Glehn,
- V. eine $\frac{2}{5}$ gekuppelte vierzylindrige Verbund-Schnellzug-Lokomotive, Bauart Hannover, v. Borries,
- VI. eine $\frac{2}{6}$ gekuppelte dreizylindrige Verbund-Schnellzug-Lokomotive, Bauart Wittfeld.

Die Hauptverhältnisse dieser Lokomotiven zeigt Zusammenstellung I.

Bei Nr. II und IV*) wirken die außen liegenden Hochdruckzylinder auf die hintere, die innen liegenden Niederdruck-

*) Eisenbahntechnik der Gegenwart, Wiesbaden, C. W. Kreidel's Verlag, 2. Auflage, Band 1, S. 7, 18 und 389.

*) Organ 1904, S. 62 und 160.

Zusammenstellung I.

| | L o k o m o t i v e N r. | | | | | |
|---|--------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------------|----------------|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| Dampfüberdruck at | 12 | 14 | 12 | 14 | 14 | 14 |
| Zylinderdurchmesser mm | 460/680 | $2 \times \frac{340}{530}$ | 2×530 | $2 \times \frac{340}{560}$ | $2 \times \frac{360}{560}$ | 3×524 |
| Kolbenhub " | 600 | 640 | 600 | 640 | 600 | 630 |
| Triebraddurchmesser " | 1980 | 1980 | 1980 | 1980 | 1980 | 2200 |
| Heizfläche einschließlich Überhitzer qm | 118 | 122 | $101,7 \times 30,75$ | 155 | 162 | 257 |
| Rostfläche " | 2,27 | 2,28 | 2,27 | 2,72 | 2,70 | 4,2 |
| Lokomotivdienstgewicht t | 52 | 57,7 | 54 | 66 | 61,4 | 88 |
| Reibungsgewicht " | 31 | 32 | 32 | 32 | 32 | 36 |
| Tendergewicht beladen " | 43 | 43 | 43 | 46 | 44,5 | 59,6 |
| Achsstand der Lokomotive m | 7,4 | 7,45 | 7,6 | 8,2 | 9,0 | 11,485 |
| " ganzer, von Lokomotive und Tender " | 14,715 | 14,59 | 15,1 | 15,4 | 15,4 | 20,785 |

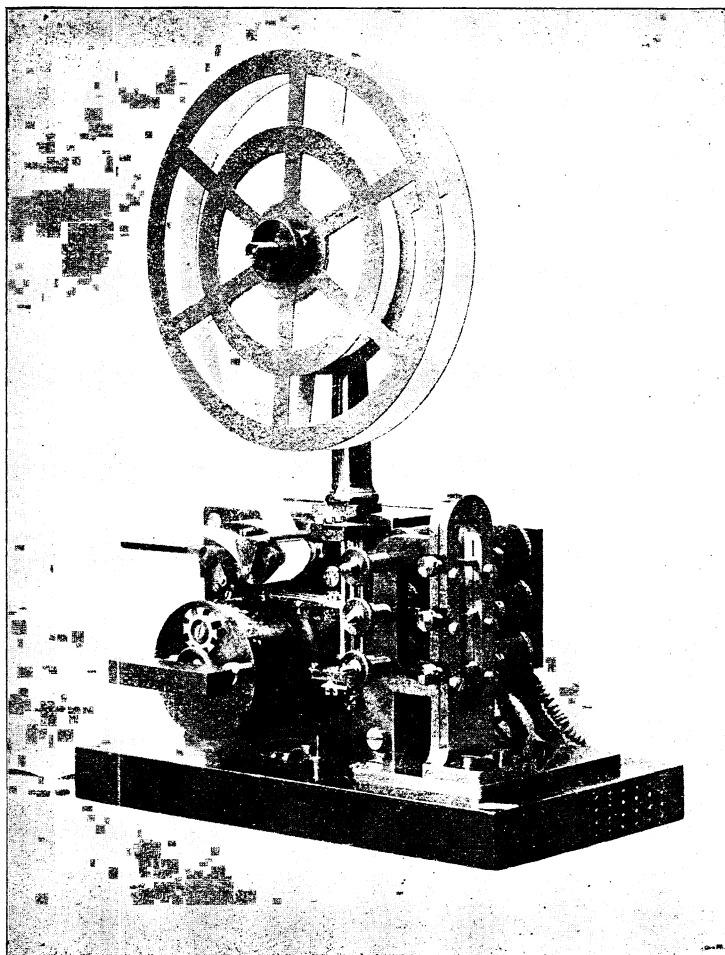
zylinder auf die vordere Triebachse, bei Nr. V*) mit Hochdruckzylinder innen, Niederdruckzylinder außen wirken alle vier Zylinder auf die vordere Triebachse, bei Nr. VI wirkt der innen liegende Hochdruckzylinder auf die vordere, die beiden außen liegenden Niederdruckzylinder gleichgerichtet mit um 90° gegen die Hochdruckkurbel versetzten Kurbeln auf die hintere Triebachse.

Nr. IV hat eine feste, Nr. V eine bewegliche Laufachse.

Bei jeder Fahrt erfolgten die folgenden Aufzeichnungen:

1. Zeit, Weg und besonders bemerkenswerte Punkte der Strecke durch ein von Siemens und Halske für die Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen gebautes, und von dieser zur Verfügung gestelltes Werk, das in dem Abteile eines D-Wagens aufgestellt war. Das Werk zeichnete auf einem schmalen Papierstreifen neben einander mittels dreier Magnetschalter die Zeit, die Radumdrehungen und bestimmte Stellen der Strecke auf.

Abb. 1.



Textabbildung 1 zeigt das Werk und Taf. II, Abb. 3 die Schaltungsübersicht für die Wagenschalter. Es wird geschlossen: der eine Stromkreis durch einen Stromschliefer der Uhr alle 2 Sekunden, der andere Stromkreis bei jeder Umdrehung des Rades durch ein leitendes Stück einer auf der

*) Eisenbahntechnik der Gegenwart, Wiesbaden, C. W. Kreidel's Verlag, 2. Auflage, Band 1, S. 6, 13, 366 und 390.

Wagenachse befestigten Scheibe, auf der eine Bürste gleitet, der dritte Stromkreis entweder durch eine Leitungsschiene, welche stromdicht neben der Fahrschiene bei jedem Kilometersteine verlegt ist und auf der eine am Wagengestelle befestigte Drahtbürste schleift, »Krokodil« Stromschliefer*), oder durch einen mittels Handtasters vom Führerstande aus bewirkten Stromschliefer.

Zum Unterschiede von dem einfachen Kilometerzeichen wurden Doppelzeichen beim Anfahren, bei starken Bewegungen der Lokomotive und mehrfache Zeichen bei Beginn und Ende des Bremsens gegeben.

Abb. 4, Taf. II zeigt ein Stück des Streifens.

Um die Radumdrehungen bei hohen Geschwindigkeiten deutlich unterscheiden zu können, war die Uhr der Abwickeltrommel so eingestellt, daß sie etwa 2 cm in der Sekunde abwickelte. Eine Fahrt von 16 Minuten erfordert dabei einen Streifen von 19 m Länge, wodurch die Übersichtlichkeit leidet. Da nun die Geschwindigkeit nicht unmittelbar aufgezeichnet wird, sondern erst nach dem Abzählen der Radumdrehungen errechnet werden muß, nimmt die Ausmittelung einer Fahrt erhebliche Zeit in Anspruch.

2. Der Zugwiderstand durch einen Zugkraftmesser, der statt der Kuppelung zwischen den Tender und den ersten Wagen eingehängt war.

Die Einrichtung zeigt Abb. 5, Taf. II.

Die in den gebogenen Stäben a und b auftretenden Spannungen werden unmittelbar durch deren Verschiebung gegen einander mittels Übertragung auf die Welle c gemessen. Da die Stäbe a und b auch eigenen Schwingungen unterworfen sind, kann die Aufzeichnung wohl einzelne Höchstwerte genau angeben, ist jedoch nicht zum Ablesen der mittleren Zugkraft geeignet, da man statt einer geraden eine Zickzacklinie von bisweilen sehr erheblichen Ausschlägen erhält. Für die Versuche wurde als gemessener Zugwiderstand der Wert angenommen, welcher der Mitte der Zickzacklinie entsprach.

3. Die Ausschläge des Zapfens und des äußersten Punktes des Drehgestelles und die der Laufachse gegen den Lokomotivrahmen. Zu diesem Zwecke wurden von E. Schäffer in Berlin beschaffte Meßstrommeln nach Abb. 1 u. 2, Taf. II in einem Blechgehäuse mittels kräftiger Kragträger an den Lokomotivrahmen angeschlossen. An der Mitte und am Ende des Drehgestell-Rahmenbleches wurden Arme befestigt, die die Bewegungen mittels Hebels auf einen Schreibstift übertrugen, der sie auf einen um die Trommel gelegten Papierstreifen aufzeichnete. Das in der Trommel angebrachte Uhrwerk bewirkte eine Umdrehung in 30 Minuten.

4. Der Ausschlag des Tenders gegen die Lokomotive mittels eines an der Lokomotive befestigten Schreibstiftes, der durch eine Feder auf ein am Tender befestigtes Stück Papier gedrückt wurde.

5. Vor jeder Fahrt wurde mit einer von R. Fuess in Steglitz gelieferten Vorrichtung die Windgeschwindigkeit in m/Sek. gemessen.

*) Organ 1901, S. 59.

6. Während der Fahrt wurden auf der Lokomotive von zwei höheren Beamten in Zwischenräumen von 1 bis 2 Minuten Aufschreibungen gemacht über Zeit, Ort, Füllung im Hochdruck- und Niederdruck-Zylinder, Kesselspannung, bei den Heißdampf-Lokomotiven Druck im Schieberkasten, Fahrgeschwindigkeit nach dem Haufshälter'schen Geschwindigkeitsmesser, Luftverdünnung gemessen durch den Wasserstand in einem an die Rauchkammer angeschlossenen U-Rohre; auffällige Eigenbewegungen der Lokomotive wurden besonders nach Ort und Zeit vermerkt.

Die Fahrten wurden mit dem Zuge aus sechs Wagen und mit 60 km/Std. Geschwindigkeit begonnen, um die richtige Wirkung aller Mefseinrichtungen festzustellen und zugleich einen Anhaltspunkt für das Wachsen der Ausschläge bei Steigerung der Geschwindigkeit zu gewinnen.

Die nächsten Fahrten wurden mit 80 und 100 km/Std. ausgeführt, und erst wenn sich hierbei kein Anlaß zu Bedenken ergab, wurde die Geschwindigkeit auf 120 km/Std. oder zur Höchstgrenze unter voller Ausnutzung der Maschine und meist auch der Kesselleistung gesteigert.

Die Fahrt mit der Höchstleistung wurde noch zweimal wiederholt und dann mit dem Zuge aus drei Wagen nach einer Fahrt mit 100 km/Std. zu den Fahrten mit voller Ausnutzung der Leistungsfähigkeit übergegangen.

Die Fahrten wurden stets in der Weise ausgeführt, daß mit möglicher Beschleunigung angefahren wurde, um die erstrebte Geschwindigkeit möglichst schnell zu erreichen. Am Schlusse jeder Fahrt wurde eine Notbremsung ausgeführt und zwar so, daß der Versuchszug noch vor dem Einfahrsignale zum Stehen kam.

In den Zusammenstellungen II bis VII sind die Ergebnisse der verschiedenen Versuchsfahrten aufgeführt, Taf. III und IV zeigen Beispiele der Aufzeichnungen, aus denen diese Zusammenstellungen entnommen sind. Taf. III gibt eine Übersicht über den Geschwindigkeitsverlauf aller Fahrten.

Taf. III beginnt mit einem Zuge aus sechs Wagen und 60 km/Std. Grundgeschwindigkeit, endigt mit einem Zuge aus drei Wagen und der erreichten Höchstgeschwindigkeit. Die gleichartigen Fahrten der verschiedenen Lokomotiven sind untereinander dargestellt. Die Schaulinien geben in den Höhen die Geschwindigkeit in km/Std., in den Längen die Zeit an. Da alle Fahrten auf annähernd gleich langer Strecke erfolgten, gestattet die Fahrzeit unmittelbar einen Schluß auf die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Lokomotiven. Maßgebend sind die Fahrten 4 und 6, welche die Höchstleistungen darstellen.

Taf. III würde einen Vergleich der reinen Maschinenleistung zulassen, wenn alle Kessel für die Fahrten ausreichenden Dampf entwickelt hätten. Dies ist aber nicht durchweg der Fall gewesen.

Die Dampfentwicklung von Nr. II blieb hinter deren Maschinenleistung zurück. Aus demselben Grunde mußte bei der Fahrt 4 der Lokomotive Nr. IV beim Anfahren des Zuges von sechs Wagen mit Dampf gespart werden, um beim Erreichen der Höchstgeschwindigkeit genügend Dampf zur Verfügung zu haben.

Bei den modernen Lokomotiven reichte der Kessel aus um die Höchstleistung der Lokomotivmaschine auf der 23 km langen Strecke zu erproben, wobei die Luftverdünnung in der Rauchkammer allerdings über 400 mm Wassersäule stieg; nur die für 130 km/Std. gebaute Lokomotive Nr. VI hatte bei 250 mm Luftverdünnung noch bedeutenden Überschufs an Dampf.

Daß Nr. II gegen Nr. IV erheblich zurückgeblieben ist, muß auf die geringere Heizfläche, die verhältnismäßig große Leistung von Nr. I gegen Nr. II auf den geringen Eigenwiderstand der ersteren zurückgeführt werden.

Die Mehrleistung von Nr. V gegen Nr. IV läßt sich nur durch geringern Eigenwiderstand erklären. Nr. V hat kürzere Dampfwege, Kolbenschieber statt Flachschiebern für die Hochdruckzylinder, kleinern Kolbenhub und eine günstigere Anordnung des Triebwerkes, die Kolbenkräfte gleichen sich an einer Achse aus, beide Zylinderpaare werden von einer Welle gesteuert und die bewegliche hintere Laufachse verursacht nur geringe Reibung zwischen Radkranz und Schiene.

Die Leistungen von Nr. III und Nr. VI sind gleich. Die Fahrzeit würde sich ebenfalls gleich stellen, wenn man bei Nr. VI bei Fahrt 4 20 Sek., bei Fahrt 6 50 Sek. als Verlust durch Schleudern beim Anfahren in Abzug bringt. Dieses Schleudern wird hervorgerufen durch zu große Drehmomente bei großen Füllungen des Hochdruckzylinders im Anfahrabschnitte, in dem der Dampfdruck voll zur Geltung kommt. Es tritt selbst bei mäßigen Geschwindigkeiten von 60 bis 80 km/Std. noch ein, hört jedoch bei größerer Geschwindigkeit auf, da dann der Dampf nicht mehr mit voller Spannung während des ganzen Hubes auf die Kolben wirkt, wie das aus den bei dieser Lokomotive aufgenommenen Schaulinien folgt.

Nr. VI muß also mit kleiner Füllung anfahren, wenn nicht Verluste durch Schleudern eintreten sollen, sie wird also im Anfahrabschnitte der Lokomotive Nr. III nachstehen.

Daß Heißdampf viel größere Geschwindigkeiten annimmt, als Naßdampf, macht ihn für schnelle Fahrten besonders geeignet. Bezeichnend hierfür ist der Druck im Schieberkasten. Während der an den Schieberkasten angeschlossene Spannungsmesser bei der Heißdampf-Lokomotive stets annähernd gleiche Spannung zeigte, war er bei größerer Geschwindigkeit an Nr. V Schwankungen unterworfen. Von der Maschinenbau-gesellschaft Grafenstaden aufgenommene Schieberkasten-Schaulinien zeigen bei 110 km/Std. bereits Schwankungen von etwa 2 At.

Tafel IV zeigt beispielsweise die Aufzeichnungen für schnellste Fahrten der Lokomotive Nr. V mit sechs Wagen, aus denen besonders die Ausschläge des Drehgestelles und der Laufachse bei den verschiedenen Geschwindigkeiten hervorgehen. Die Ausschläge sind wegen des starken Arbeitens der Lokomotive beim Anfahren für die geringeren Geschwindigkeiten etwas größer, als wenn die Lokomotive dauernd mit der betreffenden Geschwindigkeit fährt, wie sich aus den Aufzeichnungen bei den ersten Versuchsfahrten ergeben hat.

Die starken Ausschläge, insbesondere am Anfange der Fahrt, sind beim Durchfahren von Weichen oder beim Einlaufen in Gleisbogen aufgetreten.

Der Unterschied zwischen den Ausschlägen des äußersten Punktes des Drehgestelles und denen des Zapfens gibt ein Bild von den eigenen Bewegungen des Drehgestelles in den Schienen, welche durch das Anlaufen bedingt werden.

Neben der Geschwindigkeit-Schaulinie ist der am Zughaken gemessene Widerstand eingetragen und zwar nach der Mittellinie aus der Zickzackaufzeichnung. Die Werte für den Beharrungszustand sind aber nach der Formel $W = 1,5 + 0,012 V + 0,00003 V^2$ errechnet worden, da die Spannlinie keinen genügenden Anhalt gewährt.

Die am Zughaken des Tenders abgegebene Arbeit in PS ist darunter dargestellt, um zu zeigen, wie erheblich diese Arbeit mit zunehmender Geschwindigkeit abnimmt, da die Lokomotive, welche bei beiden Fahrten mit sechs und mit drei Wagen mit denselben Füllungen arbeitete, also dieselbe Dampfdruckleistung verrichtete, bei der Fahrt mit drei Wagen erheblich mehr Arbeit für ihre eigene Beschleunigung und zur Überwindung der inneren Widerstände verbraucht hat.

Die Bewegung der Lokomotive gegen den Tender zeigte keine auffallenden Erscheinungen. Der Schreibstift bewegte sich während der Fahrt in dem überstrichelten Teile der Abb. 6, Taf. II, die weiten Ausschläge traten nur in den Weichen der Anfangs- und Endstation ein.

Auf Taf. I sind beispielsweise die Geschwindigkeiten sowie die störenden Bewegungen der Lokomotiven I, II und III und die Füllungsgrade für die schnellsten Fahrten in Bezug auf die Fahrstrecke dargestellt.

Für die Ausschläge des Drehgestellzapfens und der Laufachse, welche auf Taf. IV in ihrem Verlaufe genau angegeben sind, wurden für die Fahrt mit drei Wagen die ungefähren Begrenzungslinien ermittelt und in natürlicher Größe aufgetragen; die Spitzen gaben einzelne besonders starke Ausschläge an.

Außer diesen Linien, welche den Grad des Schlingerns der Lokomotive darstellen, wurden die Schaulinien für das Wanken und Zucken durch Wellen- und Zickzacklinien eingetragen. Der Grad des Schwankens und Zuckens ist nur beobachtet, nicht gemessen worden; die Beziehung auf die Fahrstrecke zeigt, in wie weit ihre Eigentümlichkeiten die Bewegung der Lokomotiven beeinflusst haben. So stellt sich z. B. heraus, daß die Ausschläge bei km 17,6 und 18,5 durch eine schlechte Stelle in der Strecke beeinflusst sind. Da nun eine lange Betriebstrecke auf die Dauer nicht in dem vorzüglichen Zustande der Versuchstrecke gehalten werden kann, so folgt, daß Eigenbewegungen im Betriebe in stärkerem Maße auftreten werden, als bei den Versuchen.

Zu den einzelnen Bewegungen ist folgendes zu bemerken: Das Schlingern, welches durch die Nachgiebigkeit des Drehgestelles bedingt ist, wird erst gefährlich, sobald der Ausschlag der Feder vollständig ausgenutzt ist und das Zapfenlager an die Führung anstößt. Sobald dies der Fall ist, beginnt die Lokomotive stärker zu wanken. Dies zeigte sich an der Lokomotive Nr. II, deren Drehgestell leicht nachgiebige Schneckenfedern für die Rückstellung besitzt, und daher schon bei geringen Geschwindigkeiten den Hub von 20 mm ausnutzt.

Außer bei dieser Lokomotive fand Anschlag des Drehgestelles nur bei Nr. V statt und zwar bei Geschwindigkeiten über 120 km/St., was dann stärkeres Wanken der Lokomotive zur Folge hatte.

Die $\frac{2}{5}$ gekuppelten Schnellzuglokomotiven zeigen aber die Schwankungen schon bei geringeren Geschwindigkeiten beim Übergange in Gleisbogen und bei Unebenheiten des Gleises, mögen die Lokomotiven eine feste hintere Laufachse, wie Nr. IV, oder eine bewegliche Laufachse wie Nr. V besitzen. Diese Grundform scheint deshalb nicht für Geschwindigkeiten über 120 km/St. geeignet zu sein.

Sehr erhebliche Zuckungen traten bei Nr. III bei etwa 125 km/St. und bei Nr. VI bei etwa 115 km/St. auf, wenn der Zug nicht fest gekuppelt war. Diese Zuckungen, welche im Zugkraftmesser Spannkkräfte bis 11000 kg hervorriefen, sind auf ein Zusammenfallen der Schwingungszeit der Tenderfedern und der Umdrehung der Lokomotivmaschine zurückzuführen. Sobald die Lokomotive eine um etwa 5 km/St. höhere Geschwindigkeit erlangt hatte, oder wenn der Zug mit dem Tender festgekuppelt war, hörten diese Zuckungen fast ganz auf. Daß dies eine Eigenschaft der Zweizylinder-Maschine ist, oder solcher Maschinen, die in Bezug auf Zucken diesen gleich zu achten sind, wurde auf einer Leerfahrt mit einer $\frac{2}{5}$ gekuppelten vierzylindrigen Lokomotive festgestellt, welche bei dem günstigen Massenausgleich derartige Bewegungen bis zu 130 km/St. nicht zeigte.

Außer den Zuckbewegungen traten bei Nr. III bei Fahrten mit Füllungen unter 30% Stöße auf, welche ein für die Lokomotivteile, wie für die Besatzung auf die Dauer schädliches Zittern erzeugen. Die Stöße dürften auf einen schädlichen Druckwechsel im toten Punkte wegen zu hoher Zusammendrückung zurückzuführen sein.

Ganz anstandslos ist nur die Lokomotive Nr. I gelaufen, welche freilich die gefährliche Geschwindigkeitsgrenze auch nicht erreicht hat.

Schlussbemerkung.

Aus den Versuchen geht hervor, daß die jetzt im Betriebe befindlichen Schnellzuglokomotiven auf einer Strecke mit schwerem Oberbau ohne Gefahr noch mit 120 km/St. laufen können, daß es sich jedoch mit Rücksicht auf Krümmungen und schlechte Stellen im Gleise nicht empfiehlt, die $\frac{2}{5}$ gekuppelten Schnellzuglokomotiven bei Geschwindigkeiten über 110 km/St. zu verwenden. Für Fahrten über 110 km/St. dürfte es sich empfehlen, nur $\frac{2}{4}$ gekuppelte Lokomotiven zu verwenden, wenn aber die Kesselleistung bei diesen nicht ausreichen sollte, zur $\frac{2}{6}$ gekuppelten Lokomotive überzugehen.

Ogleich die Schlingerbewegungen eine Zweizylinder-Lokomotive ohne weiteres zulassen würden, müßte wegen des bessern Massenausgleiches gegen Zucken doch zur Vierzylinderlokomotive trotz des größern Eigenwiderstandes übergegangen werden, falls es nicht gelingt, durch Abstimmung der Tenderfedern das Zucken zu beseitigen. Endlich würde für größere Geschwindigkeit Heißdampf von Vorteil sein, da der Nafsdampf starke Spannungsverluste beim Durchströmen der Leitungen und Steuerungsteile erleidet.

Zusammenstellung II.

| | | | | | | |
|------------------|--------------------------------|----------|---------------------------|------------|------------|--------|
| Lokomotive I. | Betriebsgewicht der Lokomotive | 51700 kg | Kesselspannung | 12 at | Heizfläche | 118 qm |
| Tender: 4 t. 16. | des Tendens | 22120 „ | Zylinderdurchmesser . . . | 460/680 mm | Rostfläche | 2,27 „ |
| | Wasservorrat | 16000 „ | Triebraddurchmesser . . . | 1980 „ | | |
| | Kohlenvorrat | 5000 „ | Kurbelhalbmesser | 300 „ | | |

| Versuch Nr. | Anzahl der Wagen | Gewicht der Wagen im ganzen | Erreichte Geschwindigkeit | Im Zustande der größten Geschwindigkeit betrug | | | | | | Geschwindigkeit bei Beginn der Notbremsung | Bremsweg | Bremszeit | Höhe des Wasserstandes über der Marke des niedrigsten Wasserstandes | | Geschwindigkeit und Richtung des Windes | Bemerkungen |
|-------------|------------------|-----------------------------|---------------------------|--|----------------------------------|--------------------|--|-----------------------------|---|--|----------|-----------|---|---------|---|--|
| | | | | die Zugkraft am Zughaken des Tendens | die Füllung im Hochdruckzylinder | die Kesselspannung | Luftverdünnung in der Rauchkammer mm Wassersäule | Ausschlag des Drehgestelles | | | | | bei Beginn des Versuches | am Ende | | |
| | | | | | | | | am Zapfen | am äußersten Punkte gegen den Lokomotivrahmen | | | | | | | |
| 1 | 6 | 221 | 68 | 1200 | 0,3 | 12 | 35 | 9 | 10 | 60 | 160 | 17 | 16 | 6 | 7,5 m/Sek, schräg von vorn | — |
| 2 | 6 | 221 | 85 | 1600 | 0,4 | 12 | 120 | 11 | 16 | 85 | 365 | 28 | 16 | 6 | 6 m/Sek, schräg von hinten | — |
| 3 | 6 | 221 | 104,5 | 2000 | 0,65 | 12 | 300 | 17 | 19 | 104,5 | 500 | 35 | 18 | 3 | 9 m/Sek, von vorn | — |
| 4 | 6 | 221 | 105 | 1900 | 0,70 | 11 | 330 | 14 | 20 | 101 | 577 | 38 | 16 | 2 | 7 m/Sek, schräg von hinten | — |
| 5 | 6 | 221 | 106 | 1900 | 0,70 | 12,5 | 400 | — | 22 | 105 | 580 | 36 | 18 | 4 | 4,5 m/Sek, schräg von vorn | — |
| 6 | 6 | 221 | 113 | 1800 | 0,80 | 12,5 | 400 | 16 | 24 | 112 | 695 | 42 | 17 | 4 | 4,5 m/Sek, von hinten | — |
| 7 | 3 | 108,5 | 105 | 1200 | 0,42 | 12,5 | 180 | 18 | 21 | 104 | 510 | 33 | 17 | 11 | 6,5 m/Sek, von vorn | — |
| 8 | 3 | 108,5 | 119 | 1600 | 0,75 | 12,0 | 400 | 20 | 27 | 118 | 720 | 38 | 18 | 2 | 5 m/Sek, von der Seite | Leichtes Zittern bei Höchstgeschwindigkeit |
| 9 | 3 | 108,5 | 116 | 1700 | 0,80 | 12,0 | >400 | 22 | 26 | 114 | 635 | 37 | 17 | 3 | 6 m/Sek, von der Seite | — |
| 10 | 3 | 108,5 | 117,5 | 1600 | 0,80 | 12,5 | >400 | 21 | 30 | 114 | 645 | 41 | 18 | 2 | 6,5 m/Sek, von der Seite | — |

Zusammenstellung III.

| | | | | | | |
|------------------|--------------------------------|----------|---------------------------|------------|------------|--------|
| Lokomotive II. | Betriebsgewicht der Lokomotive | 57700 kg | Kesselspannung | 14 at | Heizfläche | 122 qm |
| Tender: 4 t. 16. | des Tendens | 22000 „ | Zylinderdurchmesser . . . | 340/530 mm | Rostfläche | 2,28 „ |
| | Wasservorrat | 16000 „ | Triebraddurchmesser . . . | 1980 „ | | |
| | Kohlenvorrat | 5000 „ | Kurbelhalbmesser | 320 „ | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|-------|-----|--------------|------|------|-----|----|----|-----|------|------|----|----|----------------------------|--|
| 1 | 6 | 231 | 72 | 850 | 0,35 | 14,5 | 50 | 3 | 12 | 62 | 205 | 23 | 17 | 13 | — | — |
| 2 | 6 | 231 | 94 | 1300 | 0,40 | 14,3 | 120 | 12 | 19 | 85 | 1170 | 92 | 17 | 4 | — | An Stelle der Notbremsung wurde eine Betriebsbremsung ausgeführt |
| 3 | 6 | 231 | 105 | 1400 | 0,50 | 14,1 | 300 | 14 | 29 | 92 | 470 | 36 | 17 | 9 | — | Bei km 19,2 leichtes Schlingern und Querschwankungen der Lokomotive |
| 4 | 6 | 231 | 108 | 1400 | 0,60 | 13,8 | 350 | 18 | 26 | 94 | 470 | 35 | 14 | 2 | — | — |
| 5 | 6 | 231 | 98 | 1500 | 0,60 | 13,8 | 400 | 19 | 33 | 96 | 800 | 48 | 12 | 2 | 3,5 m/Sek, von der Seite | Betriebsbremsung an Stelle der Notbremsung ausgeführt |
| 6 | 6 | 231 | 108 | 1600 | 0,60 | 13,9 | 400 | 19 | 38 | 102 | 580 | 38 | 16 | 2 | — | Bei km 13,8 Querschwankungen der Lokomotive |
| 7 | 3 | 118,5 | 105 | 1000 | 0,50 | 14,1 | 360 | 14 | 27 | 105 | 680 | 47 | 16 | 6 | 3,5 m/Sek, schräg von vorn | Bei km 22,0 Querschwankungen der Lokomotive |
| 8 | 3 | 118,5 | 120 | 1100 | 0,50 | 14,4 | 310 | 19 | 35 | 114 | 750 | 46 | 14 | 8 | — | Bei km 19,6 und 14,4 mäßige Schlingerbewegungen, bei km 14,4 außerdem Querschwankungen |
| 9 | 3 | 118,5 | 118 | Uhr versagte | 0,55 | 14,1 | 400 | 19 | 35 | 116 | 870 | 50 | 17 | 7 | 3 m/Sek, schräg von vorn | — |
| 10 | 3 | 118,5 | 120 | 1100 | 0,60 | 14,0 | 400 | 19 | 36 | 120 | 880 | 50 | 16 | 2 | 3 m/Sek, schräg von hinten | — |
| 11 | 1 | 39,3 | 105 | 400 | 0,35 | 14,6 | 110 | 17 | 30 | 102 | 640 | 43 | 16 | 11 | — | — |
| 12 | 1 | 39,3 | 128 | 500 | 0,50 | 13,8 | 340 | 20 | 43 | 123 | 1000 | 56 | 17 | 2 | — | — |
| 13 | 1 | 39,3 | 124 | 600 | 0,55 | 14,1 | 370 | 19 | 37 | 124 | 970 | 55 | 14 | 5 | — | Bei km 25,4 Querschwankungen der Lokomotive |
| 14 | 1 | 39,3 | 125 | 500 | 0,50 | 13,8 | 330 | 20 | 36 | 124 | 920 | 50,5 | 10 | 2 | — | — |

Zusammenstellung IV.

| | | | |
|------------------|---|--------------------------------------|-----------------------|
| Lokomotive III. | Betriebsgewicht der Lokomotive 53850 kg | Kesselspannung 12 at | Heizfläche . 101,7 qm |
| Tender: 4 t. 16. | Leergewicht des Tenders 22000 „ | Zylinderdurchmesser 530 mm | Überhitzung 30,75 „ |
| | Wasservorrat 16000 „ | Triebraddurchmesser 1980 „ | Rostfläche . 2,27 „ |
| | Kohlenvorrat 5000 „ | Kurbelhalbmesser 300 „ | |

| Versuch Nr. | Anzahl der Wagen | Gewicht der Wagen im ganzen t | Erreichte Geschwindigkeit km/St | Im Zustande der größten Geschwindigkeit betrug | | | | | | | | Ausschlag des Drehgestelles | | Geschwindigkeit bei Beginn der Notbremsung km/St | Bremsweg m | Bremszeit Sek | Höhe des Wasserstandes über der Marke des niedrigsten Wasserstandes | | Geschwindigkeit und Richtung des Windes | Bemerkungen |
|-------------|------------------|----------------------------------|------------------------------------|--|----------------------------------|--------------------------|--|----------------|-----------------|---|------------------|-----------------------------|-------------|---|---------------|------------------|---|--|---|-------------|
| | | | | die Zugkraft am Zughaken des Tenders kg | die Füllung im Hochdruckzylinder | die Kesselspannung at | Luftverdünung in der Rauchkammer mm | | am Zapfen mm | am äußersten Punkte gegen den Lokomotivrahmen mm | bei Beginn cm | am Ende des Versuches cm | | | | | | | | |
| | | | | | | | Kessel | Schieberkasten | | | | | Überhitzung | | | | | | | |
| 1 | 6 | 221 | 66 | 800 | 0,30 | 12 | 5 | 345 | 20 | 7 | 9 | 62 | 160 | 18 | 19 | 15 | — | — | | |
| 2 | 6 | 221 | 90 | 1200 | 0,30 | 12 | 7 | 360 | 110 | 9 | 16 | 85,5 | 395 | 28 | 19 | 17 | — | — | | |
| 3 | 6 | 221 | 111 | 1400 | 0,25 | 12 | 11 | 360 | 200 | 12 | 17 | 101 | 650 | 38 | 18 | 11 | — | Schleudern beim Anfahren. Zittern vermutlich infolge des Druckwechsels in den Achslagern | | |
| 4 | 6 | 221 | 121 | 1550 | 0,40 | 11 | 10 | 370 | 280 | 15 | 19 | 117 | 845 | 46 | 19 | 1 | — | — | | |
| 5 | 6 | 221 | 128 | 1700 | 0,35 | 12 | 11 | 390 | 360 | 16 | 23 | 123 | 900 | 48 | 19 | 4 | — | — | | |
| 6 | 6 | 211 | 126 | 1700 | 0,40 | 12 | 11 | 410 | 400 | 13 | 19 | 126 | 945 | 50 | 18 | 3 | — | — | | |
| 7 | 3 | 109 | 111 | 900 | 0,30 | 12 | 6 | 350 | 100 | 10 | 14 | 104 | 540 | 34 | 19 | 15 | — | Bei geringer Füllung starke Stöße im Triebwerke | | |
| 8 | 3 | 109 | 131 | 1400 | 0,30 | 11 | 10 | 400 | 280 | 13 | 20 | 127 | 830 | 44 | 19 | 2 | — | Bei 130 km/St Geschwindigkeit starkes Zucken | | |
| 9 | 3 | 109 | 130 | 1000 | 0,30 | 12 | 11 | 365 | 240 | 16 | 20 | 124 | 740 | 46 | 19 | 10 | Wind von hinten 4,5 m | Geschwindigkeit wurde wegen starken Zuckens nicht über 130 km/St gesteigert | | |
| 10 | 3 | 109 | 136 | nicht gemessen | 0,40 | 11 | 10 | 380 | 400 | 14 | 24 | 133 | 995 | 48 | 19 | 1 | Wind von vorn 4,5 m | Zugkraftmesser wurde abgenommen, um den Zug fester anzukuppeln. Bei 130 km/St traten deutlich wahrnehmbare Zuckungen auf | | |

Zusammenstellung V.

| | | | |
|-------------------------------------|---|--|-------------------|
| Lokomotive IV mit langer Feuerkiste | Betriebsgewicht der Lokomotive 65950 kg | Kesselspannung 14 at | Heizfläche 155 qm |
| Tender: 4 t. 20. | Leergewicht des Tenders 21140 „ | Zylinderdurchmesser ³⁴⁰ / ₅₆₀ mm | Rostfläche 2,72 „ |
| | Wasservorrat 20000 „ | Triebraddurchmesser 1980 „ | |
| | Kohlenvorrat 5000 „ | Kurbelhalbmesser 320 „ | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|-----|-----|--------------|------|------|-----|-----|----|-----|-----|----|----|---|------------------------------|------------------------|
| 1 | 6 | 224 | 70 | 650 | 0,25 | 13,2 | 35 | 3 | 7 | 68 | 325 | 28 | 11 | 6 | 4,5 m/Sek, schräg von hinten | — |
| 2 | 6 | 224 | 85 | 1200 | 0,35 | 14,0 | 85 | 4 | 14 | 85 | 360 | 28 | 10 | 5 | 4,5 m/Sek, schräg von vorn | — |
| 3 | 6 | 224 | 105 | 1150 | 0,40 | 14,0 | 230 | 4 | 14 | 102 | 520 | 34 | 14 | 7 | 5 m/Sek, schräg von hinten | — |
| 4 | 6 | 224 | 105 | 1500 | 0,60 | 14,0 | 320 | 4,5 | 20 | 105 | 660 | 40 | 13 | 2 | 5 m/Sek, schräg von vorn | — |
| 5 | 6 | 224 | 111 | 1400 | 0,60 | 14,0 | 370 | 4,5 | 18 | 108 | 628 | 40 | 14 | 1 | 3,5 m/Sek, schräg von hinten | Leichtes Schneetreiben |
| 6 | 6 | 224 | 108 | 1500 | 0,60 | 14,0 | 330 | 3,0 | 14 | 105 | 600 | 38 | 16 | 1 | 3,5 m/Sek, schräg von vorn | — |
| 7 | 3 | 109 | 105 | 900 | 0,38 | 13,7 | 180 | 4,5 | 13 | 104 | 640 | 40 | 17 | 5 | 2 m/Sek, von der Seite | Frost |
| 8 | 3 | 109 | 121 | 1200 | 0,60 | 14,2 | 380 | 4,5 | 13 | 114 | 650 | 40 | 17 | 2 | 2 m/Sek, schräg von vorn | Frost |
| 9 | 3 | 109 | 123 | Uhr versagte | 0,70 | 14,2 | 400 | 5 | 13 | 116 | 725 | 41 | 18 | 5 | 2 m/Sek, von der Seite | Frost |
| 10 | 3 | 109 | 120 | 1200 | 0,70 | 14,4 | 400 | 4 | 10 | 120 | 760 | 41 | 16 | 1 | 2 m.Sek, schräg von vorn | Frost |

Zusammenstellung VI.

Lokomotive V. Betriebsgewicht der Lokomotive 61400 kg Kesselspannung 14 at Heizfläche 162 qm
 Tender: 4 t. 19. Leergewicht des Tenders 20430 „ -Zylinderdurchmesser 360/560 mm Rostfläche 2,7 „
 Wasservorrat 19000 „ Triebraddurchmesser 1980 „
 Kohlevorrat 5000 „ Kurbelhalbmesser 300 „

| Versuch Nr. | Anzahl der Wagen | Gewicht der Wagen im ganzen t | Erreichte Geschwindigkeit km/St | Im Zustande der größten Geschwindigkeit betrug | | | | | | | | | | Geschwindigkeit und Richtung des Windes | | Bemerkungen | |
|-------------|------------------|-------------------------------|---------------------------------|--|----------------------------------|-----------------------|--|--|-----------|--|------------|---------------|--|---|----|----------------------------------|--|
| | | | | die Zugkraft am Zughaken des Tenders kg | die Füllung im Hochdruckzylinder | die Kesselspannung at | Luftverdünnung in der Rauchkammer mm Wassersäule | Ausschlag des Drehgestelles | | Geschwindigkeit bei Beginn der Notbremsung km/St | Bremsweg m | Bremszeit Sek | Höhe des Wasserstandes über der Marke des niedrigsten Wasserstandes bei am Beginn am Ende des Versuches cm | | | | |
| | | | | | | | am Zapfen mm | am äußersten Punkte gegen den Lokomotivrahmen mm | Laufachse | | | | | | | | |
| 1 | 6 | 221 | 65 | 700 | 0,20 | 13,9 | 25 | 30 | 15 | 10 | 61 | 190 | 20 | 22 | 6 | 4 bis 6 m/Sek, schräg von hinten | Leichter Frost |
| 2 | 6 | 221 | 84 | 1300 | 0,30 | 14,8 | 85 | 17 | 21 | 14 | 82 | 365 | 29 | 23 | 11 | 4 bis 6 m/Sek, schräg von vorn | Leichter Frost |
| 3 | 6 | 221 | 105 | 1500 | 0,40 | 14,4 | 200 | 25 | 25 | 21 | 105 | 800 | 49 | 23 | 13 | 3,5 m/Sek, schräg von hinten | Leichter Frost |
| 4 | 6 | 221 | 111 | 1800 | 0,55 | 14,0 | 400 | 21 | 35 | 23 | 108 | 770 | 44 | 22 | 3 | 3,5 m/Sek, schräg von vorn | Leichter Frost. Mehrfach Querschwankungen bei km 17,6 und 21,2 |
| 5 | 6 | 221 | 117 | 1550 | 0,52 | 14,6 | 400 | 27 | 37 | 30 | 114,5 | 860 | 49 | 22 | 6 | 2 m/Sek, von der Seite | Lokomotive zog nicht an. Querschwankungen bei km 17,6 und 22,6. Feuchte Schienen |
| 6 | 6 | 221 | 118 | 1700 | 0,60 | 13,9 | 450 | 27 | 43 | 26 | 115 | 770 | 44 | 23 | 0 | 2 m/Sek, von der Seite | Querschwankungen bei km 17,6. Lokomotive zog schlecht an. Feuchte Schienen. |
| 7 | 3 | 114 | 105 | 800 | 0,25 | 15,0 | — | 23 | 35 | 21 | 102 | 600 | 38 | 22 | 14 | 2 m/Sek, von der Seite | Leichte Querschwankungen bei km 17,6 und 24. |
| 8 | 3 | 114 | 124 | 1200 | 0,50 | 14,5 | 330 | 35 | 43 | 28 | 124 | 825 | 44 | 22 | 6 | 2 m/Sek, von der Seite | Leichte Querschwankungen bei km 7,6 und in verschiedenen Bogen |
| 9 | 3 | 114 | 125 | 1000(?) | 0,55 | 14,8 | 400 | 32 | 43 | 28 | 124,5 | 960 | 49 | 23 | 6 | 6 m/Sek, von der Seite | Leichte Querschwankungen bei km 17,6 und in verschiedenen Bogen. Leichter Frost |
| 10 | 3 | 114 | 126,5 | 1000(?) | 0,60 | 14,8 | 400 | 30 | 46 | 28 | 124,5 | 925 | 49 | 26 | 0 | 6 m/Sek, von der Seite | Leichter Frost |

Zusammenstellung VII.

Lokomotive VI. Betriebsgewicht der Lokomotive 88700 kg Kesselspannung 14 at Heizfläche 244,57 qm
 Tender: 4 t. 20. des Tenders 59600 „ Zylinderdurchmesser 524 mm Rostfläche 4,4 „
 Wasservorrat 20000 „ Triebraddurchmesser 2200 „
 Kohlevorrat 7000 „ Kurbelhalbmesser 315 „

| Versuch Nr. | Anzahl der Wagen | Gewicht der Wagen im ganzen t | Erreichte Geschwindigkeit km/St | die Zugkraft am Zughaken des Tenders kg | die Füllung im Hochdruckzylinder | die Kesselspannung at | Luftverdünnung in der Rauchkammer mm Wassersäule | Ausschlag des Drehgestelles | | Geschwindigkeit bei Beginn der Notbremsung km/St | Bremsweg m | Bremszeit Sek | Höhe des Wasserstandes über der Marke des niedrigsten Wasserstandes bei am Beginn am Ende des Versuches cm | | Geschwindigkeit und Richtung des Windes | Bemerkungen | | |
|-------------|------------------|-------------------------------|---------------------------------|---|----------------------------------|-----------------------|--|-----------------------------|--------|--|------------|---------------|--|--------|---|-------------|----------------------------|--|
| | | | | | | | | vorn | hinten | | | | vorn | hinten | | | | |
| 1 | 6 | 221 | 119 | 1100 | 0,70 | 14 | 90 | 12 | 4 | 21 | 6 | 118 | 1000 | 49 | — | — | 4 m/Sek, schräg von hinten | — |
| 2 | 6 | 221 | 118 | 1300 | 0,60 | 14 | 120 | 12 | 4 | 20 | 6 | 118 | 810 | 43 | — | — | 4 m/Sek, schräg von vorn | — |
| 3 | 6 | 221 | 108 | 1300 | 0,50 | 14 | 180 | — | — | — | — | 108 | 790 | 47 | — | — | 6 m/Sek, von vorn | Fahrt wurde unterbrochen, da durch Lösen der Signalscheibe eine der vordern Fensterscheiben eingeschlagen war. |
| 4 | 6 | 221 | 117 | 1600 | 0,74 | 14 | 170 | 20 | 4 | — | 7 | 117 | 825 | 49 | 5 | 5 | 6 m/Sek, schräg von hinten | Lokomotive fuhr schlecht an. Zuckungen bei 115 km/St |
| 5 | 6 | 221 | 128 | 1700 | 0,77 | 14 | 240 | 19 | 5 | 36 | 12 | 127,5 | 1120 | 57 | 7 | 6 | 1,5 m/Sek, von vorn | Zuckungen bei 115 km/St. Lokomotive zog schlecht an |
| 6 | 6 | 221 | 127 | nicht gemessen | 0,76 | 14 | 200 | 14 | 4 | 26 | 12 | 127 | 1050 | 53 | 8 | 0 | windstill | Zugkraftmesser herausgenommen, um den Zug festzukuppeln. Zuckungen wurden nicht bemerkt |
| 7 | 3 | 109 | 137 | 1300 | 0,76 | 14 | 230 | 26 | 5 | 40 | 11 | 137 | 1280 | 62 | 7 | 5 | 4,5 m/Sek, von hinten | Bei 115 km/St starke Zuckungen, diese hörten bei 125 km/St auf |
| 8 | 3 | 109 | 136 | nicht gemessen | 0,77 | 14 | 210 | 27 | 5 | 42 | 11 | 136 | 1050 | 52 | 3 | 1 | 4 m/Sek, von der Seite | Zugkraftmesser herausgenommen, sehr ruhiger Gang. Lokomotive zog schlecht an |

Fallscheibenwerk zum Anzeigen der Gleise bei Verschiebewebungen.

Von **Schopp**, Regierungs- und Baurat zu Elberfeld.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 11 auf Tafel V.

Auf Verschiebebahnhöfen ist es bei den Ablaufbergen oft der örtlichen Verhältnisse halber nicht angängig, das Weichenstellwerk so nahe an den obern Gefällbrechpunkt heranzuschieben, daß sich der Verschiebemeister ohne weiteres mit dem Weichensteller verständigen kann*). In solchen Fällen ist es angezeigt, besondere Vorrichtungen anzubringen, mittels deren der Verschiebemeister die Nummern der Gleise vor-meldet, in die die ablaufenden Wagen gelangen sollen. Das-selbe Bedürfnis liegt auch häufig vor, wo das Stellwerk bei wagerechten Weichenstraßen und Ausziegleisen nicht in Ruf-weite liegt, oder auch durch zwischenliegende Hauptgleise von den Verschiebegleisen getrennt ist.

Mit lauttönenden Fernsprechern**) ist gute Verständigung nicht überall zu erreichen, weil die Stimme bei dem Geräusche der ablaufenden Wagen nicht immer verständlich genug ist; auch können bei kurzer Folge der Wagen leicht Verwechse-lungen eintreten. Ferner hat sich bei dem Fernzeiger von Siemens und Halske***) in flottem Betriebe herausgestellt, daß die Aufträge recht viel Zeit erfordern, weil der Zeiger am Ablaufberge von Nummer zu Nummer mit zwischenliegenden Pausen zu drehen ist, bis er die in Frage kommende Gleis-nummer erreicht, und bis damit auch der gleichlaufende Zeiger im Stellwerke die richtige Lage einnimmt. Schliesslich läßt sich gegen die von Othegraven†) eingeführte Meldevorrichtung, bei der ein Schaltbrett am Ablaufberge und aufleuchtende Glühlampen im Stellwerke verwendet werden, einwenden, daß sie, so gut sie sich in vielen Fällen im Nachtbetriebe bewährt, für den Tagesbetrieb weniger geeignet erscheint.

Den vorbezeichneten Einrichtungen gegenüber sei hier auf eine Vorrichtung hingewiesen, die seit längerer Zeit im Bezirke der Eisenbahndirektion Elberfeld mit Erfolg verwendet wird. Als Vorbild haben dabei die Einrichtungen der mit Batterie-strom betriebenen Hausklingelanlage gedient, bei der eine Zeigertafel im Dienerzimmer und Druckknöpfe in den Wohn-zimmern angebracht sind. Die auf einem Brette vereinigten, mit den Gleisnummern bezeichneten Druckknöpfe werden auf dem Ablaufberge (Abb. 1, Taf. V) angebracht, die Zeiger-tafel mit den Gleisnummern steht im Stellwerke an der Wand hinter dem Hebelgestelle. Drückt der Verschiebemeister eine seiner Tasten, so erscheint die zugehörige Nummer am Fall-scheibenwerke im Stellwerke (Abb. 2 und 3, Taf. V) und der darüber angebrachte Wecker ertönt. Hat sich der Weichen-steller die Nummern gemerkt, so drückt er eine am Hebel-gestelle zwischen den Weichenhebeln angebrachte Taste (Abb. 6 und 7, Taf. V); dadurch verschwindet die Nummer auf seiner Zeigertafel und gleichzeitig ertönt der auf dem Tastenbrette

am Ablaufberge (Abb. 8, 9 und 10 Taf. V) angebrachte Wecker zur Bestätigung des erhaltenen Auftrages. Die Zahlen des Fallscheibenwerkes sind in der Ruhestellung durch die schwarzen Scheiben verdeckt, die sich am obern Ende der gleicharmigen Ankerhebel befinden.

Wird die Taste 1 am Tastenständer niedergedrückt, so wird der Stromlauf (Abb. 11, Taf. V) geschlossen, der vom Zinkpole der Batterie zur Taste 1 und von da zum Elektro-magneten 1a des Fallscheibenwerkes und über den Wecker dieses Werkes zum Kupferpole der Batterie führt. Dadurch wird der Ankerhebel angezogen, wobei die Scheibe 1 erscheint, und der Wecker wird in Tätigkeit gebracht. Damit der Stromlauf während der Betätigung des mit Stromunterbrechung arbeitenden Weckers, dessen Spulen 8 Ohm Widerstand haben, geschlossen bleibt und Zurückfallen des Ankers verhindert wird, ist vor dem Wecker eine zweite Leitung über einen Widerstand von 20 Ohm nach dem Kupferpole abgezweigt. Drückt demnächst der Weichensteller seine Taste nieder, so schließt er zwei Stromkreise; der eine geht vom Zinkpole über den Wecker, der dabei in Tätigkeit kommt, und die Taste des Weichenstellers zur Batterie zurück, der andere geht von der Batterie zur Taste des Weichenstellers und über die Elektromagnete 1b, 2b, 3b zur Batterie zurück, wobei der Ankerhebel 1 und etwa sonst noch umgelegte Ankerhebel in die Ruhelage zurückkehren.

Auf einem Wandbrette wird das Fallscheibenwerk (Abb. 2 und 3, Taf. V) angebracht, darunter durch einen Holzkanal damit verbunden der Schrank zur Einführung des Kabels. Die Drucktaste des Weichenstellers (Abb. 6 und 7, Taf. V) befindet sich auf einem Winkeleisenständer etwa in der Mitte des Hebelgestelles. Der Tastenständer (Abb. 4 und 5, Taf. V) wird meistens im Freien aufgestellt werden müssen; es empfiehlt sich daher, ihn aus Eichenholz herzustellen. An seinem untern Ende wird das Kabel eingeführt und mit einem Endverschlusse versehen. Am obern Ende trägt der Ständer die Tastenplatte (Abb. 8 bis 10, Taf. V), die etwas nach innen geneigt ist, um sie gegen Regenwasser zu schützen. Auch wird der Wecker zweckmäÙig in das Innere des Ständers gelegt, um ihn gegen Witterungseinflüsse zu schützen. Für die Leitung wird mit Papier- oder Faserstoff-Wicklung her-gestelltes Kabel verwendet.

Vom Weichensteller kann mittels des Weckers das »Halt«-Signal gegeben werden; der Verschiebemeister gibt durch Be-tätigung dafür bestimmter Fallscheiben und des Weckers den Beginn und die Beendigung des Ablaufens an. Sind mehrere Stellwerke bei dem Verschiebegeschäfte beteiligt, so werden Fallscheibenwerke in jedem angebracht, und unter einander und mit dem Tastenständer verbunden.

Die Kosten für ein 15 teiliges Fallscheibenwerk betragen: Fallscheibenwerk 40 M., Druckknopfplatte 10 M., 2 Wecker 6 M., Tastenständer 48 M., Wandbrett mit Kabelschrank 22 M.,

*) Organ 1903, S. 44, 85 und 157; 1902, S. 38; 1900, S. 110 und 272; 1899 S. 218; 1896, S. 156.

**) Organ 1900, S. 110.

***) Organ 1903, S. 44 und 85.

†) Organ 1899, S. 218.

wozu noch die Kosten des Kabels mit etwa 1,75 M/m kommen, dessen Länge 100 bis 300 m betragen mag, sowie die Kosten des Winkeleisenständers, Kabelendverschlusses und der Arbeitslohn.

Sollten bei Anlagen für großen Betrieb Lätwerke an den Berggleisen und Sicht-Signale erforderlich werden, so

empfiehlt es sich, sie in die vorbeschriebenen Einrichtungen einzubeziehen, wobei es allerdings nötig wird, die Anlage unter entsprechender Änderung des Fallscheibenwerkes mit Gleichstrominduktoren oder auch mit Starkstrom zu betreiben.

Über Schwellenverdübelungen nach dem System der Dübelwerke, G. m. b. H. zu Frankfurt a. M.

Von Eppers, Eisenbahnbau- und Betriebs-Inspektor zu Westerbürg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 19 auf Tafel VIII.

Das Verfahren der Schwellenverdübelung*) ist die Erfindung eines französischen Ingenieurs Collet**) und auf französischen Bahnen schon seit einigen Jahren in Aufnahme gekommen. In Deutschland wird das Verfahren erst neuerdings in größerm Umfange angewendet. Bei den preussischen Staatsbahnen ist auf Anregung der Direktion Essen vor etwa vier Jahren in fünf Direktionsbezirken mit Versuchen begonnen worden.

Der erste größere Versuch scheint bei der Betriebs-Inspektion I zu Frankfurt a. M. vorgenommen zu sein. Nachdem zu Anfang des Jahres 1901 nur etwa 150 m Gleis verdübelt worden waren, wurde im Jahre 1902 eine Länge von etwa 2,5 km auf der Strecke Frankfurt a. M.—Höchst der Taunusbahn mit verdübelten Schwellen ausgerüstet. Zu Anfang dieses Jahres ist dann auf der Linie Friedrichsdorf—Friedberg eine Strecke von etwa 3 km zum kleinern Teile von Hand, zum größern Teile mit Maschinen verdübelt worden. Nachstehend soll das Verfahren selbst eingehend besprochen und die gewonnenen Erfahrungen sollen mitgeteilt werden.***)

A. Der Dübel.

Die Form des Dübels geht aus Abb. 5, 6, 17 und 18, Taf. VIII hervor. Der Dübel besitzt ein kräftiges Gewinde von 15 mm Ganghöhe und 5 mm Gangtiefe. Sein Kopf besteht aus einem walzen- und einem kegelförmigen Teile. Beim Einschrauben in die Holzschwelle preßt sich der Kegel fest gegen die Fasern der Schwelle, sodaß ein Eindringen von Feuchtigkeit zwischen die Fasern der Schwelle und die Außenfläche des Dübels vermieden wird. Der nach dem Einschrauben überstehende Walzenteil wird nachträglich abgefräst. Der Durchmesser beträgt oben 53 mm, unten 35 mm. Die Länge wechselt je nach der Stärke der Schwelle zwischen 120 und 180 mm, doch sind nach Angabe der Dübelwerke schon Dübel von 240 mm Länge zum Einschrauben in Brückenbalken geliefert worden.

Auf die untere Fläche des Dübels wird zum Schutze gegen das Aufreißen beim Einschrauben der Schwellenschrauben oder

*) Railroad Gazette 1904, XXXVII, S. 158. Mit Abb.

**) Organ 1903, S. 169, 195 und 235.

***) Vergleiche:

I. Bericht über die Sicherung der Befestigung an Eisenbahnschwellen mittelst einschraubbarer Holzdübel von M. Cartault, Oberingenieur der Bahnkörper der Paris-Lyon-Mittelmeer-Gesellschaft. Revue Générale des Chemins de fer et des Tramways, Februar 1900.

II. Das Verfahren der Gesellschaft „Dübelwerke“ in Frankfurt a. M. zur Verdübelung von Holzschwellen. Vortrag, gehalten im Vereine für Eisenbahnkunde.

Einschlagen der Hakennägel eine aus Stahlblech gestanzte Zwinne gepreßt. Die innere Bohrung des Dübels ist der Form der Schienenbefestigungsmittel angepaßt und beispielsweise zur Aufnahme der Schwellenschraube im obern, kürzern Teile kegel-, im untern längern walzenförmig gestaltet.

Für die preussischen Staatsbahnen werden drei Formen geliefert: Form C mit einer Bohrung von 16 mm Durchmesser für Schwellenschrauben von 15 mm Kerndurchmesser, Form D mit einer Bohrung von 17,5 mm Durchmesser für Schwellenschrauben von 16,5 mm Kerndurchmesser und Form H für Hakennägel. Letztere unterscheidet sich von den beiden erstern durch größere Länge des Kegelteiles.

Zur Herstellung des Dübels wird Weißbuchenknüppelholz mit geringem Durchmesser aus einem Holzschlage von zweijähriger Umtriebszeit verwendet. Die Dübelwerke beziehen den ganzen Holzbedarf aus dem Auslande, besonders aus Frankreich und Ungarn. Mit Rücksicht auf die geringe Umtriebszeit dürfte es sich daher für unsere heimischen Forstverwaltungen empfehlen, Anforstungen mit Weißbuchen in größerm Umfange vorzunehmen.

Nachdem das Holz geschlagen ist, wird es mehrjähriger, natürlicher Trocknung unterworfen.

Der fertige Dübel wird während 12 Stunden in einem Teerölbade von 50 % getränkt.

B. Die Werkzeuge zum Verdübeln.

Die Werkzeuge (vergl. Abb. 9 bis 16 und 19, Taf. VIII) sind den Dübelwerken größtenteils geschützt und werden ausschließlich von diesen bezogen. Jeder Satz Werkzeuge wird in einem Umschlußkasten geliefert. Die Werkzeuge sind so ausgebildet, daß die starker Abnutzung unterworfenen Teile eines jeden einzeln bezogen werden können. Nach einmaliger Beschaffung eines Satzes kann also das gesammte Werkzeug ohne erhebliche Kosten in gutem Zustande erhalten werden. Neuerdings haben die Dübelwerke Grenzlehren nach den Angaben ihres technischen Leiters, Regierungsbaumeisters Schwabach, herstellen lassen, welche es ermöglichen, die Genauigkeit der einzelnen Werkzeugersatzteile bis auf $\frac{1}{10}$ mm Genauigkeit zu prüfen.

1. Der Lochbohrer älterer Anordnung (Abb. 19, Taf. VIII).

Das unten befindliche Zuggewinde und Bohrmesser sind auswechselbar. Nachdem unter Berücksichtigung der in Betracht kommenden Spurweite die Ankörnlehre richtig eingestellt ist, und die zu bohrenden Löcher auf der Oberfläche der Schwelle

vorgezeichnet sind, werden die Löcher mit der bekannten Schwellenbohrmaschine zunächst vorgebohrt und dann mit dem Lochbohrer erweitert, sodafs die Bohrlöcher einen Durchmesser von 35 mm entsprechend der Stärke des untern Durchmessers der Dübel erhalten. Neuerdings hat sich jedoch herausgestellt, dafs das Vorbohren nicht erforderlich ist, die Bohrlöcher werden vielmehr mit einem Douglas-Bohrer sofort mit 35 mm Durchmesser hergestellt, und zwar in der ganzen Stärke der Schwelle. Beim Gebrauche des Lochbohrers älterer Anordnung ist zu beachten, dafs er auch beim Herausziehen rechts gedreht werden mufs, da sich beim Linksdrehen das Zuggewinde und damit auch das Messer leicht lockert, im Loche spreizt und bei Anwendung von Gewalt schliesslich bricht.

In der geschilderten Weise mufs jedes Loch einzeln gebohrt werden. Da die Unterlagplatten der neueren Oberbauarten der preussischen Staatsbahnen je drei Löcher besitzen, so mufs der Vorgang des Lochbohrens für jede Schwelle sechsmal wiederholt werden. Diese Arbeit könnte bedeutend vereinfacht und verbilligt werden, wenn es gelänge, eine brauchbare, mehrspindelige Schwellenbohrmaschine zu entwerfen, die alle Löcher einer Schwelle in einem oder zwei Arbeitsgängen bohrt. Die Arbeit würde dadurch nicht nur vereinfacht und beschleunigt, sondern es wäre auch sichere Gewähr dafür geboten, dafs die Bohrlöcher unter Einhaltung der richtigen Spurweite hergestellt würden. Das vorherige Ankörnen mit der Schwellenlehre würde dann ganz erspart werden, eine Arbeit, welche besonders bei Verdübelungen gekrümmter Gleisstrecken wegen der Veränderlichkeit der Spurweite größte Aufmerksamkeit und erhöhten Zeitaufwand beansprucht.

2. Der Gewinde- und Kegelschneider (Abb. 15 und 16, Taf. VIII).

Dieses Werkzeug besteht aus drei vor jedesmaligem Gebrauche zusammensetzenden Einzelteilen: a) dem Kegelschneider mit Schneidkopf, b) dem Gewindeschneider und c) dem die Verbindung zwischen Teil a) und b) herstellenden Vierkantstabe. Der Kegelschneider wird in eine Nut des Schneidkopfes geschoben. Kegelschneider und Schneidkopf haben auf einander passende, quadratische Löcher, durch welche der Vierkantstab hindurchgesteckt wird. Es sind demnach Kegelschneider und Schneidkopf auswechselbare Ersatzteile.

Nachdem der Gewindeschneider in das gebohrte Loch der Holzschwelle gesetzt ist, steckt man den Vierkantstab, über den der mit dem Schneidkopfe zusammengesetzte Kegelschneider hinübergeschoben wird, in das Vierkantloch des Gewindeschneiders. Das so zusammengesetzte Werkzeug hat dann das in Abb. 15, Taf. VIII wiedergegebene Aussehen.

Mit Hilfe eines gewöhnlichen Schwellenschraubenschlüssels, welcher auf den obern Teil des Vierkantstabes pafst, schneidet man dann mit Rechtsdrehung das Gewinde in das mit dem Lochbohrer hergestellte Loch und erweitert mit dem Kegelmesser den obern Teil des Loches entsprechend dem Kegel des Holzdübels. Die Rechtsdrehung wird solange fortgesetzt, bis der Gewindeschneider unten durchfällt. Den Kegelschneider mit Vierkantstab zieht man dann nach oben wieder heraus und setzt beide Teile für die nächste Bohrung wieder zusammen.

Das Gewindemesser am untern Teile der Schnecke des Gewindeschneiders ist auswechselbar.

3. Der Einschrauber (Abb. 13 und 14, Taf. VIII).

Der Einschrauber besteht aus einer sich schneckenförmig schliessenden Stahlringfeder. In halber Höhe sind wagerechte, längliche Schlitzte vorhanden, in welchen sich der Einschraubsteg um seine rechte Achse beim Umfassen des Dübelkopfes um einen Winkel von etwa 15 bis 20° bewegen kann. Der Steg trägt in der Mitte einen Vierkantdorn, auf welchen der gewöhnliche Schwellenschraubenschlüssel pafst. Nachdem man den Dübel, welcher vorher zur Verminderung der Reibung beim Eindrehen mit den untern Gängen in Graphit getaucht ist, soweit von Hand in das vorher hergestellte Loch eingeschraubt hat, dafs er in lotrechter Stellung stecken bleibt, drückt man den Einschrauber mit einer kleinen Linksdrehung, da sich hierdurch die Feder etwas öffnet, auf den Dübel, sodafs die Zähne an der untern innern Fläche des Einschraubers den Dübel von allen Seiten umfassen, und schraubt nun mittels des Schwellenschraubenschlüssels, welcher auf den Vierkantdorn gesetzt ist, den Dübel mit Rechtsdrehung soweit in die Schwelle, bis der Kegel des Dübels in die kegelförmige Bohrung des Bohrloches so fest eingepreft ist, dafs tieferes Einschrauben unmöglich wird.

4. Der Fräser (Abb. 9 bis 12, Taf. VIII).

Der Fräser besteht aus drei verbundenen Teilen, nämlich: a) dem Fräserkopfe mit dem Vierkantdorne, b) dem Fräsermesser und c) dem Führungstifte.

In der untern Fläche des Fräserkopfes befindet sich eine Nut, in die das Fräsermesser schwalbenschwanzartig hineinpafst. Die in der Mitte des Fräsermessers befindliche Öffnung pafst auf eine Bohrung im Fräserkopfe, welche ein Muttergewinde besitzt. In diese Bohrung wird der Führungstift eingeschraubt.

Soweit die untere Fläche des Fräserkopfes von der Nut zur Aufnahme des Fräsermessers nicht unterbrochen ist, besitzt sie am äufsern Umfange einen ringförmigen Aufsatz, den »Schleifrand«. Über die untere, diesen Schleifrand wagerecht begrenzende Ebene dürfen die Schneiden des Fräsermessers nur wenig oder gar nicht hinausragen. Nachdem man den Fräser so auf den eingeschraubten Dübel gesetzt hat, dafs der Führungstift in der Bohrung des Dübels steckt, setzt man den Schwellenschraubenschlüssel auf den Vierkant des Fräsers und fräst mit Rechtsdrehung den über die Schwellenoberfläche vorstehenden Teil des Dübels ab, bis der Schleifrand des Fräserkopfes auf die Schwelle aufsetzt.

C. Die Handverdübelung und deren Kosten.

Da bezüglich des Nachdecksels und Ankörnens keine wesentlichen Unterschiede in dem Arbeitsvorgange bei der Verdübelung mit Hand und mit Maschine bestehen, so sollen die in Frage kommenden Bemerkungen für beide Arten der Verdübelungen hier gemeinsam Platz finden.

1. Das Nachdechseln.

Nachdem ein geeigneter Arbeitsplatz ausgesucht ist, werden die zu verdübelnden Schwellen auf zwei andere quer zur Längsachse der ersteren liegende Schwellen gelegt.

Handelt es sich um zu verdübelnde brauchbare alte Schwellen, so muß zunächst das zerstörte oder faule Holz der Stellen der Schwellenoberfläche, auf welche die Unterlegplatten gelegt werden sollen, entfernt werden. Dies geschieht mit einem Dechseleisen oder zweckmäßiger mit einer Handhobelmaschine. Auf alle Fälle ist es durchaus nötig, daß die für die Unterlegplatte hergerichtete Auflagerfläche eben ist, und zwar muß diese Ebene bei Unterlegplatten mit geneigter Oberfläche wagerecht oder, genauer ausgedrückt, mit der untern Auflagerfläche der Schwelle gleichgerichtet, bei Unterlegplatten von überall gleicher Dicke gegen den Schwellenquerschnitt im Verhältnisse von 1 : 20 geneigt sein. Nur wenn diese Forderung erfüllt ist, ist Gewähr gegeben, daß später auch die Flächen der mit dem Fräser abgefrästen Köpfe der eingeschraubten Dübel in dieser Ebene liegen. Sind dagegen die für die Unterlegplatten hergerichteten Auflageflächen uneben, so ist ungleichmäßiges Aufliegen der Unterlegplatten auf den nunmehr ungleich hoch liegenden Flächen der abgefrästen Dübelköpfe und damit ungleichmäßige Verteilung des Schienendruckes auf die einzelnen Dübel zu befürchten. Die Folge dieser schlechten Auflagerung ist dann erhöhte Abnutzung der dem größern Schienendrucke ausgesetzten Stellen der Auflagefläche der Unterlegplatte und schnelleres Lockerwerden der Schienenbefestigungsmittel.

Besonders fühlbar macht sich das unsorgfältige Nachdechseln dann, wenn die für die Unterlegplatte hergerichtete Auflagerfläche zwar eben ist, aber etwa bei Verwendung von Unterlegplatten mit geneigter Oberfläche nicht in gleicher Richtung mit der Unterfläche der Schwelle liegt. Wird dann der Fehler erst beim Einziehen der verdübelten Schwelle gemerkt, so ergeben sich unter Umständen derartige Spurschwankungen, daß nichts anders übrig bleibt, als die Schwelle richtig nachdechseln und die Köpfe der eingeschraubten Dübel nachfräsen zu lassen.

Bei Unterlegplatten mit geneigter Oberfläche gibt es eine sehr einfache Probe für die Richtigkeit der Nachdechselung durch Aufkanten der Schwelle auf die schmale Langseite. In dieser Lage erkennt man gut, ob die nachgedechselten Flächen eben sind und gleiche Richtung mit der Unterfläche haben. Nach dem vorher Gesagten wird man zweckmäßig zu den Dechselarbeiten die gewandtesten Arbeiter verwenden. Es erscheint empfehlenswert, das Zurichten der Auflagerflächen für die Unterlegplatten zunächst im Rohen mit dem Dechseleisen zu bewirken, die Schwelle sodann hochkant zu stellen und die Flächen mit dem Stofseisen nacharbeiten zu lassen. Der Arbeiter hat dann ohne Weiteres ein richtiges Augenmaß dafür, ob die hergerichtete Fläche eben ist und zur untern Auflagerfläche der Schwelle entsprechend gerichtet ist.

Im Falle der Verdübelung brauchbarer alter Schwellen mit Maschinen, wobei sie in langer Reihe mit Zwischenräumen von je 12 bis 15 cm in möglichst wagerechter Lage auf untergelegten Schwellen aufgebankt werden, wird empfohlen, unter

Berücksichtigung der Größe der Unterlegplatten die nachzudechselnden Flächen der in einer Reihe liegenden Schwellen abzuschnüren und erst dann mit dem Zurichten der Auflagerflächen zu beginnen.

Das Nachdechseln muß bis auf gesundes Holz gehen. Die von alten Befestigungsmitteln herrührenden Löcher sind mit Hartholzpflöcken zu schliessen, nachdem etwa noch vorhandene Enden von Schienennägeln oder Schwellenschrauben herausgezogen worden sind. Die Holzpflöcke, welche in vier- oder achteckiger Form von den Dübelwerken aus Eichenholz geliefert werden, werden mit dem Dechseleisen möglichst tief in die vorhandenen Löcher hineingeschlagen und die vorstehenden Enden mit dem Dechseleisen abgehauen.

Auf Grund des Befundes von im Jahre 1902 verdübelten Schwellen, welche im Frühjahr 1904 beim Einlegen von schwerem Oberbau auf eisernen Querschwellen ausgewechselt sind, wird empfohlen, die Pflöcke vor dem Einschlagen in warmen Teer zu tauchen, ebenso nach der Verdübelung oder Verlegung der verdübelten Schwellen die gedechselten Flächen mit Teer zu streichen. Bei der im Jahre 1902 erfolgten Verdübelung ist diese Maßregel nicht zur Anwendung gekommen, daher zeigt eine erhebliche Zahl von Schwellen an den neben der Unterlegplatte vom Dechseleisen mitbearbeiteten Stellen, insbesondere von den Lochrändern der hier eingeschlagenen Pflöcke ausgehend, eine beginnende, zum Teil vorgeschrittene Fäulnis, während die Auflagefläche unter der Unterlegplatte, sowie die Dübel selbst keine Abnutzung oder Fäulnis aufweisen.

Man kann annehmen, daß der Tränkungsstoff der im Jahre 1895 verlegten Schwellen zur Zeit der Verdübelung im Jahre 1902 größtenteils ausgelaugt war, daß aber die obere verwitterte Fläche immerhin noch einigen Schutz gegen ein schnelleres Vorschreiten der Fäulnis gewährte. Nachdem jedoch diese Schutzhülle durch das Dechseln beseitigt und das frische, ungeschützte Splintholz freigelegt war, war die Möglichkeit eines schnelleren Fortschreitens der Fäulnis gegeben.

Zum Teeren dient zweckmäßig der billige Teer der Fettgas-Anstalten der Eisenbahnen. Bezüglich der Verdübelung altbrauchbarer Schwellen soll hier noch auf zweierlei hingewiesen werden.

1. Es empfiehlt sich nicht, Schwellen zu verdübeln, die nach der Dechselung weniger als 12 cm Stärke behalten. Es läßt sich nicht bestreiten, daß der Querschnitt der Schwelle durch die Verdübelung in Bezug auf den Widerstand gegen Biegungsspannungen, besonders gegen Zugspannungen eine erhebliche Schwächung erleidet. Die Verminderung des Widerstandsmomentes beträgt z. B. bei einer Schwellenstärke von 16/26 cm für den durch zwei Dübellöcher gelegten Querschnitt:

$$\frac{2 \cdot \frac{1}{6} \cdot 3,5 \cdot 16^2}{\frac{1}{6} \cdot 26 \cdot 16^2} \cdot 100 = 27 \%$$

2. Im Allgemeinen werden die nachgedechselten Schwellen nicht mehr die gleiche Stärke besitzen, anderseits wird aber gefordert werden müssen, daß die eingeschraubten Dübel die Bohrlöcher in ganzer Höhe ausfüllen, damit auch das in der Laibung des Dübelloches in den untern Fasern freigelegte

Splintholz den Angriffen der aufsteigenden Feuchtigkeit entzogen bleibt. Hiernach müßten eigentlich Dübel von verschiedener Länge entsprechend der wechselnden Stärke der Schwellen zur Verwendung kommen. Nach dem Befunde an den auf der Taunusbahn ausgewechselten Schwellen ist dies jedoch nicht erforderlich. Hiernach erscheint es zweckmäßig, die Länge der Dübel der vorkommenden größten Stärke der nachgedeckelten Schwellen entsprechend zu wählen. Wenn dann bei manchen Schwellen die Dübel etwas nach unten über die Unterfläche der Schwelle hervorragen, so sind hiermit keinerlei erheblichen Nachteile verknüpft, wie auch der Befund an den aufgenommenen Schwellen zeigte. Während sich an der Unterfläche der Schwelle deutlich die Spuren der Stopfarbeit zeigten, waren die Dübelenden fast alle gut erhalten; bei einigen waren nur die Zwingen abgeschlagen oder verbogen.

2. Das Ankönnen.

Nachdem die Schwellen aufgebankt und, soweit es sich um altbrauchbare handelt, nachgedeckelt sind, werden die Stellen für die Bohrlöcher mittels einer Lehre auf der Schwelle angekönt. Die Anköntlehre muß nicht nur für verschiedene Spurweiten verstellbar sein, sondern sie muß beim Auflegen auch zu prüfen gestatten, ob das Nachdeckeln richtig erfolgt ist. Etwaige Fehler können dann vor der Verdübelung noch leicht beseitigt werden.

Für die durch die Dübelwerke ausgeführte Maschinen-Verdübelung auf der Strecke Friedrichsdorf—Friedberg wurden den Dübelwerken die in Abb. 1 bis 4, Taf. VIII dargestellten Zeichnungen ausgehändigt und dem Vertrage angeheftet. Auf Grund dieser Zeichnungen wurden die Schwellen angekönt und verdübelt. Später dienten sie auch dem Bahnmeister beim Einziehen der verdübelten Schwellen als Anhalt. In Abb. 7 Taf. VIII ist der Schnitt durch die Schiene und Unterlegplatte wiedergegeben, er enthält auch die Entfernung des innern Loches der Unterlegplatte von der Gleisachse für die gerade

Strecke. Für die Spurweite wurde ein Spiel von 3 mm gestattet. Das Maß $b = 0,697 \text{ m}$ ist das höchst zulässige, entsprechend einer Spurweite von $1435 + 3 = 1438 \text{ mm}$. In Abb. 1 und 2, Taf. VIII ist ein Bogenband gezeichnet, welches die Längen der geraden und gekrümmten Gleisstrecken, sowie der Übergangsbogen für die zu verdübelnden Gleisstrecken angibt. Alle Maße sind auf volle Meter abgerundet. Außer einem Bogen von 1000 m Halbmesser, für welchen in dem Oberbaubuche keine Spurerweiterung gefordert wird, kommen nur solche von 300 und 400 m Halbmesser in Betracht. Abb. 3 und 4, Taf. VIII enthalten für jeden der beiden Bogen die Anordnung für die Verteilung der in den Übergangsbogen erforderlichen und nach den verschiedenen Spurweiten zu verdübelnden Schwellen. Diese Anordnung soll für den Bogen von 300 m Halbmesser näher erläutert werden.

Nach dem Oberbaubuche beträgt die Spurweite für die Krümmung von 300 m Halbmesser $1435 + 21 \text{ mm} = 1456 \text{ mm}$ als Mindestmaß und für den vorliegenden Fall $1456 + 3 \text{ mm} = 1459 \text{ mm}$ als Höchstmaß. Dieses Maß vermindert sich innerhalb des Übergangsbogens allmählich auf das Höchstmaß von 1438 mm für die Gerade. Die Länge des Übergangsbogens ist mit 40 m gegeben. Da auf eine Schienenlänge von 9 m 13 Schwellen kommen, so liegen in dem Übergangsbogen rund 58 Schwellen. Diese Schwellen waren genau genommen nach verschiedenen Spurweiten anzukönnen und zu verdübeln. Ebenso wie im Oberbaubuche wurden jedoch Abstufungen für die Spurerweiterung von 3 zu 3 mm angenommen. Demnach ergab sich die in Abb. 3 und 4, Taf. VIII angegebene Einteilung. Soweit die Schwellen bisher eingezogen sind, hat sich diese Anordnung bewährt. In Zusammenstellung I sind die Zahlen der nach den verschiedenen Spurweiten zu verdübelnden Schwellen angegeben.

So sind die Schwellen nach den verschiedenen Spurweiten in sieben Klassen eingeteilt. Nach diesen wurden die fertig verdübelten Schwellen getrennt aufgestapelt, jeder Stapel wurde mit der ihm zukommenden Ordnungszahl gezeichnet.

Zusammenstellung I.

Anzahl der zu verdübelnden Schwellen nach den einzelnen Spurweiten.

| Strecke, welche verdübelt werden soll von km bis km | Gerade m | Kreisbogen m | Übergangsbogen m | Anzahl der Schwellen | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--|-------------|-----------------|-------------------------|----------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | | Spur mit Anzahl der Schwellen | | | | | | | |
| | | | | | 1,438 | 1,441 | 1,444 | 1,447 | 1,450 | 1,453 | 1,456 | 1,459 |
| 0,189 0,450 | — | 221 | 40 | 378 | — | 10 | 10 | 10 | 10 | 9 | 9 | 320 |
| 5,050 5,413 | 363 | — | — | 524 | 524 | — | — | — | — | — | — | — |
| 5,413 5,610 | — | 197 | fällt weg da R=1000m | 285 | 285 | — | — | — | — | — | — | — |
| 5,610 6,305 | 695 | — | — | 1004 | 1004 | — | — | — | — | — | — | — |
| 6,305 6,555 | — | 190 | 60 | 361 | — | 22 | 22 | 22 | 20 | 275 | — | — |
| 6,555 6,692 | 137 | — | — | 198 | 198 | — | — | — | — | — | — | — |
| 6,692 7,081 | — | 309 | 80 | 562 | — | 20 | 20 | 20 | 20 | 18 | 18 | 446 |
| 7,081 7,200 | 119 | — | — | 172 | 172 | — | — | — | — | — | — | — |
| 13,00 13,538 | 538 | — | — | 777 | 777 | — | — | — | — | — | — | — |
| | | Zusammen | | 4261 | 2960 | 52 | 52 | 52 | 50 | 302 | 27 | 766 |
| | | | | 2 ^b = | 1,394 | 1,397 | 1,400 | 1,403 | 1,406 | 1,409 | 1,412 | 1,415 |

(Schluß folgt.)

Prüfung der Genauigkeit der Angaben eines Haufshälter-Geschwindigkeitsmessers.

Von P. Bautze, technischem Assistenten in Karlsruhe.

Die unter obiger Überschrift früher*) veröffentlichte Mitteilung gibt mir Anregung zu folgenden Bemerkungen:

Will man nach dem empfohlenen Verfahren m^1 bestimmen, so muß man den wirklich durchfahrenen Weg s in cm kennen, dann ist

$$m^1 = \frac{s^{cm} \text{ (wirklich gefahren)}}{\sum h^{cm} \text{ (vom Schautstreifen)}}$$

Das Verhältnis des wirklichen Raddurchmessers D zum gedachten D_0 ***) ist in m^1 enthalten.

Es handelt sich also um das Verhältnis einer bestimmten Fahrt von bekanntem Wege s zu dem vom Schautstreifen maßstäblich entnommenen Werte $\sum h$.

Aus letzteren beiden Größen kann man aber das Genauig-

*) Organ 1904, S. 154.

**) Organ 1903, S. 149.

keitsverhältnis der Fahrtangabe auch ohne m und m^1 unmittelbar bestimmen:

Bei $V_{gr}^{km|St.}$ der Zifferblatteinteilung ist $h_0 = 40$ mm. Jede andere Höhe h^{mm} entspricht einer Fahrgeschwindigkeit von

$$v^{km|St.} = h^{mm} \cdot \frac{V_{gr}^{km|St.}}{40}$$

Setzt man diesen Ausdruck in Gl. 1, 1904, S. 154:

$$s^{km} = \frac{\sum (v^{km|St.})}{300}$$

ein, so erhält man den vom Schreibwerke verzeichneten Weg

$$s^{km} = \frac{\sum (h^{mm}) V_{gr}^{km|St.}}{300 \cdot 40}$$

und hieraus das Genauigkeitsverhältnis

$$\frac{12000 \cdot s^{km} \text{ (wirklich gefahren)}}{\sum (h^{mm}) V_{gr}^{km|St.}}$$

Karlsruhe, im August 1904.

Bautze.

Saalwagen „Salon LI“ der österreichischen Südbahn.

Eigentum des Freiherrn N. von Rothschild.

Von Ingenieur F. Turber, Maschinen-Commissär der österreichischen Südbahn in Wien.

Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln IX und X.

Die Veranlassung zum Baue dieses in seiner Bauart wohl-durchdachten, in Ausführung und innerer Ausstattung muster-giltigen und eigenartigen Saalwagens gab der Wunsch des Eigen-tümers nach einem neuen, allen Anforderungen verwöhnten Geschmackes entsprechenden Wagen.

Da der bisher benutzte, im Jahre 1881 erbaute, zwei-achsige Saalwagen dem Freiherrn N. von Rothschild nicht mehr genügte, gab er im Jahre 1903 der Nesselsdorfer Wagenbau-Fabriksgesellschaft den Auftrag zum Baue eines vierachsigen Drehgestellwagens.

Der Wagen entspricht den »Bestimmungen über die Bauart von Fahrbetriebsmitteln der österreichischen Eisenbahnen« sowie den »Technischen Vereinbarungen des V. D. E. V.«. Da er für den Übergang auf beinahe alle Hauptbahnen Mitteleuropas, Italiens, der Balkanländer und Russlands für Regelspur gebaut werden mußte, war man in den Kastenabmessungen an enge Grenzen gebunden, und die Anbringung der verschiedenen Bremsarten, Dampfheizungsleitungen, Notsignale und ähnlicher Aus-rüstungsteile machte Schwierigkeiten, die aber im allgemeinen glückliche Lösungen fanden. Der Wagen erfüllt hinsichtlich der Übergangsfähigkeit die »Lübecker Bedingungen«; vom Über-gange sind nur Strecken der französischen Westbahn, der Eisen-bahn Paris-Orléans und einige kürzere Linien italienischer Bahnen ausgeschlossen.

Das Untergestell des Wagens ist sehr kräftig aus Walz-eisen und Holz erbaut. Die eisernen Langträger aus \sqcup -Eisen $260 \times 90 \times 10,5$ mm reichen nur bis an die beider-seitigen Vorbaue des Wagenkastens heran, während diese

durch an die Langträger befestigte und entsprechend ge-formte \sqcup -Eisen $240 \times 85 \times 10$ mm, durch Brustträger des-selben Querschnittes getragen werden, die gegen die Haupt-querträger oberhalb der Drehgestellmitten durch \sqcup -Eisen $100 \times 50 \times 6,5$ mm abgesteift sind. Durch Formeisen derselben Mafse wird eine Querversteifung der Bruststreben erzielt. Die hölzernen Hauptquerträger sind mit \sqcup -Eisen $240 \times 85 \times 10$ mm verstärkt; das eine dient zur Befestigung der Bruststreben, an dem andern sind Holzstreben der Mafse 120×245 mm be-festigt. Winkel als Schräge und hölzerne Längs- und Quer-träger, teilweise mit Eisen versteift, vollenden das Untergestell.

Alle diese Teile sind in den Knoten durch Bleche und Winkel mit Nieten oder Schrauben verbunden. Im Unter-gestelle wurde durchweg Eichenholz verwendet.

Die Langträger sind durch ein kräftiges, in den Zugstangen durch Flaschenmutter mit Keil stellbares Sprengwerk versteift und bis an die Drehgestelle heran mit Holz verkleidet: eine Bauweise, welche das Auftreten lotrechter Schwingungen der Langträger möglichst verhindert. Als Schalldämpfer wurden zwischen den Langträgern und ihren Holzverkleidungen Kern-lederstreifen von 2 mm Stärke und 200 mm Breite angebracht.

Bemerkenswert ist am Untergestelle der Einbau eines Kastens, der zur Aufnahme von Speichern, einer Badewanne, eines Wasserbehälters, sowie als Aufbewahrungsort für Gepäck-stücke und Küchenvorräte dient. Die Sprengwerke der Lang-träger sind nicht lotrecht unter ihnen eingebaut, sondern die schrägen Gurte steifen gegen die Langseiten dieses Kastens ab. Die aus Blechen und Winkeleisen hergestellten Stützen reiten

mittels angenieteter Stabgußstücke auf einem 42^{mm} starken Rundeseisen. Sie bilden zusammen mit Winkeleisen 55×55×10^{mm} und 65×65×10^{mm} die Aufhängevorrichtung für den erwähnten Kasten. Die Verbindung dieses Kastengerippes mit den Sprengwerken der Langträger trägt Erhebliches zur Verstärkung des Untergestelles bei.

Das zweiachsige Drehgestell mit 2,5^m Achsstand ist im allgemeinen nach den Regeln der österreichischen Staatsbahnen ausgeführt; es hat jedoch verstärkte Querstreben und Brüstverstärkungen und ist in allen Teilen aus Prefsblechen nach Art der Fox Co. hergestellt. Die Bleche von 10 und 13^{mm} Stärke sind aus Martinflußeisen von 39,2 kg/qmm*) Festigkeit und 29,5%*) Dehnung bei 200^{mm} Mefslänge gefertigt. Die Wiegenbleche sind mit Holz ausgefüttert, welches Mittel aufser seiner Aufgabe als Träger auch Schwingungen der Bleche verhüten soll und schalldämpfend zu wirken hat. Das Wiegenspiel wurde mit 40^{mm} bemessen; das Drehgestell läßt eine Drehung um 4° nach jeder Seite aus der Mittelstellung zu. Die Wiegebalkengehänge besitzen eine Länge von 275^{mm} bei 15° Neigung gegen die Lotrechte. Zur Verminderung der ruckweisen Stöße beim Durchfahren von Krümmungen und zur Wiegenspielbegrenzung sind Rückstellbuffer angeordnet, deren Schraubenfedern auf rund 800 kg gespannt sind.

Die Drehpfannen sind aus Stabguß mit eingelegten Reibringen aus Bronze hergestellt. Reibringen und Reibplatten werden durch am Langträger befestigte Ölbehälter und durch Rohrleitungen von 6^{mm} Weite geschmiert.

Die Wiege des Drehgestelles ruht auf sechs Doppeltragfedern; die Belastung des Drehgestelles wird durch vier einfache Tragfedern mittels abgefederter Gehänge auf die Achslager übertragen. Die Querfedern sind aus je acht Blättern von 90×9^{mm}, mit einer Entfernung der Augenmitten von 950^{mm} und 129^{mm} Pfeilhöhe im freien Zustande hergestellt. Die Längsfedern haben je neun Blätter von 92×13^{mm}, 1223^{mm} Augenmittenentfernung bei 112^{mm} Pfeilhöhe im freien Zustande. Der Berechnung der Tragfedern bei ausgerüstetem Wagen wurde eine Spannung von 70 kg/qmm des Stahlquerschnittes zu Grunde gelegt. Der verwendete Martinflußstahl besitzt gehärtet eine Festigkeit von 132,8 kg/qmm bei 7% Dehnung auf 160^{mm} Mefslänge.

Als Achslager wird das nach amerikanisch-preussischem Vorbilde entworfene, gußeiserne und einteilige Regellager der österreichischen Eisenbahnen für Drehgestellwagen verwendet. Reines Rüböl dient als Schmiermittel.

Man dachte anfangs als Räderpaar jenes der Stummel-Anordnung 106×200^{mm} nach den Regeln der österreichischen Eisenbahnen einzubinden. Um aber hohen Auflagedruck zu meiden, entschloß man sich für die stärkere Achse der Bauart VI der österreichischen Südbahn mit den Stummelabmessungen 110×230^{mm}. Im erstern Falle hätte der Auflagedruck, bezogen auf das Durchmesser-Rechteck des Stummels, 22,4 kg/qcm betragen, während er im andern Falle auf 18,7 kg/qcm sinkt, also noch innerhalb der Grenze des Zulässigen liegt.

Achsen und Radreifen wurden aus bestem, basischem Martinflußstahl hergestellt, die Radscheiben sind aus Martinflußeisen gewalzt und geschmiedet; zur Radreifenbefestigung

*) Mittelwerte.

dient der »deutsche Sprengring«. Der Aufpreßdruck der Radscheiben beträgt im Mittel 65 t. Die für die Räderpaare verwendeten Stoffe entsprechen den Gütevorschriften der österreichischen Südbahn.

Da der Wagen für großen Fernverkehr bestimmt ist, mußte er mit den Bremsarten der am Übergange beteiligten Verwaltungen versehen werden. Jede Brust trägt acht Kuppelungsschläuche, die für Dampfheizungszwecke inbegriffen.

Von der Wirkung der Spindelbremse auf beide Drehgestelle mußte abgesehen werden, da der am Untergestelle angebrachte Kasten im Wege war. Mit der Handbremse können 76% des halben Wagengewichtes abgebremst werden.

Bezüglich der durchgehenden Bremsen ist zu bemerken, daß jedes Drehgestell eine besondere Bremsausstattung besitzt, also jedes unabhängig vom andern gebremst wird.

Der Wagen ist mit der selbsttätigen Umschalt-Luftsaugebremse nach Hardy ausgerüstet. In jedes Drehgestell ist ein Rollringzylinder von 534^{mm} Durchmesser und 260^{mm} nutzbarem Hube eingebaut. Jedes Drehgestell besitzt ein schnellwirkendes Ventil der neuen Bauart A. T. und eine nach den Langträgerseiten reichende Umschaltwelle, durch deren Verstellen es möglich ist, mit der einfachen Luftsaugebremse zu fahren, oder die Hardybremse ganz auszuschalten. Diese Bremse ermöglicht 80% des Wagengewichtes zu bremsen.

Für die selbsttätige und unmittelbar wirkende Westinghouse-Notbremse ist gegen die Wagenmitte zu je ein 203^{mm} weiter Bremszylinder mit 300^{mm} Hub am Untergestelle befestigt. Die Bremswirkung gestattet 82% des Wagengewichtes zu bremsen.

Da der Wagen auch auf die Gotthardbahn übergehen soll, war es nötig, die Wirkungsweise der alten, einfachen und nicht selbstwirkenden Luftdruckbremse, der Westinghouse-Henry-Doppelbremse, hinzuzufügen, was durch Anbringung einer zweiten Hauptleitung und durch Einbau des bekannten Wechsellventiles geschah.

Zur Kuppelung der Westinghouse-Bremse der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn »frein automatique et modérable« findet sich ein tieferliegendes Leitungsende mit Abschlußhahn und Schlauchkuppelung nach Muster dieser Bahn. An den Langträgern befestigte Kurbeln ermöglichen von beiden Wagenseiten die Betätigung eines Hahnes, wodurch eine der beiden Wirkungsweisen der Luftdruckbremse »ordinaire et rapide« für diese Bahnverwaltung eingeschaltet wird.

An Rohrleitungen trägt das Untergestell noch solche für die Dampfheizung nach den Vereinsvorschriften und für die Dampfheizungsleitung mit Abschlußhahn und Halbkuppelung nach Bauart der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn für Wagen mit Durchgangsverbinding.

Verwechslungen der Kuppelungsschläuche sollen durch Anschriften vermieden werden.

Die durchgehende Zugvorrichtung ist mit einem nutzbaren Zugstangenquerschnitte von 1590,4 qmm ausgeführt. Die einzelnen Teile der Zugstange sind mittels sechs flußeiserner Muffen und Stahlkeile, oberhalb der Drehgestelle durch Dreiecksgelenke gekuppelt. Die Laschen der Schraubenkuppel besitzen Lappen nach dem Patente Otzelberger, um ein Verschlagen

der Spindeln zu verhindern. Die doppelt gefederten Buffer der Stossvorrichtung sind durch Winkel- und Gelenkhebel untereinander verbunden, um den Widerstand in den Krümmungen zu vermindern. Für die Zug- und Stossvorrichtung ist mit obigen Ausnahmen Schweifseisen verwendet, welches den Gütebedingungen der österreichischen Südbahn entspricht.

Mit dem Untergestelle ist der 18^m lange Wagenkasten verschraubt. Die in ihren Einschränkungen besonders peinliche italienische Umrisslinie liefs nur eine Kastenbreite von 2,9^m zu.

Zur Schonung des Wagenkastens und um ruhigen Gang des Wagens zu erzielen, sind zwischen Kasten und Brust- sowie Längsträgern der ganzen Länge nach 15^{mm} starke Filzstreifen befestigt. Für das Kastengerippe wurde lufttrockenes Eichenholz verwendet. Die geschifteten Kastenlangschweller sind gleichfalls aus Eiche hergestellt, die aus einem Stücke geschnittenen Oberrahmen bestehen aus Pitchpine.

Bei der großen Länge der Seitenwand mußte der untere Teil dieser Wand selbst zu einem Träger ausgebildet werden; es geschieht dies durch Anbringung eines Winkeleisens 125 × 50 × 9^{mm}, an welches ein Flacheisen 230 × 7^{mm} angeietet ist. Das ungleichschenkelige Winkeleisen ist mittels Durchschrauben an dem Unterrahmen und am Langträger befestigt; in gleicher Weise sind alle senkrechten Pfosten mit dem Winkel- und dem Flacheisen gut verbunden. Die Kastensäulen sind im Ober- und Unterrahmen verzapft und durch kräftige, geschmiedete Winkel mit ihnen und den gleichfalls verzapften und eingeleimten Querriegeln verschraubt.

Der doppelte, aus Fichtenbohlen gelegte Fußboden ist in den Zwischenräumen mit schalldämpfender, die Wärme schlecht leitender Schlackenwolle ausgefüllt.

Das 65^{mm} starke Dach ist in üblicher Korbbogenform aus-

geführt; es trägt nach der Länge des Saalraumes einen Oberlichtaufbau. Die Dachspriegel wurden aus harten und weichen Holzstreifen zusammengeleimt.

Für die Dachdeckung wurde die doppelte Holzverschalung beiderseits gekittet, mit dicker Spachtelfarbe gestrichen und hierauf die obere Verschalung mit wasserdichter Segelleinwand überzogen, welche mit verzinkten Eisennägeln befestigt wurde. Die Dachleinwand wurde schließlic dreimal mit fetter Bleiweißfarbe gestrichen. Der Raum zwischen den Dachverschalungen, gleichwie die Felder der Seitenwände sind mit Holzstoff ausgefüttert.

Die Kastenwände sind mit 1,5^{mm} starkem Eisenbleche verschalt; die innere Verschalung bilden lotrecht gestellte Fichtenbretter, auf welche die Tapeten genagelt sind.

Für die Faltenbälge wurde aus Gründen der Übergangsfähigkeit die »internationale« Bauart gewählt. Sie besitzen bereits die nach Muster der österreichischen Staats-Eisenbahngesellschaft ausgeführten Vorreiber*).

Außerdem besitzt der Wagen Scheergitterflügel und Übergangsbrücken nach Art der österreichischen Staatsbahnen, sowie Seitengeländer nach Ausführung der internationalen Schlafwagen-gesellschaft.

An den Stirnwänden wurden die auf französischen Bahnen üblichen Signal- und Scheibenträger, wie auch die erforderlichen Vereins-Laternenstützen angebracht.

Der Anstrich der Kastenwände wurde nach dem in neuerer Zeit in Österreich gebräuchlichen Emaillackverfahren in dunkelblauer Farbe ausgeführt. Untergestelle und Laufwerk sind schwarz gestrichen. Der Wagen trägt als Heimat-Bezeichnung die der österreichischen Südbahn, in deren Wagenbestand er als »Salon LI« eingereiht ist.

*) T. V. IV. Nachtrag 1903, 140, Abs. 5.

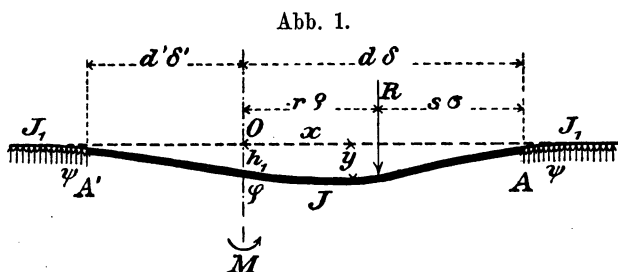
(Schluß folgt.)

Der gerade Balken mit elastisch eingespannten Auflagern, mit besonderer Rücksichtnahme auf die Verhältnisse des Eisenbahnoberbaues.

Von Ad. Francke, Baurat in Alfeld a. d. Leine.

Der Querschnitt des in Textabb. 1 dargestellten Balkens habe zwischen den Auflagerpunkten A'A das Trägheitsmoment J , außerhalb J_1 . Von den Auflagerpunkten A'A ab sei dieser Balken gebunden durch die stetigen, der Senkung $y = 1$ entsprechenden, elastischen Streckenkräfte $\psi = 4 EJ_1 m^4$.

Wenn keine elastischen Mittelstützen da sind (Textabb. 1),



so entspricht der Fall einem Langschwellenoberbaue, der ohne Unterstopfung über eine freie Öffnung der Stützweite $d + d'$ geführt wird, während das Trägheitsmoment vom gewöhnlichen Werte J_1 auf den Wert J für die freie, zu überbrückende, Durchlaßstrecke $d + d'$ verstärkt wird.

1. Einfluss einer auf der freien Öffnung stehenden Einzellast.

Bewegt sich nun eine Einzellast R über diesen Durchlaß, wird hierbei eine feste, nach unserer Wahl jedoch links von R liegende Achse O als Ursprung der x gewählt, so lautet die Gleichung der elastischen Senkung y für die rechts von O liegende Seite:

$$\text{Gl. 1) } EJy = EJh + EJ\varphi x - \frac{Mx^2}{2} - \frac{Qx^3}{6} + \frac{R(x-r)^3}{6},$$

wenn $h, \varphi, M, -Q$ die vier elastischen Festwerte des Punktes O darstellen.

Durch Ableitung folgt:

$$EJ \frac{dy}{dx} = EJ\varphi - Mx - Q \frac{x^2}{2} + \frac{R(x-r)^2}{2},$$

$$EJ \frac{d^2y}{dx^2} = -M - Qx + R(x-r),$$

$$EJ \frac{d^3y}{dx^3} = -Q + R.$$

Für $x = d$, den Anfangspunkt der Einspannung und zugleich den Punkt, wo das Trägheitsmoment J unstetig auf den Wert J_1 abnimmt, gelten mithin die vier Gleichungen:

$$\text{Gl. 2) } \left\{ \begin{array}{l} EJh_a = EJh + EJ\varphi d - M \frac{d^2}{2} - Q \frac{d^3}{6} + \frac{Rs^3}{6}, \\ EJ\varphi_a = EJ\varphi - Md - Q \frac{d^2}{2} + \frac{Rs^2}{2}, \\ -M_a = -M - Qd + Rs, \\ Q_a = -Q + R. \end{array} \right.$$

Der Verlauf der Einspannung ist für $\psi = 4m^4 EJ_1$ und willkürliche Werte A, B gebunden an die vier Bedingungengleichungen:

$$EJ_1 h_a = \frac{A+B}{4m^3},$$

$$EJ_1 \varphi_a = \frac{-B}{2m^2},$$

$$EJ_1 \frac{d^2y}{dx^2} = -M_a = \frac{B-A}{2m},$$

$$EJ_1 \frac{d^3y}{dx^3} = Q_a = A.$$

Also gelten, für $\frac{J}{J_1} = i$, die Bedingungen für die vier

Werte 2):

$$EJh + EJ\varphi d - M \frac{d^2}{2} - Q \frac{d^3}{6} + \frac{Rs^3}{6} = \frac{(A+B)i}{4m^3},$$

$$EJ\varphi - Md - Q \frac{d^2}{2} + \frac{Rs^2}{2} = \frac{-Bi}{2m^2},$$

$$-M - Qd + Rs = \frac{B-A}{2m},$$

$$-Q + R = A,$$

oder, nach Einführung der elastischen Winkelzahlen $md = \delta$ und so weiter

$$4m^3 EJh + 4EJm^2 \varphi d - 2Mm \delta^2 - \frac{2}{3} Q \delta^3 + \frac{2}{3} R \sigma^3 = (A+B)i$$

$$2EJm^2 \varphi - 2Mm \delta - Q \delta^2 + R \sigma^2 = -Bi,$$

$$-2Mm - 2Q \delta + 2R \sigma = B - A,$$

$$-Q + R = A.$$

Aus diesen Gleichungen folgt, durch Entfernung der willkürlichen Festwerte A und B :

$$\text{Gl. 3) } \left\{ \begin{array}{l} 2m^2 EJ\varphi - 2mM(i+\delta) - Q(i+2i\delta+\delta^2) \\ \quad + R(i+2i\sigma+\sigma^2) = 0, \\ -4m^3 EJh - 4m^2 EJ\varphi d - 2mM(i-\delta^2) - 2Q \\ \quad \left(i+i\delta - \frac{\delta^3}{3}\right) + 2R\left(i+i\sigma - \frac{\sigma^3}{3}\right) = 0. \end{array} \right.$$

Stellt man die entsprechenden Gleichungen für die linke nicht durch R belastete Seite auf, so erhält man:

$$\text{Gl. 3a) } \left\{ \begin{array}{l} -2m^2 EJ\varphi - 2mM(i+\delta') + Q(i+2i\delta' \\ \quad + \delta'^2) = 0, \\ -4m^3 EJh + 4m^2 EJ\varphi d - 2mM(i-\delta'^2) + 2Q \\ \quad \left(i+i\delta' - \frac{\delta'^3}{3}\right) = 0. \end{array} \right.$$

Diese vier Gleichungen genügen, um bei beliebiger Stellung R die vier, an einem beliebigen Orte δ, δ' erzeugten vier elastischen Werte h, φ, M, Q zu bestimmen.

Insbesondere folgt, durch Zusammenzählen der ersten und dritten Gleichung die allgemeine Beziehung:

$$\text{Gl. 4) } -2Mm(2i+\delta+\delta') + Q(\delta'-\delta)(2i+\delta+\delta') + R(i+2i\sigma+\sigma^2) = 0.$$

Setzen wir in dieser Gleichung $\delta = \delta'$, wählen wir also den Mittelpunkt O einer Öffnung der Spannweite $2d$ als Ursprung, so erhalten wir für den Wert des in der Mitte der Öffnung erzeugten Biegemomentes M den Ausdruck:

$$\text{Gl. 1. } M = \frac{R(i+2i\sigma+\sigma^2)}{4m(i+\delta)}.$$

Die Parabel der Gleichung:

$$y = \mu \cdot 4m(i+\delta) = i+2i\sigma + \sigma^2 = i+2im \cdot s + m^2 \cdot s^2$$

ist daher (Textabb. 2) die Einfluslinie für das in der Mitte der freien Öffnung $2d$ eines Langschwelenoberbaues erzeugten Biegemomentes und die drei Raddrücke R_1, R_2, R_3 erzeugen daher in der Mitte das Biegemoment:

$$M = R_1 \mu_1 + R_2 \mu_2 + R_3 \mu_3.$$

Insbesondere erhält man für die Sonderstellung $\sigma = 0$, also wenn die Last R auf dem elastisch gebundenen Auflagerpunkte $x = d$ steht, den Wert des in der Mitte des Trägers erzeugten Biegemomentes:

$$M = \frac{R \cdot i}{4m(i+\delta)}.$$

Für $\sigma = \delta$ aber, also für Mittelstellung der Last R erhält man:

$$\text{Gl. II. } M = \frac{R(i+2i\delta+\delta^2)}{4m(i+\delta)}$$

als den Hauptwert des größten von einer Einzellast R überhaupt erzeugten Biegemomentes. Für $J = J_1$, also ohne Verstärkung des Trägheitsmomentes, hat man also den Wert:

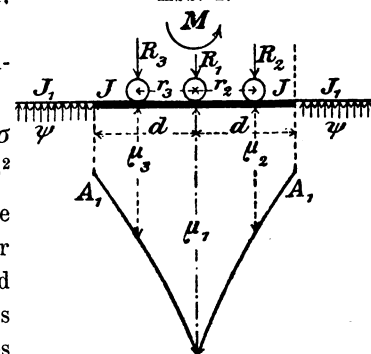
$$M = \frac{R(1+\delta)}{4m}$$

und verstärkt man das Trägheitsmoment auf der freien Strecke $2d$, so nimmt auch das maßgebende Biegemoment M zu, liegt aber stets innerhalb der Grenzen

$$\frac{R(1+\delta)}{4m} < M < \frac{R(1+2\delta)}{4m}$$

indem M den Wert der rechten Seite erst für $i = \infty$ erreichen würde.

Abb. 2.



Um einen allgemeinen Ausdruck für die erzeugte Querkraft Q zu gewinnen, leiten wir für $\delta = \delta'$ aus den Gl. 3) durch Abziehen der ersten und dritten, sowie der zweiten und vierten, die beiden Gleichungen ab:

$$2 m^2 E J \varphi - Q (i + 2 i \delta + \delta^2) = -\frac{R}{2} (i + 2 i \sigma + \sigma^2),$$

$$2 m^2 E J \varphi \delta + Q \left(i + i \delta - \frac{\delta^3}{3} \right) = \frac{R}{2} \left(i + i \sigma - \frac{\sigma^3}{3} \right),$$

woraus folgt:

$$\text{Gl. IIa) } Q = \frac{R}{2} \left\{ \frac{i + i \sigma - \frac{\sigma^3}{3} + \delta (i + 2 i \sigma + \sigma^2)}{i + i \delta - \frac{\delta^3}{3} + \delta (i + 2 i \delta + \delta^2)} \right\}$$

$$= \frac{R}{2} \left\{ \frac{i (1 + \sigma + \delta + 2 \sigma \delta) + \delta \sigma^2 - \frac{\sigma^3}{3}}{i + 2 i (\delta + \delta^2) + \frac{2 \delta^3}{3}} \right\}$$

und auf Grund der durch die Gleichungen I und II gegebenen Werte des in der Mitte des Trägers erzeugten Biegemomentes und der zugehörigen, links von R wirkenden Querkraft $-Q$ ist die Kräfteverteilung für alle Punkte des Trägers bestimmt.

Beispielsweise ergibt sich für Endstellung der Last R im Lagerpunkte A der allgemeine Wert des daselbst erzeugten Kämpfermomentes:

$$M = \frac{R i}{4 m} \left\{ \frac{1}{i + \delta} + \frac{2 \delta (1 + \delta)}{i + 2 i (\delta + \delta^2) + \frac{2}{3} \delta^3} \right\}$$

und zwar müßte dieses Moment auch von dem unverstärkten Querschnitte des Trägheitsmomentes J_1 aufgenommen werden.

Für die in der Mitte der Öffnung erzeugte elastische Durchbiegung h findet man den allgemeinen Wert:

$$\frac{4 m^3 E J h}{R} = i + i \sigma - \frac{\sigma^3}{3} - \frac{(i - \delta^2)}{2 (i + \delta)} (i + 2 i \sigma + \sigma^2),$$

oder

$$\frac{\psi h}{m R} = \frac{i + 2 \sigma \left(\delta^2 - \frac{\sigma^2}{3} \right) + 2 \delta (1 + \sigma) + \delta^2 - \sigma^2 + \frac{\sigma^2 \delta}{i} \left(\delta - \frac{2 \sigma}{3} \right)}{2 \left(1 + \frac{\delta}{i} \right)}$$

und daher beispielsweise für die Mittelstellung $\sigma = \delta$:

$$\frac{\psi h}{m R} = \frac{i + 2 (\delta + \delta^2) + \frac{4 \delta^3}{3} + \frac{\delta^4}{3 i}}{2 \left(1 + \frac{\delta}{i} \right)}$$

Nach diesen Gleichungen könnte durch Beobachtung der Durchbiegungen die Frage näher geprüft werden, ob und inwieweit die über die Größe des elastischen Auftriebes ψ gemachten, der Rechnung zu Grunde gelegten Annahmen mit der Wirklichkeit übereinstimmen.

Zahlenbeispiel für einen Hilfschen Langschweller-oberbau mit den Werten $E = 1800000 \text{ kg/qcm}$, $J_1 = 700 \text{ cm}^4$,

$$\psi = 96 \text{ kgcm}^2, m = \sqrt[4]{\frac{96}{4 \cdot 1800000 \cdot 700}} = \frac{1}{85,1}$$

Für diesen Oberbau beträgt das auf der freien unterstopften Strecke unter einem Rade R von diesem erzeugte Biegemoment $\frac{R}{4 m} = \frac{85,1}{4} R = \text{rund } (21,25 R) \text{ cmkg}$.

Über einem kleinen Durchlasse von 200 cm Weite ist das Hauptbiegemoment bei Mittelstellung des Rades ohne Verstärkung des Trägheitsmomentes:

$$M = \frac{(1 + \delta)}{4 m} R = \frac{85,1}{4} (1 + 1,175) R = (46,2 R) \text{ cmkg}$$

Vermehrt man aber auf der Durchlaßstrecke von 200 cm Lichtweite das Trägheitsmoment auf den doppelten Wert $J = 1400 \text{ cm}^4$, so beträgt das erzeugte Biegemoment

$$M = \frac{85,1 (2 + 4 \cdot 1,175 + 1,175^2)}{4 \cdot 3,175} R = \text{rund } (54 R) \text{ cmkg};$$

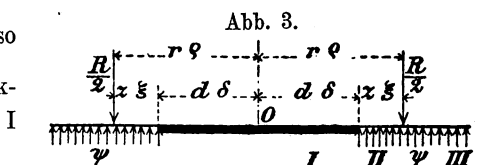
bei fortschreitender Verstärkung beträgt der äußerste Grenzwert 71,25 R (cmkg).

Man hat jedoch keine Sicherheit, daß der für dieses Zahlenbeispiel gefundene Momentenwert bereits den für die Bestimmung des Querschnittes maßgebenden Höchstwert darstellt. Vielmehr hat man zur Entscheidung dieser Frage auch den etwaigen Einfluß außerhalb der Punkte A stehender Räder zu beachten.

2. Einfluß einer auf den elastisch eingespannten Auflagern stehenden Einzellast.

Die Belastung erfolge nach Textabb. 3 symmetrisch mit den Lasten $\frac{R}{2}$, so

folgt für die Senkung y der Strecke I die Gleichung:



$$E J y = E J h - \frac{M x^2}{2}$$

Die Gleichung für Strecke III, also für Werte $x > r$ kann bei willkürlichen Festwerten A und B geschrieben werden:

$$E J_1 y = \frac{e^{-m(x-d)}}{4 m^3} \left\{ (A + B) \cos m(x-d) + (A - B) \sin m(x-d) \right\}$$

Wird abkürzend gesetzt:

$$Z(x) = \cos x \sin x - \sin x \cos x, Z_1(x) = \sin x \sin x,$$

$$Z_2(x) = \cos x \sin x + \sin x \cos x, Z_3(x) = \cos x \cos x,$$

so lautet die Gleichung der elastischen Senkung y auf der Strecke II, weil im Punkte $x = r$ die Querkraft um das Maß $\frac{R}{2}$ springt, während alle andern Werte unverändert bleiben,

$$E J_1 y = \frac{e^{-m(x-d)}}{4 m^3} \left\{ (A + B) \cos m(x-d) + (A - B) \sin m(x-d) \right\}$$

$$- \frac{R Z [m(x-r)]}{8 m^3}$$

Daraus folgen für die vier elastischen Werte im Punkte $x = d$ die vier Bedingungen:

$$EJ_1 y_a = \frac{A + B + \frac{RZ(\xi)}{2}}{4 m^3},$$

$$EJ_1 \varphi_a = - \frac{\left(B + \frac{R}{2} Z_1[\xi] \right)}{2 m^2},$$

$$EJ_1 \frac{d^2 y}{dx^2} = - M_a = \frac{B - A + \frac{R}{2} Z_2[\xi]}{2 m},$$

$$EJ_1 \frac{d^3 y}{dx^3} = Q_a = A - \frac{RZ_3[\xi]}{2},$$

also bestehen zwischen den Werten h , M , A , B , R die vier Gleichungen:

$$\left\{ \begin{array}{l} EJh - \frac{M d^2}{2} = \frac{\left(A + B + \frac{RZ[\xi]}{2} \right) i}{4 m^3}, \\ - M d = - \frac{\left(B + \frac{RZ_1[\xi]}{2} \right) i}{2 m^2}, \\ - 2 m M = B - A + \frac{RZ_2[\xi]}{2}, \\ 0 = A - \frac{RZ_3[\xi]}{2}, \end{array} \right.$$

oder:

$$\left\{ \begin{array}{l} 4 m^3 EJh - 2 m M \delta^2 = \left(A + B + \frac{RZ[\xi]}{2} \right) i, \\ - 2 m M \delta = - \left(B + \frac{RZ_1[\xi]}{2} \right) i, \\ - 2 m M = B - A + \frac{RZ_2[\xi]}{2}, \\ 0 = A - \frac{RZ_3[\xi]}{2}, \end{array} \right.$$

aus welchen für M folgt:

$$2 m M (\delta + i) = \frac{Ri}{2} \left\{ Z_3[\xi] + Z_1[\xi] - Z_2[\xi] \right\}$$

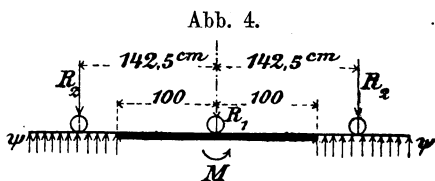
$$= \frac{Rie (\cos \xi - \sin \xi)}{2},$$

also erzeugt eine einzige Last R das Biegemoment in der Trägermitte:

$$\text{Gl. III) } M = \frac{Ri e^{-\xi} (\cos \xi - \sin \xi)}{4 m (\delta + i)},$$

welches positiv bleibt bis zum Werte $\xi = \frac{\pi}{4}$.

Ist der kleinste Achsstand für das Zahlenbeispiel = 142,5 cm, so ist für das Hauptbiegemoment M der Mitte (Textabb. 4)



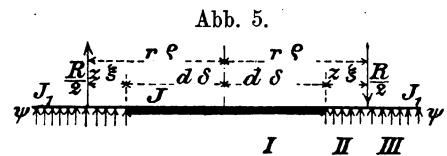
nicht nur das Mittelrad R_1 in Betracht zu ziehen, sondern auch der Einfluss der beiden Räder R_2 .

Bei den gewählten Zahlen ergibt sich daher für $i = 2$ in der Mitte ein Biegemoment

$$M = 54 R_1 + 6,7 R_2.$$

Nach Textabb. 2 kann durch etwa außerhalb der Punkte A stehende Räder gemäß Gl. III) eine weitere Vermehrung des daselbst durch drei auf der Öffnung stehende Räder erzeugten Biegemomentes der Trägermitte herbeigeführt werden.

Um den Einfluss einer außerhalb der freien Öffnung stehenden Einzellast in Bezug auf die Kräfteverteilung für alle Punkte erschöpfend darzustellen, erübrigt noch die Darstellung der von einer solchen Einzellast R im Träger erzeugten Querkraft, welche am einfachsten durch Betrachtung des antisymmetrischen Belastungsfalles mit halben Lasten gewonnen wird (Textabb. 5).



Dann gilt für Strecke I die Gleichung:

$$EJy = EJ\varphi x - \frac{Qx^3}{6},$$

während für die Strecken II und III die bereits oben angegebenen Gleichungen bestehen bleiben, sodass sich die vier Bedingungsgleichungen ergeben:

$$4 m^2 EJ\varphi \delta - \frac{2}{3} Q \delta^3 = \left(A + B + \frac{RZ[\xi]}{2} \right) i,$$

$$2 m^2 EJ\varphi - Q \delta^2 = - \left(B + \frac{RZ_1[\xi]}{2} \right) i,$$

$$- 2 Q \delta = B - A + \frac{RZ_2[\xi]}{2},$$

$$- Q = A - \frac{RZ_3[\xi]}{2},$$

aus welchen durch Entfernung von A und B die beiden Gleichungen abgeleitet werden können:

$$2 m^2 EJ\varphi - Q (i + 2i\delta + \delta^2) = - \frac{Rie}{2} (\cos \xi - \xi),$$

$$4 m^2 EJ\varphi \delta + 2 Q \left(i + i\delta - \frac{\delta^3}{3} \right) = Rie \cos \xi,$$

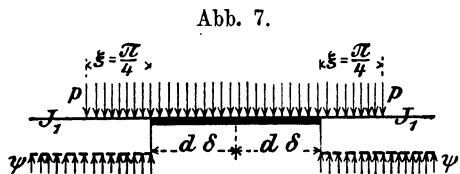
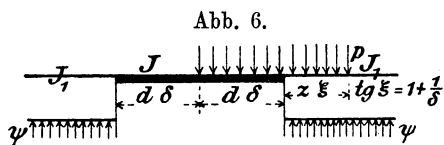
aus welchen der Wert folgt:

$$\text{Gl. IV) } Q = \frac{Rie}{2} \left\{ \frac{(1 + \delta) \cos \xi - \delta \sin \xi}{1 + 2\delta + 2\delta^2 + \frac{2\delta^3}{3i}} \right\}.$$

Man erkennt, dass der Zahlenwert Q sein Vorzeichen wechselt für $\text{tg } \xi = 1 + \frac{1}{\delta}$.

Für einen Balken mit schwimmenden Enden, eine durchlaufende Schiffbrücke mit größerer freier, nicht schwimmender

Mittelöffnung würde daher die größte Querkraft $-Q_m$ in der Mitte bei der in Textabb. 6 angegebenen Streckenbelastung



entstehen, während sich das größte Biegemoment M_m bei der in Textabb. 7 angegebenen Belastung ergeben würde mit dem Werte:

$$M = \frac{p}{2m^2(i+\delta)} \left\{ \int_0^\sigma (i+2i\sigma+\sigma^2) d\sigma + i \int_0^{\frac{\pi}{4}-\xi} e^{(\cos \xi - \sin \xi)} d\xi \right\}$$

$$= \frac{p}{2m^2} \frac{\left[\delta + \delta^2 + \frac{\delta^3}{3i} + \frac{e^{-\frac{\pi}{4}}}{\sqrt{2}} \right]}{1 + \frac{\delta}{i}}$$

(Schluss folgt.)

Der Endbahnhof der Pennsylvania-Eisenbahn in Jersey-City bei New-York.

Von E. Giese, Regierungsbaumeister in Berlin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 7 auf Tafel XII.

Die Pennsylvania-Eisenbahn, die den Verkehr nach Süden und Westen vermittelt, endet bislang nicht in dem eigentlichen New-York, sondern an dem gegenüberliegenden Ufer des Hudsonflusses in der jetzt auch schon bedeutenden Stadt Jersey-City. In den letzten Jahren ist die innerhalb der dichteren Bebauung gelegene Bahnstrecke, die früher in Straßenhöhe lag, gehoben und mittels eisernen Unterbaues in den unmittelbar am Ufer gelegenen Kopfbahnhof eingeführt. Die nördlich von diesem befindlichen Anlagen für den Güterverkehr sind aber in der frühern tiefen Lage belassen.

Das Empfangsgebäude zeigt einen eigenartigen, aber in Nord-Amerika gewöhnlichen Grundriß,*) der hier zum Teil dadurch beeinflusst ist, daß die überwiegende Mehrzahl der Reisenden mit Fähren ankommen und abfahren. Die Verbindung mit New-York und Brooklyn wird nämlich durch gewaltige, zweistöckige Dampffähren vermittelt, die der Eisenbahngesellschaft gehören. Die Abfertigung der Reisenden, das Lösen und Prüfen der Fahrkarten und das Aufgeben des Gepäcks geschieht schon auf der New-Yorker Seite an den Abfahrplätzen der Fähren, und in Jersey-City geht der Reisende unmittelbar nach Ankunft der Fähre auf den Zug über. Wenn nun auch die Fähren nicht mit ihrer Längsseite, sondern »vor Kopf« anlegen, so erfordern doch die sechs Anlageplätze der Schiffe nach Abb. 3, Taf. XII eine viel größere Breite als die zur Aufnahme der erforderlichen Bahnsteiggleise dienende Halle, und man kam daher zu einer Anlage, die für den Verkehr mit New-York einen Kopf-, für den von Jersey-City einen Seitenbau darstellt.

Das Empfangsgebäude (vergl. Abb. 4, Taf. XII) ist entsprechend der hohen Lage der Gleise über der Straße zweigeschossig. Das untere, in Straßenhöhe liegende Stockwerk enthält die Räume für die Abfertigung des Reisegepäcks und des Eil- und Exprefsgutes

und liegt in einer recht glücklichen Weise auch in einer Höhe mit dem untern, für Fuhrwerke bestimmten Decke der Fähren. Mit der Bahnsteighalle stehen die unteren Räume durch mehrere große Aufzüge in Verbindung. Das obere Stockwerk enthält vor allem eine große, 161 m lange und 18 m breite Vorhalle; auf diese münden die Landungsstege, die mit dem obern, für die Reisenden bestimmten Decke der Fähren in einer Höhe liegen. In dem Winkel zwischen der Vorhalle und der Bahnsteighalle liegen in Gleichhöhe der Warteraum und die Bahnhofs-wirtschaft. Nach amerikanischer Sitte ist nur ein Wartesaal vorhanden, in den gleichzeitig die Fahrkartenausgabe, die Schalter der Pullman-Gesellschaft, ein Zeitungsstand, eine Auskunftsstelle und die Handgepäck-Aufbewahrung eingebaut sind. An den Warteraum schließt sich nach einer in Amerika sehr beliebten Anordnung ein Speisesaal für die Reisenden, die ein anspruchsvolleres Mahl in Ruhe einnehmen wollen, und ein »lunch room« für die, die sich mit einem einfachen und fertigen Gerichte an einem hohen Anrichtetische mit Sitzböcken begnügen. Dann kommen die Aborte und die Waschräume, die sich wie immer in Amerika durch vorzügliche Reinlichkeit, fließendes heißes und kaltes Wasser und eine Fülle von guter Seife und sauberer Handtücher auszeichnen. Die in Amerika unvermeidlichen Räume für Bartscher und Schuhputzer vervollständigen die Einrichtung. An den Wartesaal stößt an der Langseite der Bahnsteighalle die Eingangshalle von Jersey-City an, deren Treppe unmittelbar in den Warteraum mündet; weiterhin folgen zwei mehrgeschossige Gebäude mit Diensträumen.

Die Bahnsteighalle ist mit einem gewaltigen Bogen-dache von 77 m Spannweite überdacht, das sehr reichliches Oberlicht erhalten hat; von den Hauptbindern sind je zwei mit einander gekuppelt. Die Halle ist 235 m lang, die Gleise sind noch etwas länger, sodaß jedes einen Zug von 10 vier- bis sechsachsigen Wagen aufnehmen kann. Von den zwölf Bahnsteiggleisen dienen die äußeren für den Vorortverkehr und zwar die nördlichen für die abfahrenden, die südlichen für die an-

*) Organ 1891, S. 173; 1894, S. 1; 1895, S. 18 und 169; 1898, S. 147, 171 und 214.

kommenden Züge. Die mittleren Gleise sind für die Fernzüge bestimmt und daher mit Gepäcksteigen ausgerüstet. Die Weichenverbindungen vor der Halle sind aber so getroffen, daß alle Gleise von jedem Zuge zur Ein- und Ausfahrt benutzt werden können. Das vordere Ende aller Gleise ist auf mehr als doppelte Lokomotivlänge mit einer durch eine Asphaltlage gebildeten wasserdichten Unterlage versehen, um das Durchsickern von Wasser in die unteren Räume zu verhindern. Prellböcke zum Abschlusse der Gleise fehlen und sind durch Holzschwellen ersetzt, die in etwa 50 cm Höhe liegen und gegen eine andere, nach hinten versteifte Schwelle abgefedert sind (Abb. 5, Taf. XII). Zum Aufhalten eines Zuges sind sie aber viel zu schwach. Dies kann auch nicht durch die etwa 3 m vor den Bufferswellen ausgelegten Bremschuhe erreicht werden. Die bei uns übliche Überdeckung der Schienen mit einer Sandschicht ist nicht vorhanden. Eine wirksame Sicherung gegen zu schnell einfahrende und nicht sachgemäß gebremste Züge fehlt somit. Die Ansichten über die Notwendigkeit und zweckmäßigste Durchbildung dieser Anlagen gehen ja auch bei uns weit auseinander, und manche Eisenbahntechniker stehen auf dem Standpunkte, daß es besser ist, wenn ein Zug in den Kopfbahnsteig hineinfährt, als daß die ganze lebendige Kraft an einem widerstandsfähigen Prellbocke vernichtet wird. Jedes Gleis ist an der Bufferschwelle mit seiner Nummer, der Abfahrzeit des nächsten Zuges und den Namen der wichtigsten von ihm berührten Orte bezeichnet.

Die Bahnsteige sind für uns auffallend schmal. Während wir für zweiseitig benutzte Bahnsteige bei lebhaftem Verkehre mindestens 9 m zwischen den Gleismitten, meist aber auf großen Bahnhöfen 13,5 m wählen, sind hier die Zungensteige nur 7 m breit, was bei beiderseits besetzten Gleisen einer Nutzbreite von noch nicht 4 m entspricht. Trotzdem sind die Bahnsteige nach amerikanischer Anschauung noch breit zu nennen. Eine größere Breite von 9,5 m haben nur die beiden Gepäckbahnsteige für die Fernzüge. Auch hier zeigt sich ein Unterschied gegenüber unseren Verhältnissen, denn wir machen die Personensteige in der Regel breiter als die Gepäcksteige; die Amerikaner stehen also auf dem wohl nicht ganz unrichtigen Standpunkte, bei gleichem Geldaufwande lieber den Raum für die Reisenden etwas einzuschränken, dafür aber den Verkehr der Gepäckkarren und die Verladung des Gepäcks möglichst zu erleichtern und zu beschleunigen, damit auch zu verbilligen. — Bemerkenswert in der Anordnung der Bahnsteige ist die Verkürzung des südlichsten Gleises. Dadurch wird nicht nur der Zugang zu dem Wartesaal und den Geschäftsräumen bequemer, sondern auch Raum für einen Gepäcksaufzug gewonnen. Die Bahnsteige liegen nur wenige Zentimeter über S. O.; auch dies entspricht allgemeinen amerikanischen Grundsätzen, die bei den meisten Zwischenstationen dazu geführt haben, Schienenoberkante und Bahnsteige überhaupt in gleiche Höhe zu legen und auf eine bestimmte Abgrenzung des Bahnsteiges gegen das Gleis zu verzichten. Die Bahnsteige sind mit Zementplatten abgedeckt mit Ausnahme der Gepäcksteige, die einen Belag aus Bohlen erhalten haben, um den zum Ziehen der Gepäckkarren benutzten Pferden bessern Halt zu geben. Die Gepäcksaufzüge sind $2,5 \times 7$ m groß.

Die Bahnsteigsperrre ist so eingerichtet, daß der Wartesaalbau mit den Speisräumen und Aborten frei zugänglich bleibt. Den wichtigsten Teil der Sperrre bildet ein etwa 2,5 m hohes schmiedeeisernes Gitter, das die Bahnsteighalle gegen die Vorhalle abschließt. Die Durchgänge für den Reisenden sind sehr schmal und können durch Schiebetüren geschlossen werden. Für die Bahnsteigschaffner sind nicht, wie bei uns Häuschen aufgestellt, sondern es ist nur nach Abb. 6, Taf. XII eine kleine, etwa 90 cm hohe und etwas gebogene, schmiedeeiserne Stütze angeordnet, die den Beamten von dem Menschenstrom trennt. Für jeden Schaffner ist ein erhöhter, mit Linoleum abgedeckter Auftritt a vorhanden, der gegen kalte Füße schützt. Über jedem Durchgange sind je zwei Tafeln angebracht, die die Nummer des Gleises und die notwendigen Angaben über die Abfahrt des Zuges angeben. Die Tafeln sind im Grundrisse im Dreiecke zu einander gestellt, sodafs sie von jedem Punkte der Vorhalle bequem zu lesen sind. Zwischen den hauptsächlich von ankommenden Reisenden benutzten Durchgängen ist eine große Tafel, die über die in Amerika so häufigen Verspätungen Aufschluß gibt.

Die Betriebsanlagen für den Personenverkehr sind nicht einheitlich angeordnet, da es in unmittelbarer Nähe des Empfangsgebäudes an Platz gemangelt hat; die Hauptanlagen sind daher mehrere Kilometer nach aussen verschoben worden. Nördlich von der Bahnsteighalle liegen, wie der Lageplan Abb. 3, Taf. XII zeigt, nur 7 stumpf endigende Gleise zum Aufstellen der Vorortzüge, die hier auch gereinigt, vorgeheizt und mit Gas versehen werden. Ferner ist in der Nähe des Personenbahnhofes eine Gleisgruppe mit Drehscheibe vorhanden, die zum Aufstellen der zahlreichen Lokomotiven dient, die nach kurzem Aufenthalte wieder ausfahren. Auch die elektrische Licht- und Kraftanlage hat zur Kohlenzufuhr und Ascheabfuhr Gleisanschlufs erhalten. Zur Überführung von Güterwagen geht ein stark geneigtes Anschlußgleis in die Strafsenbahn über.

Die Fernzüge und ein großer Teil der Vorortzüge müssen aber nach dem außerhalb angelegten Abstellbahnhofe überführt werden. Die angekommenen Züge werden von einer Verschiebe-Lokomotive herausgezogen, die Zuglokomotive läuft ohne Blockabstand unmittelbar hinter ihrem Zuge her. Die Züge, die demnächst ausfahren sollen, werden von dem Abstellbahnhofe bis in die Halle von ihren Zug-Lokomotiven oder von Verschiebe-Lokomotiven gedrückt.

Der Abstellbahnhof besteht aus großen, beiderseits mit Weichen angeschlossenen Gleisbündeln zum Aufstellen der Züge. Für die Pullmanwagen-Gesellschaft sind vier besondere Gleise vorgesehen, die zum Schutze der im Freien zu reinigenden Ausstattung mit zwei leichten Hallen überdacht sind. Ein Wagenschuppen, den wir bei großen Abstellbahnhöfen jetzt immer mehr für nötig halten, fehlt, obwohl die Winter in diesem Teile von Nordamerika strenger sind als bei uns.

Der Lokomotivschuppen bildet, wie sehr häufig in Amerika, einen geschlossenen Ring mit 44 Ständen und nur einer mittleren Drehscheibe mit Dampftrieb, einem Ausfahr- und zwei Einfahrgleisen. Bemerkenswert ist, daß nur ein kleiner Teil der Stände mit Arbeitsgruben ausgerüstet ist; allerdings sind die Untergestelle der amerikanischen Lokomotiven wegen der

hohen Lage der Kessel bequemer zugänglich, als die der unsrigen. Die Bekohlungsanlage ist, wie meist in Nordamerika, mit hochliegenden Kohlenzufuhrgleisen und Schütttrichtern angelegt. Die beiden Kohlengleise steigen auf hölzernem Unterbau mit 1:20 an und bieten oben für je 6 Wagen Raum. Bei der ältern Anlage wurden die Kohlen aus den Eisenbahnwagen in kleine Eisenkarren entleert, die gewogen und dann durch Kippen in die Tender gestürzt wurden. Da die Kosten bei diesem Verfahren sich auf 0,5 bis 0,6 M./t stellten, so wurde eine neue Anlage geschaffen, bei der die Kohlen aus dem Wagen in geneigte hölzerne, mit Eisen ausgeschlagene Taschen fallen und von diesen unmittelbar in die Tender entleert werden. Die Kosten sollen sich hierbei auf nur 4,2 Pf./t stellen und die Zahl der Arbeiter ist trotz starken Steigens des Verkehrs von 14 auf 5 verringert worden, die täglich 130 Lokomotiven und zwar in sehr ungleichmäßiger Reihenfolge mit Kohlen versehen.

Zwischen den beiden zum Lokomotivschuppen führenden Gleisen liegt ein Gleis, auf dem die zur Abfuhr der Asche bestimmten Wagen stehen. In den langen Löschruben der beiden Einfahrgleise laufen kleine Wagen, die zu einem Krane hingefahren, dort gehoben und dann in die Eisenbahnwagen entleert werden.

Die Güterverkehrs-Anlagen nördlich von dem Personenbahnhöfen bieten nach Abb. 3, Taf. XII nicht so viel Bemerkenswertes, wie die Anlagen für den Personenverkehr. An die Aufstellgleise für Vorortzüge schließt sich ein mit starker Steigung auf Holzunterbau hochgeführtes Kohlenentladegleis, an dessen Ende die Kohlenwagen durch Schütttrichter in Straßenfürwerke entladen werden; die hier ankommende Kohle dient hauptsächlich zur Kesselfeuerung der Fähren. An das Kohlengleis schließt sich

weiter nach Norden eine lange Ladestraße mit drei Gleisen für den Postverkehr und dann der Güterbahnhof an. Dieser umfaßt außer einer großen Zahl von Aufstellgleisen eine Umladehalle, eine nach rückwärts angeschlossene Anlage für den Freiladeverkehr, zwei weit in den Strom vorspringende Ladungen und eine Anlagestelle für die Überführung von Eisenbahnwagen auf die Fähren.

Die hier hauptsächlich benutzten Fährschiffe haben nach Abb. 7, Taf. XII drei Gleise, die an einem Ende stumpf abgeschlossen sind, während am andern das mittlere in das eine äußere Gleis hineingeschlungen ist. Die Schiffe haben keine eigene Betriebskraft, sondern werden von kleinen Dampfern bewegt, die sich langseits neben eine oder, wie in Abb. 3, Taf. XII angedeutet, zwischen zwei Fähren legen. Der Übergang zu den Schiffen wird durch zwei schwimmende, aber an der einen Seite an das Uferbohlwerk fest angeschlossene Zwischenbrücken vermittelt. — Diese Fähren werden nicht nur zur Überführung von Güterwagen nach den verschiedenen am Ufer von New-York liegenden Güterstationen, sondern auch zur Durchführung von Schnellzügen Philadelphia—New-York—Boston benutzt, die in Jersey-City auf die Fähre geschoben und dann nach einer im Norden New-Yorks liegenden Anschlussstation der Eisenbahn nach Boston gefahren werden. Diese umständliche Betriebsführung wird übrigens in einigen Jahren beseitigt werden, da die Pennsylvania-Eisenbahn eine Verbindungslinie von Jersey-City unter dem Hudson hindurch nach New-York hinein erbauen wird, die im Innern der Stadt einen gewaltigen Bahnhof für Fern- und Vorortverkehr erhalten und von dort unter dem East River hindurch nach Brooklyn zum Anschlusse an die Long Island-Eisenbahn fortgesetzt werden soll.

Schnellfahrt in Krümmungen.

Von v. Borries, Geheimem Regierungsrate, Professor zu Berlin.

In meinem Frankfurter Vortrage*) sind die Grenzen für die zulässige Fahrgeschwindigkeit in Krümmungen angegeben, es ist darauf hingewiesen, daß Fahrzeuge mit Drehgestellen in der Regel wegen überschüssiger Fliehkraft eher umfallen, als entgleisen, weil sie sich stärker auf die äußeren Räder legen und deren Spurkränze am Aufsteigen hindern. Es ist indes weniger die Fahrt in der Krümmung, als die Ein- und Ausfahrt, welche bei zu großer Geschwindigkeit bedenkliche Erscheinungen bewirkt. In der Krümmung empfinden die Reisenden die überschüssige Fliehkraft wenig, die Veränderung des Zustandes bei der Ein- und Ausfahrt dagegen weit stärker.

Bei den preussischen Staatsbahnen beginnt die Überführung der äußern Schiene schon vor der Übergangskrümmung, daher legen sich die Fahrzeuge in allen Spielräumen an Achslagern, Führungen und anderen Stellen an die innere Seite an. Beginnt nun die Übergangskrümmung, so läuft das Fahrzeug noch solange geradeaus, bis es mit allen Spielräumen an der äußern Seite anliegt; dann gibt es einen

Stoß und Rückstoß, weil die führenden Achsen bereits in der Krümmung liefen und der Wagen plötzlich abgelenkt wird. Diese Stöße treten besonders stark bei den vierachsigen Wagen auf, weil deren Wiegenaufhängung nach jeder Seite einen Spielraum von etwa 30 mm hat, die Drehgestelle also längst in der Krümmung laufen, ehe der Wiegebalken an der Außenseite anstößt. Bei der Bogenausfahrt liegt die Sache umgekehrt. Diese Stöße sind es, welche bisweilen Flaschen und Gläser in den Speisewagen umstürzen und die Reisenden erschrecken. Sie werden aber nicht durch die Fahrzeuge, sondern durch die unrichtige Gleisanlage verursacht*).

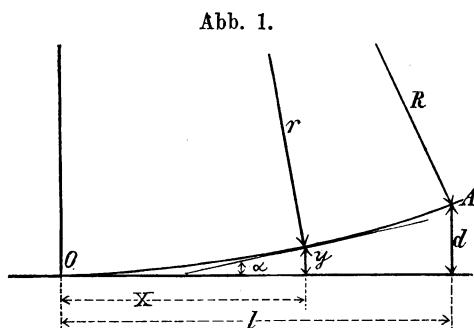
Will man stoßfrei ein- und ausfahren, so muß das Fahrzeug allmählig aus der gradlinigen in die krummlinige Bewegung übergeführt werden. Es muß also eine mit Null beginnende gleichförmig zunehmende, ablenkende Kraft auf das Fahrzeug wirken, welche schließlic die überschüssige, von der Überhöhung nicht aufgenommene Fliehkraft in der vollen Krümmung erreicht. Umgekehrtes muß bei der Ausfahrt aus

*) Organ 1904, S. 168.

*) Ruch, Übergangsbogen, Organ 1903, S. 59 u. 71.

der Krümmung vor sich gehen. Das Einsetzen und Aufhören dieser Kraft am Beginne und Ende der Übergangskrümmungen wird im Wagen kaum empfunden, wenn sie langsam genug zu- und abnimmt.

Die dieser Bedingung entsprechende Gestalt der Übergangskrümmung ergibt sich aus folgender Betrachtung: An der



durch x , y bezeichneten Stelle beträgt die Fliehkraft, welche die Gegenkraft der ablenkenden ist, für die Masse m :

$$C = \frac{m \cdot \frac{\text{kg sek}^2}{\text{m}} \cdot (v \text{ m/sek})^2}{r \text{ m}}$$

worin v die Geschwindigkeit, r den Krümmungshalbmesser bedeutet. Um der Bedingung zu genügen, daß C gleichmäßig, also mit der von 0 aus zurückgelegten Weglänge s zunehmen soll, ist zu setzen $C = a \cdot s$, oder wegen der Flachheit des Bogens $C = a \cdot x$.

Hiernach ergibt sich $a \cdot x = m \cdot \frac{v^2}{r}$ oder wenn a , m , v bestimmte Werte haben, allgemein $x = \frac{b}{r}$. Weiter ist $r \cdot d\alpha = ds$ oder annähernd $= dx$, also da $r = \frac{b}{x}$, $b \cdot dx = x \cdot dx$; demnach

$\alpha = \frac{x^2}{2b}$. Ferner ist $dy = \text{tg } \alpha \cdot dx$, oder, da statt $\text{tg } \alpha$ α

gesetzt werden kann, $dy = \frac{x^2}{2b} \cdot dx$, oder $y = c \cdot x^3$, die Gleichung der kubischen Parabel. Diese Linie erfüllt also die bezeichnete Bedingung, so lange sie flach genug verläuft, um die eingeführten Näherungen zuzulassen. In Wirklichkeit ist das stets der Fall.

Die Überhöhung der äußeren Schiene hat den Zweck, einen Teil der Fliehkraft C aufzunehmen und unterstützt die ablenkende Kraft, welche daher nur noch einen Bruchteil von C zu betragen hat. Damit auch dieser Bruchteil $b \cdot C$ gleichmäßig von 0 bis zur Größe der verbleibenden Fliehkraft an der vollen Krümmung anwachsen, muß auch die Überhöhung von 0 beginnen und mit x gleichmäßig bis zu ihrem vollen Werte zunehmen. Damit wird man einen völlig befriedigenden Gang der Fahrzeuge erreichen.

Es ist sehr zu bedauern, daß das nicht stets geschehen ist. Es heißt wohl, es sei kein Raum für die dann nötigen langen Übergangskrümmungen gewesen. Dazu ist zu sagen, daß es in solchen Fällen besser wäre, die Halbmesser der Krümmungen entsprechend kleiner auszuführen.

Bei der Militärbahn, auf welcher die Schnellfahrversuche stattfanden, hatten die Krümmungen von 2000 m und mehr Halbmesser überhaupt keine Übergangskrümmungen. Die Aus-

läufe der Überhöhungen lagen also ganz außerhalb der Krümmungen. Kein Wunder, daß es bei den großen Geschwindigkeiten bei den Ein- und Ausfahrten Stöße gab, die erst geringer wurden, als man diese Ausläufe entsprechend verlängerte.

Wie lang die Ausläufe und damit die Übergangsbogen sein müssen, wird dadurch bedingt, daß die ablenkende Kraft nicht zu rasch zu- und abnehmen darf. Die untere Grenze wird also durch die Fahrgeschwindigkeit gegeben. Ist l^m die Länge des Übergangsbogens, h^m die Überhöhung, so wird bisher für höchstens 100 km/St. ein Auslauf $l = 300 h$ für ausreichend gehalten. Bei den Schnellfahrten wurde l auf 500 h verlängert. Die untere Grenze für l würde nach diesen Angaben zu etwa $l^m = 3 \cdot V \text{ km/St.} \cdot h^m$ angenommen werden dürfen. Die Beobachtung zeigt aber, daß auch dann noch die Ablenkung der Wagen unangenehm schnell eintritt. Auch die Verdrehung der langen Wagenkasten durch das einseitige Anheben ist noch zu groß, was man in dem Knacken der Holzverbindungen erkennt. Ich schlage daher vor $l^m = 5 \cdot V \text{ km/St.} \cdot h^m$ anzunehmen, wonach für $V = 100 \text{ km/St.}$ $R = 1000^m \cdot h = 0,110^m \cdot l = 55^m$ werden würde.

Die für das Befahren angenehmste und gegen die Abnutzung beste Überhöhung h wird die sein, bei welcher die Fliehkraft

$$C = \frac{G \text{ kg} \cdot (V \text{ km/St.})^2}{g \text{ m/sek}^2 \cdot 13 R^m}$$

grade durch die entgegengesetzt gerichtete Seitenkraft der Schwere: $G \frac{h}{s}$ bei der Spurweite $s = 1,5 \text{ m}$ ausgeglichen wird, dann ist also

$$\frac{G \text{ kg} (V \text{ km/St.})^2}{9,8 \cdot 13 \cdot R^m} = \frac{G \text{ kg} h^m}{s^m}$$

oder $h^m = 0,0117 \frac{(V \text{ km/St.})^2}{R^m}$. Nimmt man weiter $V \text{ km/St.} = 4 \cdot \sqrt{R^m}$,

so wird $h = 0,188^m$ und $l^m = 0,94 V \text{ km/St.}$ Hiernach wäre l sehr einfach zu bestimmen. Die Formel ist aber nicht brauchbar, weil die Züge die verschiedenen Krümmungen nicht mit der höchstzulässigen, sondern mit annähernd gleicher Geschwindigkeit befahren. Es muß also bei der Formel

$$h^m = 0,0117 \frac{(V \text{ km/St.})^2}{R^m}$$

bleiben, aus welcher sich $l = 0,0585 \frac{(V \text{ km/St.})^3}{R^m}$ ergibt.

Die Lage des Endpunktes A, des Übergangsbogens, an welchem die volle Krümmung mit dem Halbmesser R beginnt, ergibt sich nach bekannten Formeln:

$$d^m = \frac{(l^m)^2}{6 \cdot R^m}$$

Bemerkt sei noch, daß die Einschaltung des üblichen geraden Zwischenstückes zwischen zwei nach diesen Regeln angelegte Gegenkrümmungen unzweckmäßig ist. Die gleichmäßige Fortsetzung des Auslaufes einer Krümmung und die Gleichförmigkeit aller wirkenden Kräfte würde den Beginn einer Gegenkrümmung an der Stelle erfordern, wo der Halbmesser $= \infty$ und die Überhöhung $= 0$ wird. Die Reisenden

würden von diesem Übergange nichts empfinden. Eine zwischengelegte Gerade bewirkt dagegen zweimalige Unterbrechung der Gleichmäßigkeit durch plötzliches Aufhören und Wiederbeginnen der ablenkenden Kräfte, ist also nur vom Übel.

Allgemein sollte den Ein- und Ausläufen der Krümmungen mehr Sorgfalt als bisher zugewendet werden, denn ihre richtige Gestaltung ist für die Betriebsicherheit wichtiger, als die der Krümmungen selbst. Soweit bekannt, finden Entgleisungen be-

sonders häufig in den Bogen-Ein- und Ausfahrten statt, was nicht zu verwundern ist, wenn zu der unzweckmäßigen Gestaltung noch Unregelmäßigkeiten der Unterhaltung kommen. Was würde man zu einer Gleislage sagen, bei der in grader Strecke eine Schiene um soviel höher liegt, wie es an den Enden der geraden Teile der Ein- und Ausläufe die Regel ist? Und doch ist die Wirkung auf die Fahrzeuge in beiden Fällen dieselbe.

Übergangsbogen.

Zu den beachtenswertesten Neuerungen auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens gehört die seit einiger Zeit so heftig umstrittene Langen'sche Schwebebahn. Diese Bahnart, die in ihren Grundbedingungen wie in den Ausführungsformen so erheblich von dem sonst Üblichen abweicht, macht es erforderlich, manche bereits fest eingewurzelten und allgemein verwendeten Gedanken vor ihrer Übertragung auf diesen besondern Fall von neuem der Prüfung zu unterziehen.

So bietet die Schwebebahn Veranlassung, die vielfach schon als abgeschlossen geltende Frage der Übergangsbogen und des Verhaltens der Fahrzeuge in Bahnkrümmungen wieder aufzunehmen und zu prüfen, in wie weit das auf diesem Gebiete bisher als richtig Anerkannte von allgemeiner, also auch die Schwebebahn umfassender Gültigkeit ist.

Die im Betriebe befindliche Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel, die auf dem weitaus größten Teile ihrer Länge dem vielfach gekrümmten Laufe der Wupper folgt, kann über die genannte Frage lehrreiche Aufschlüsse geben.

Das im Folgenden mitgeteilte Ergebnis kann vielleicht auch für das Eisenbahnwesen überhaupt eine gewisse Bedeutung beanspruchen*).

Die an einer Schiene hängenden Wagen der Schwebebahn sind durch einen äußern Anstofs verhältnismäßig leicht in Pendelschwingungen zu versetzen. Jede Unregelmäßigkeit in der Schienenlage macht sich daher störend durch das Auftreten solcher Pendelbewegungen bemerklich, die einige Zeit fortbestehen, bis sie durch die entgegenstehenden Widerstände oder die Schleifbohlen der Haltestellen aufgehoben werden.

Wegen dieser Empfindlichkeit verlangt die Schwebebahn eine in jeder Hinsicht musterhafte Gleisführung, zumal in den Bahnkrümmungen. Wenn es gelungen ist, das Gleis in den Bogen so zu legen, daß diese befahren werden können, ohne daß Pendelschwingungen entstehen, so wird diese Gleisführung vorbildlich für jede andere Eisenbahn sein. Einen Beweis dafür; daß die übliche Form des Übergangsbogens bei der Standbahn die beste und vorteilhafteste ist, besitzen wir durchaus nicht, da ja der Standbahnwagen nicht so erkennbar von jeder Unregelmäßigkeit in der Gleislage beeinflusst wird, wie der der Schwebebahn. Unter allen Umständen aber können die schädlichen seitlichen Stöße durch richtige Gleislage vermieden oder doch wesentlich vermindert werden. Zumal bei einer Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit, wie sie jetzt angestrebt wird, ist einwandfreie Gleislage von größter Bedeutung.

Tatsache ist nun, daß die zahlreichen Bogen der Schwebebahn,

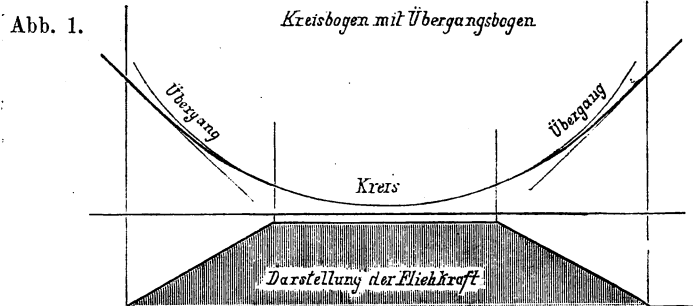
*) Organ 1900, S. 155; 1903, S. 59 und 71.

deren Übergänge im wesentlichen denen der Standbahn nachgebildet sind, trotz sorgfältigster Gleisverlegung vielfach kein einwandfreies Befahren mit voller Fahrgeschwindigkeit gestatten. Anfangs suchte man den Grund hierfür in Einzelheiten der Bauart der Wagen und hat eine Anordnung entworfen, die die vermeintlichen Fehler vermeidet. Doch ist auch mit diesen Wagen kein völlig befriedigendes Ergebnis zu erzielen. Dagegen ist die Geschicklichkeit des Führers, der im geeigneten Augenblicke die Fahrgeschwindigkeit genau regeln muß, von großer Wichtigkeit, und so ist es möglich geworden, die Pendelschwingungen wesentlich herabzumindern. Es drängt sich also die Vermutung auf, daß der Fehler in der Bogenführung selbst, und zwar in den Übergangsbogen liegt, die zwar für geringe, nicht aber für hohe Fahrgeschwindigkeit geeignet sind. Diese Vermutung findet durch die nachfolgende theoretische Überlegung ihre Bestätigung.

Um die schädliche Einwirkung der Fliehkraft beim Befahren von Bahnkrümmungen aufzuheben, ist es erforderlich, das ganze Fahrzeug seitlich zu neigen, so daß der Wagenboden rechtwinkelig zur Richtung der Mittelkraft aus Fliehkraft und Schwere steht. Da diese Mittelkraft für alle im Wagen befindlichen Körper dieselbe Richtung hat, erhalten auch alle nur Kräfte rechtwinkelig zum Wagenfußboden, genau wie bei der Fahrt in der Geraden. Die seitliche Einwirkung der Fliehkraft ist also im Wagen überhaupt nicht mehr wahrzunehmen. Die erforderliche Schiefstellung erfolgt bei der Schwebebahn selbsttätig, bei der Standbahn dadurch, daß der äußere Bogenstrang gegen den innern erhöht wird. Der Neigungswinkel ist veränderlich mit der Fahrgeschwindigkeit und dem Krümmungshalbmesser; er ist abhängig von dem Werte $V^2 : R$, worin V die Geschwindigkeit, R den Bahnhalmesser bezeichnet, oder wenn V als feststehend angenommen wird, von dem Werte $1 : R$. Um die Schrägstellung im Bogenanfang allmähig einzuleiten und am Ende wieder abnehmen zu lassen, wird zwischen Gerade und Kreisbogen eine Strecke eingeschaltet, für die die Größe $1 : \rho$ in geradem Verhältnisse zur zurückgelegten Bahnlänge von 0 auf den verlangten Wert anwächst.

Die Fliehkraft sollte also, während der Wagen den Bogen befährt, nach der in Textabb. 1 dargestellten Linie verlaufen. Nun kann ein Bogen, für den der Wert $1 : \rho$ geradlinig zu- oder abnimmt, mit einer für fast alle Fälle befriedigenden Annäherung durch eine kubische Parabel ersetzt werden. Daraus hat man den Schluß gezogen, daß das Gleis im Übergangsbogen nach einer solchen zu krümmen sei. In dieser Schlußfolgerung liegt jedoch eine Vernachlässigung, die

in den meisten Fällen nicht zulässig ist, wie folgende Überlegung zeigt.



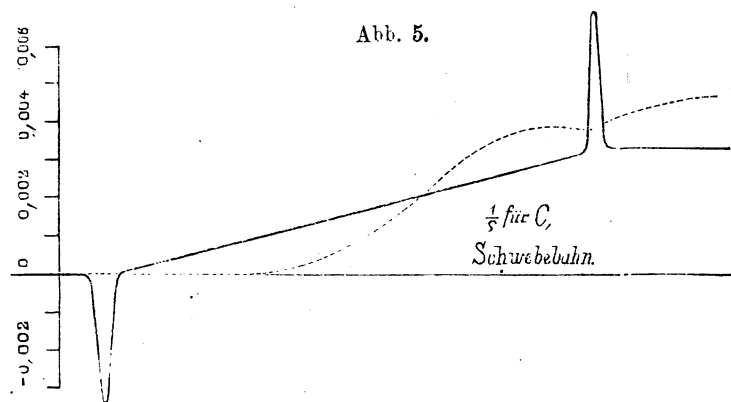
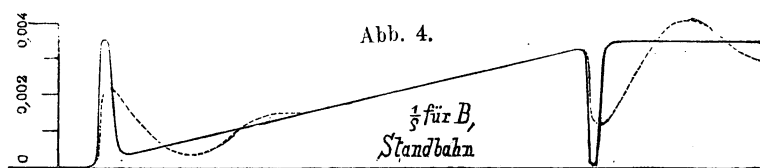
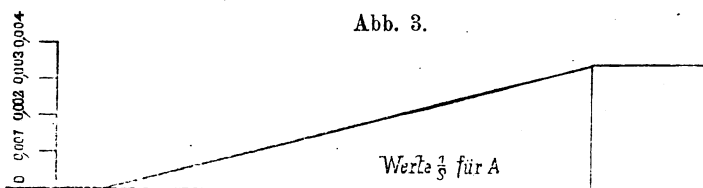
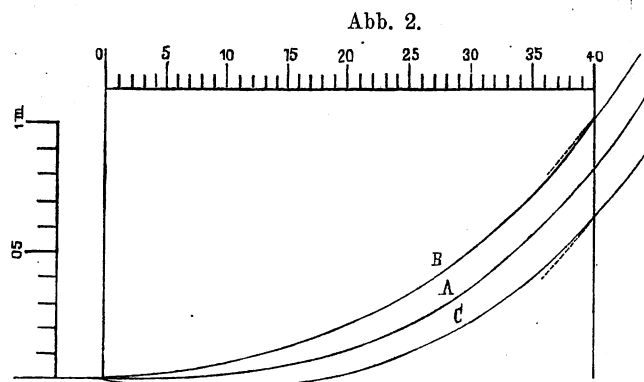
Betrachtet man zunächst einen Wagenquerschnitt, der genau nach der Schienenbahn geführt ist, also etwa durch eine unverschiebliche Achse, oder einen Drehgestellzapfen, und vernachlässigt den Umstand, daß die äußere Seite dieses Querschnittes beim Befahren eines Bogens einen etwas größeren Kreisbogen beschreibt als die innere, so kann der Wert der Fliehkraftbeschleunigung, $V^2 : R$, für alle Massenpunkte des Querschnittes unveränderlich angenommen werden.

Der Angriffspunkt der Fliehkraft ist also der Schwerpunkt des Querschnittes. Daraus folgt, daß die jeweilige Größe der auf den ganzen Querschnitt wirkenden Fliehkraft ausschließlich vom Schwerpunktswege abhängt. Dieser Punkt sollte daher im theoretisch richtigen Übergangsbogen laufen, da nur in diesem Falle stetiges Wachsen und Abnehmen der Fliehkraft zu erwarten ist. Nun fällt aber die Gestalt des Gleises nicht mit dem Wege des Wagenschwerpunktes zusammen, sondern letzterer verschiebt sich bei der Schrägstellung des Wagens seitlich aus der Gleismitte heraus. Zeichnet man mit Berücksichtigung dieses Umstandes die Bahn des Schwerpunktes für den Fall auf, daß das Gleis nach der üblichen kubischen Parabel verlegt ist, so findet man, daß sie ihrer Art und ihren Krümmungsverhältnissen nach nicht unwesentlich von der theoretisch richtigen Form abweicht. Es ist also bei einigermaßen beträchtlicher Fahrgeschwindigkeit unrichtig, oder doch willkürlich, das Gleis nach einer kubischen Parabel zu gestalten. Zunächst soll untersucht werden, welche Folgen aus dieser unrichtigen Gleisführung zu erwarten sind.

Bei der Standbahn verschiebt sich der Schwerpunkt des Wagens bei der Fahrt im Bogen nach innen, bei der Schwebbahn dagegen nach außen. Textabb. 2 stellt in A eine kubische Parabel dar; B und C sind die entsprechenden Schwerpunktsbahnen für einen nach der Schienenbahn geführten Wagenquerschnitt der Stand- und der Schwebbahn. Die Abbildung ist der Deutlichkeit wegen stark verkürzt, im übrigen sind folgende Annahmen zu Grunde gelegt.

Die Neigung des Wagens betrage $\text{tg } \varphi = 0,11$, was bei $R = 300 \text{ m}$ einer Geschwindigkeit von 65 km/Std. entspricht. Eine solche Schrägstellung kann bei der Standbahn noch als zulässig gelten, bei der Schwebbahn bleibt sie weit unter der zulässigen Grenze. Der Wagenschwerpunkt liege bei der Standbahn $1,8 \text{ m}$ über, für die Schwebbahn $1,8 \text{ m}$ unter der Schienenoberkante. Dann beträgt in beiden Fällen die Verschiebung des Schwerpunktes und demgemäß der größte Abstand der Linie A von B und von C etwa 200 mm . Die Länge des Übergangsbogens ist zu 40 m angenommen; somit würde

sich der Schwerpunkt auf je 2 m Bogenlänge um 10 mm bis zum Höchstbetrage von 200 mm aus der Gleismitte verschieben müssen.



Die Krümmungsverhältnisse der Linien B und C sind aus Textabb. 2 ziemlich deutlich zu erkennen. Man sieht daraus, daß in beiden am Anfange des Übergangsbogens ein Knick liegt, denn der Schwerpunkt soll sich bereits nach den ersten 2 m um 10 mm aus der Geraden verschoben haben, während die Abweichung der kubischen Parabel von der Geraden an diesem Punkte nur $0,1 \text{ mm}$ beträgt.

Von diesem Knicke aus verläuft die Krümmung beider Bahnen ganz regelmäßig; erst am Schlusse, wo der Übergangsbogen in den Kreis übergehen soll, liegt wieder ein Knick, und zwar nach der entgegengesetzten Richtung. Eine rechnerische Untersuchung bestätigt dieses Ergebnis.

Die Textabb. 3 bis 5 stellen die für die Fliehkraft in Betracht kommenden Werte $1 : \varphi$ für die drei Linien A, B, C dar. Es ist natürlich unmöglich, daß der Schwerpunkt tatsächlich einen Knick beschreibt, die Überlegung soll nur zeigen, daß seine Bahn bei der üblichen Gleisgestaltung den theoretischen

schen Anforderungen nicht nachkommen kann. In Wirklichkeit wird die Krümmung der Bahn sich etwa gestalten, wie in Textabb. 4 und 5 gestrichelt angedeutet ist, nämlich so, daß die Spitzen verschwinden, dafür aber Wellenlinien auftreten. Immerhin bleibt der Fehler so erheblich, daß Mißerfolge damit wohl zu erklären sind.

Die Frage der Abstellung dieser Übelstände ist unter Berücksichtigung von Textabb. 2 leicht zu lösen. Wenn verlangt wird, daß der Schwerpunkt richtig in A laufen soll, dann verlege man das Gleis für die Standbahn nach C, für die Schwebbahn dagegen nach B. Dies ist indes nicht ganz wörtlich zu nehmen, denn dann müßte man Knicke einlegen, was aus anderen Gründen nicht möglich ist. Überhaupt erkennt man, daß es keinen Zweck hat, eine übermäßige Genauigkeit der Lage des Übergangsbogens anzustreben, wenn nur die Grundbedingungen erfüllt sind. Dazu gehört zunächst, daß die rechtwinkelige Verschiebung des Kreisbogens gegen die Gerade richtig bemessen wird, daß diese nämlich bei der Standbahn um den Betrag ψ , gleich der theoretischen Verschiebung des Schwerpunktes aus der Gleismitte, in obigem Falle 200 mm, verkleinert, bei der Schwebbahn vergrößert wird. Dann verfähre man bei der Standbahn so, daß man das Gleis zunächst auf etwa ein Drittel der Länge des Übergangsbogens in der Geraden liegen läßt und nur die äußere Schiene allmählich hebt, zu Beginn sehr langsam, weiterhin schneller. Dadurch ist der Schwerpunkt gezwungen, in einem Bogen zu laufen und es entsteht bereits zu Anfang ein gewisser Betrag an Fliehkraft, der der Neigung des Gleises entspricht. In der zweiten Hälfte des Übergangsbogens gehe man dann mit ziemlich scharfer Krümmung in den Kreisbogen über. (Linie C, Textabb. 2.)

Für die Schwebbahn ist die Linie B (Textabbildung 2) zu Grunde zu legen, das heißt der Übergangsbogen ist gleich zu Anfang recht scharf zu krümmen, damit der Wagen überhaupt in eine schräge Lage gelangt; dann gehe man mit schwacher Krümmung, zuletzt fast geradlinig, in den Kreisbogen über.

Das bisher Gesagte gilt streng genommen nur für einen einzelnen, für sich auf der Schiene laufenden Wagenquerschnitt. Dem bisher nicht berücksichtigten Umstande, daß nicht alle Querschnitte auf der Schiene laufen, sondern wegen des Pfeiles teils nach außen, teils nach innen überkragen, ist keine sehr große Bedeutung beizumessen, denn in der Wirkung am ganzen Wagen heben sich die überkragenden Teile immer nahezu auf. Den langen Wagen kann man dann für vorstehende Betrachtungen durch zwei auf der Schiene laufende Querschnitte ersetzen, die allerdings insofern von einander abhängig sind, als sie jederzeit nur eine gemeinsame Schrägstellung annehmen können. Da diese nun beim Durchfahren des Übergangsbogens immer für den einen Querschnitt etwas zu groß, für den andern etwas zu klein sein wird, liegt kein Anlaß vor, diesem Umstande bei der Gestaltung des Übergangsbogens Rechnung zu tragen. Sollte unter besonderen Verhältnissen, etwa bei ungewöhnlichen Achsanordnungen, eine Berücksichtigung erforderlich sein, so ist es nicht schwer, die dadurch bedingte weitere Abweichung der Schienenbahn zeichnerisch festzustellen.

Die Bestätigung dieser Überlegungen würde von größter Wichtigkeit für die Schwebbahn sein, und es bietet sich hoffentlich Gelegenheit, bei einem weiteren Bahnbaue dieser Art die Richtigkeit auch praktisch zu beweisen. Auf der vorhandenen Bahn ist eine so einschneidende Umgestaltung der Bogen ausgeschlossen, da die Schiene nicht, wie bei der Standbahn mit Kiesbettung, verschiebbar ist. Es ist aber auf diesem Wege möglich, bei einer Neuanlage einen der Schwebbahn noch anhaftenden Mangel, die Pendelbewegungen des Wagens bei schnellem Befahren von Bogen, zu beseitigen.

Leichter zu bewerkstelligen wäre ein Versuch bei der Standbahn, und wenn auch die Wirkung vielleicht nicht so augenfällig zu Tage tritt, wie bei der Schwebbahn, dürfte es doch erkennbar werden, daß es möglich ist, das Befahren der Bogen wesentlich freier von Seitenkräften zu gestalten, als bisher.

Einführung von selbsttätigen Kuppelungen mit Mittelbuffern.

Offener Brief an den Ausschuss für technische Angelegenheiten des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Von Otto Busse, Direktor der Maschinenabteilung der Dänischen Eisenbahnen.

Die Frage der Einführung selbsttätiger Kuppelungen hat auch für die außerdeutschen Verwaltungen Bedeutung, insofern sie Wagendurchgang mit den Vereinsverwaltungen haben, und da die Angelegenheit nach dem soeben*) bekannt gemachten Berichte des Unterausschusses allgemeiner Einführung rasch entgegenschreitet, möchte ich eine Frage aufwerfen, welche alle europäischen Regelspur-Eisenbahnen angeht.

»Wie werden sich die empfohlenen Mittelkuppelungen in Personenzügen verhalten, welche mit mehr als 60 km/St. Geschwindigkeit fahren?«

In Amerika, wo diese Kuppelung allgemein ist, laufen lauter Drehgestellwagen. Die europäischen zwei- und dreiachsigen Wagen können meines Erachtens weder die fest angezogene Kuppelung noch die feste Stütze der Seitenbuffer entbehren, ersteres wegen des im Zuge auf-

tretenden Zuckens, letzteres wegen des Schlingerns um eine lotrechte Achse durch die Mitte des Wagens; jeder Fahrgast weiß ja nur zu gut, wie schlecht ein Fahrzeug bei großer Geschwindigkeit läuft, wenn die Schraubenkuppelung nicht fest angezogen ist.

Daß die zweiachsigen Personenwagen einmal aussterben werden, ist wohl anzunehmen, aber das wird doch lange nicht so schnell geschehen, wie die Mittelkuppelung eingeführt werden kann, und wie soll der Betrieb dann geleitet werden? Behält man bis zum Verschwinden des letzten zweiachsigen Wagens beide Kuppelungsarten bei, die eine wegen der Güterzüge, die andere wegen der Personenzüge mit alten Wagen, so wird der Nutzen der neuen Kuppelung unverhältnismäßig teuer erkaufte und sehr geschmälert werden.

Diesen Einwand bitte ich den verehrten Ausschuss wohlwollend zu berücksichtigen und zu prüfen.

*) Organ 1904, S. 185.

Nachrufe.

J. W. Post †.

Ende Juli 1904 starb an den Folgen eines Nierenleidens der Ingenieur I. Klasse für den Betrieb von Niederländischen Staatsbahnen in Utrecht, vormals Ingenieur I. Klasse der Niederländisch-Indischen Staatseisenbahnen, J. W. Post im 50. Lebensjahre.

Post wurde am 15. Oktober 1854 zu Arnheim, Geldern, geboren und erhielt seine Ausbildung auf den technischen Hochschulen zu Aachen und Zürich, welche letztere er als diplomierter Zivil-Ingenieur verließ.

Am 15. April 1879 trat er als technischer Beamter für Bahn-Oberbau und Unterhaltung in den Dienst der Gesellschaft für den Betrieb von Niederländischen Staatsbahnen in Utrecht. Er war dort besonders mit dem Bau und der Verlegung der Gleise beschäftigt, eine Frage, die ihn bis an sein Ende beschäftigt hat.

Am 1. August 1880 wurde Post zum Ingenieur-Adjunkt und am 1. März 1885 zum Ingenieur ernannt.

Zu Anfang des Jahres 1890 seitens der Regierung vorübergehend zum Ingenieur I. Klasse der Niederländisch-Indischen Staatseisenbahnen ernannt, schiffte er sich mit Urlaub am 10. Mai desselben Jahres ein, um seine neue Tätigkeit aufzunehmen. Gegen Ende des Jahres 1894 nach Holland zurückgekehrt, trat er am 1. Januar 1895 seinen Dienst bei der Gesellschaft für den Betrieb von Niederländischen Staatsbahnen wieder an, und zwar als Vorstand der vierten Abteilung des Zentraldienstes, das heißt des Hauptlagers. Am 1. Mai 1902 trat er in den Bahndienst als Oberingenieur und Vorstand der vierten Abteilung über, womit er seine alten, die Oberbauangelegenheiten betreffenden Befugnisse, wieder übernahm.

Die Gesellschaft für den Betrieb von Niederländischen

Benno Larrafs †.

Geheimer Baurat Benno Larrafs, Vorstand der III. Abteilung (technische) der Generaldirektion der Königl. Sächsischen Staatseisenbahnen, ist am 14. Oktober d. J. nach monatelanger Krankheit verschieden. Geboren am 19. Januar 1841 in Dresden absolvierte derselbe die Realschule und das Polytechnikum daselbst und bestand im Jahre 1868 die Prüfung für den höheren Staatsdienst im Baufache. In den Jahren 1862—1872 war er bei den Vorarbeiten und dem Bau verschiedener Staatseisenbahnen zuerst als Ingenieur-Assistent und später als Vorstand einer Bausektion tätig. Am 1. Januar 1872 wurde er zum Betriebs-Ingenieur ernannt, als welcher er der Ingenieurabteilung Flöha und später der in Zittau vorstand. Am 1. Januar 1885 folgte seine Ernennung zum Bezirks-Ingenieur und am 1. April 1889 die zum Betriebsdirektor. Nach nahezu sechsjähriger Leitung der Betriebsdirektion Dresden-A. trat er als Finanzrat in die III. Abteilung der Generaldirektion ein, deren

Eduard Gerlich †.

Am 14. Oktober 1904 ist zu Zürich plötzlich an den Folgen eines Schlaganfalles Professor Eduard Gerlich im 68. Lebensjahre gestorben, ein Eisenbahningenieur von großer Bedeutung, dem namentlich die Grundlagen der Erbauung von Steilbahnen mit schwerem Verkehre, die Überführung von Haupt-

Staatsbahnen hat in Post einen tüchtigen Beamten verloren, der sich auch außerhalb des Dienstes viel mit wissenschaftlichen Fragen beschäftigte. Er beteiligte sich mit großem Eifer an den Versammlungen des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen und des Internationalen Kolonial-Institutes, für welches er einen beachtenswerten Bericht über Eisenbahnen und Dampfstraßenbahnen in Niederländisch-Indien lieferte. Auch das »Organ« enthält eine große Zahl seiner Veröffentlichungen, und vielfach ist er als Berater von Eisenbahnverwaltungen verschiedener europäischer Länder in Oberbaufragen zugezogen worden.

Auch als Berichterstatter des Internationalen Eisenbahnkongresses hat Post sich einen Namen gemacht. So berichtete er auf der VI. Versammlung 1900 in Paris als erster Schriftführer der ersten Abteilung über die Verfahren der Unterhaltung und Erneuerung des Oberbaues auf Hauptbahnen mit Rücksicht auf die Verminderung der den Zügen auferlegten Geschwindigkeitsermächtigungen. Er hat sich der schwierigen Aufgabe zu voller Zufriedenheit aller Teilnehmer erledigt und bei dieser Gelegenheit von der französischen Regierung das Kreuz der Ehrenlegion erhalten. Auch für die 1905 in Washington stattfindende VII. Versammlung war Post als Berichterstatter auszuweisen, sein hierfür bestimmter, die Niederlande und Mitteleuropa betreffender Bericht über die Schienen der von Schnellzügen befahrenen Gleise ist vor kurzem im »Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer« veröffentlicht worden.

Das »Organ« verliert in Post einen geschätzten Mitarbeiter, und sein Andenken als das eines gründlichen Forschers in Oberbaufragen wird in den Fachkreisen noch lange wach bleiben. —k.

Vorstandschafft ihm am 1. April 1902 übertragen wurde. Im Jahre 1899 wurde er zum Oberbaurat und Anfang 1903 zum Geheimen Baurat ernannt; an Auszeichnungen besaß er das Ritterkreuz I. Klasse des Königl. Sächsischen Albrechtsordens und des Verdienstordens. Der Verstorbene, welcher bis zuletzt unermüdlich und erfolgreich tätig war, hat sich in allen von ihm bekleideten Ämtern volle Anerkennung seiner Leistungen und allseitige Zuneigung erworben. Das Gleiche war im Ausschusse für technische Angelegenheiten des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen der Fall, in welchem Ausschusse er als Vertreter seiner Verwaltung tätig war, der ihn auch durch die Wahl in den Preisausschuss besonders ehrte. Die Tüchtigkeit im Fache und die liebenswerten persönlichen Eigenschaften des Verstorbenen, welche ihm im dienstlichen und gesellschaftlichen Verkehr allseitig Freunde erwarben, sichern ihm ein bleibendes und ehrenvolles Andenken. K—n.

verkehrslinien über das Hochgebirge wesentliche Förderung verdanken. Im Jahre 1836 zu Oderau in Österreichisch-Schlesien geboren, erwarb er sich die ersten Kenntnisse als Eisenbahningenieur bei den Neubauten der österreichischen Nordwestbahn, bei denen er sich durch die Güte seiner Vorarbeiten auszeichnete. 1875 wurde er von Hellwag in den Dienst der Gott-

hardbahn berufen; er hat unter diesem Meister der Aufsuchung technisch und wirtschaftlich guter Linien Wesentliches zur Ausgestaltung des Entwurfes der Gotthardbahn beigetragen. Die Leistungen für diese Bahnanlage dürfen als sein hervorragendstes, aber auch als ein an sich mustergiltiges Werk betrachtet werden.

Als dann kurz nach Eröffnung der Gotthardbahn 1881 nach Culmann's Tode eine Teilung des zu großen Lehrgebietes dieses berühmten Lehrers des eidgenössischen Polytechnikum zu Zürich vorgenommen wurde, berief der Schulrat Gerlich für Eisenbahnbau als Lehrfach, in dem er bis zu seinem Tode tätig gewesen ist.

Im schweizerischen Architekten- und Ingenieur-Vereine als Vorstandsmitglied und als bewährter Berater für neue Bahnanlagen hat Gerlich neben dem Lehramte eine reiche Tätigkeit entfaltet.

Die Grundzüge seines Wesens waren völliges Aufgehen in seiner Arbeit und bescheidenes Zurücktreten, wo es sich um seine Person handelte. Doch aber zeugen seine Werke und das Ansehen, das er bei allen, die ihn kannten, genofs, für seine vortrefflichen Eigenschaften. Der weite Kreis der Eisenbahntechnik empfindet seinen Tod als schweren Verlust und wird ihm ein ehrendes Andenken bewahren.

Vereins-Angelegenheiten.

Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.

In der am 25. Oktober d. J. abgehaltenen Versammlung beschlofs der Verein über die Vergebung der durch Veröffentlichung vom 1. Juni 1904 für die Abfassung eines Lehrbuches über den Lokomotivenbau ausgeschriebenen Summe von 6000 M. Drei Bewerbungen sind eingegangen. Der Verein be-

schlofs, diese Summe Herrn Geheimen Regierungsrat, Professor von Borries in Berlin zu überweisen; als Mitarbeiter hat der Bewerber Herrn Professor Sommerfeld in Aachen und Herrn Diplom-Ingenieur Berner in Berlin genannt.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Biegeversuche mit gewalzten und mit genieteten Trägern, unter besonderer Berücksichtigung der Grey-Träger*).

(Schweizerische Bauzeitung 1904, Band XLIII, S. 243 und 260. Mit Abb.)

Bei den durch Professor Schüle in Zürich angestellten Versuchen zeigten sich, sobald die Längenänderungen stetig stattfanden, sehr deutlich die Hartmann'schen Fliefs-Linien**); sie entstehen durch das Wegspringen des Walzsinters und deuten auf eine kleine Verschiebung der Teilchen hin. Die Linien waren unter einem Winkel von etwa 50° gegen die Kanten des Trägers geneigt und dehnten sich mit zunehmender Belastung des Balkens nach und nach von der Mitte gegen die Enden

*) Organ 1903, S. 70.

***) Organ 1904, S. 109.

des Trägers aus. Sie haben nur insofern eine besondere Bedeutung, als sie den Beweis für eine Überanstrengung des Balkens vor seinem Gebrauche liefern können. Mit Hilfe dieser Linien ist es auch möglich, die Gleichmäßigkeit der Inanspruchnahme der Flanschen auf ihre Breite durch Versuche nachzuweisen; bei den breitflanschigen Grey-Trägern scheint bei den vorgenommenen Versuchen eine etwa höhere Beanspruchung in der Flanschenmitte als an den Flanschenrändern geherrscht zu haben.

Durch weiteres Belasten des Balkens nahmen die Durchbiegungen ganz wesentlich zu; der Stoff wurde in den äußeren Teilen in Zug- und Druckflansch näher an die Streckgrenze gebracht, bis Ausknicken in der Querrichtung namentlich infolge der Fliefserscheinung im Eisen eintrat. —k.

Bahn-Oberbau.

Anwendung elektrischer Arbeitsübertragung bei Gleisunterhaltungsarbeiten.

(Revue Générale des chemins de fer Mai 1904, S. 321. Mit Abb.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 20 bis 22, Taf. VIII.

Die Paris—Lyon—Mittelmeerbahn benutzt mit großem Erfolge bei Gleisunterhaltungsarbeiten und Neubauten für das Einziehen von Schwellenschrauben und für das Unterstopfen der Schwellen elektrischen Antrieb. Die dazu erforderliche Stromerzeugungsanlage ist zum Fahren auf Gleisen oder auch auf Strafsen eingerichtet. Die Arbeit wird durch eine fliegende Doppelleitung nach der Arbeitsstelle geführt und längs der zu erneuernden Gleisstrecke an die Arbeitsmaschinen abgegeben. In Abständen von 1 km sind längs der auszubessernden oder neu zu bauenden Strecke seitlich Sandaufschüttungen gemacht oder Schwellen aufgestapelt, auf denen die Stromerzeugungsanlage während des Betriebes aufgestellt wird. Sind die Arbeiten an einem Kilometer Gleise vollendet, so wird die Anlage auf

dem neuen Gleise bis zu dem 1 km entfernten nächsten Aufstellungsorte geschafft.

Diese fahrbare Anlage besteht aus dem Stromerzeuger nebst Dampfmaschine und Kessel. Versuche mit Petroleum statt des Dampfes sind wegen zu hoher Betriebskosten gescheitert.

Die Dampfmaschine ist eine stehende Verbundmaschine von 25 PS. der Bauart Boulte-Larbodièrè ohne Dampf-niederschlag. Der 70 l Wasser fassende, ebenfalls stehend angeordnete Kessel der Bauart Merryweather arbeitet mit 12 at Betriebsdruck. Zwischen den Trägern des Untergestelles liegt ein Wasserkasten von 350 l Fassungsraum (Abb. 21, Taf. VIII). Der mit Riemenantrieb versehene Stromerzeuger liefert Gleichstrom von 220 Volt Spannung, der sich als am geeignetsten zum Antriebe und zur leichten Handhabung der Arbeitsmaschinen bewährt hat.

Die Anlage ist gedrängt ausgeführt, sodafs ihre Abmessungen

bezüglich Höhe, Länge und Breite das Maß von $1,95^m \times 2,6^m \times 1,9^m$ nicht überschreiten bei 3300 kg Leergewicht.

Sie ruht entweder in der Mitte auf zwei großen, zum Fortrollen auf gewöhnlicher Landstraße dienenden Rädern, oder auf zwei Paar kleinerer, an den Enden sitzender Flantschräder zur Fortbewegung auf Gleisen. Die Achsen dieser sind um eine senkrechte Achse um 90° drehbar, um den Wagen bequem auf rasch untergelegten Schienen aus den Gleisen nach dem seitlichen Aufstellungsplatze schaffen zu können. Die Achse der beiden mittleren großen Räder wird bei der Fortbewegung auf Gleisen durch eine mit Handrädern und Kegelradübersetzung verstellbare Schraubenspindel hochgedreht. Die Überführung von einem Aufstellungsorte seitlich des Gleises bis zu dem nächsten, 1 km entfernten Platze erfordert einen Zeitaufwand von 25 Minuten.

Die fliegende Stromleitung besteht aus zwei 5^{mm} starken Kupferdrähten. Sie wird in 50^{m} Teilung von freistehenden leiterartigen Doppelständern getragen, an deren oberen Enden $2,50^{\text{m}}$ über dem Erdboden je vier Haken zur Aufnahme der Leitung angebracht sind. Je zwei dieser sind unmittelbar an der Leiter, und je zwei unter Einschaltung von Spannrollen befestigt. Das Weiterschieben einer derartigen fliegenden Leitung kann von fünf Arbeitern in drei Stunden bewirkt werden. Der Widerstand zwischen den beiden Leitungsdrähten beträgt nach Versuchen bei Regenwetter 500 000 Ohm und der zwischen jedem Leiter und der Erde 300 000 Ohm.

Je zwei Arbeitsmaschinen zum Ein- oder Ausziehen der Schwellenschrauben sind entsprechend der Spurweite auf einem hölzernen, 22 kg schweren Wägelchen um eine senkrechte Achse drehbar gelagert. Die an den Enden der schwenkbaren wagerechten Wellen sitzenden Schraubenzieher werden durch Kugelgelenke angetrieben (Abb. 20, Taf. VIII). Die senkrechte Welle des Schraubenziehers besteht aus zwei Teilen. Der untere, den den Schraubenkopf umfassenden Schlüssel tragende wird mit dem obern, angetriebenen, sich ständig drehenden durch einen Handgriff gekuppelt, wenn ihn der Arbeiter auf den Schraubenkopf gesetzt hat. Das Werkzeug macht 400 Umläufe in der Minute. Die ganze Vorrichtung kann ohne Weiteres durch drei Mann von ihrem senkrechten Tragzapfen des Laufwägelchens abgehoben werden. Ihr Gewicht beträgt 150 kg.

In ähnlicher Weise sind die Maschinen zum Gleisstopfen durchgebildet. Abb. 22, Taf. VIII. Eine Daumenwelle spannt

und entspannt eine als Hammer wirkende starke Schraubensfeder, die bei der Entspannung gegen das obere Ende des Stopfers schlägt. Eine besondere Vorrichtung ermöglicht den Leerlauf des Werkzeuges. Zum Spannen der Feder ist eine Kraft von 110 kg erforderlich, die Dehnung der Feder beträgt 70^{mm} und die Schlagzahl in der Minute 400.

Um jeden Zeitverlust zu vermeiden, ist längs des Bauplatzes eine fliegende Fernsprechleitung mit Anschlüssen errichtet, die mit dem nächsten Bahnhofe in Verbindung steht, um dem Rotteumeister Nachricht über die Annäherung von Zügen zu geben. Die Leitung besteht aus Bronzedrähten, die in die Bayonettverschlüsse der in 50^{m} Teilung an der Böschung errichteten Holzpfähle von 5 bis 6 cm Durchmesser eingehängt werden. Die Hörer nebst den Zellen jeder Anrufstelle sind in viereckigen Kästen untergebracht. Die Einrichtung hat sich gut bewährt.

Das Arbeiten mit dieser Anlage geht rasch von statten. 18^{m} Gleislänge lassen sich in 9,5 Minuten neu verlegen, einschliesslich des Einziehens der 200 Schwellenschrauben, falls zwei Mann die Maschinen zum Einziehen der Schrauben bedienen und zwei Mann mit Schwellenhaken die Schwellen während des Einziehens halten. Das Einziehen von Hand erfordert sechsmal so viel Zeit. Zum Unterstopfen einer Schwelle sind 30 bis 35 Sekunden erforderlich, also werden 10 Schwellen in der Minute gestopft, falls vier Mann an den Maschinen beschäftigt sind und zwei Mann den Kies herbeischaffen, einschliesslich der Zeit des Verfahrens von einer Schwelle zur nächsten. Das Stopfen in der üblichen Weise beansprucht sechsmal so viel Zeit; dabei ist die Arbeit der Stopfmaschinen gut, sodass in den folgenden drei Monaten kein Nachstopfen vorgenommen zu werden braucht.

An Arbeit ohne Spannungsverlust in der Leitung beanspruchen die beiden Arbeitsmaschinen an den Klemmen ihrer Triebmaschinen für das Einziehen der Schrauben 5500 Watt, oder 7,5 P.S. und für das Losdrehen der Schrauben 2000 Watt oder 2,5 P.S., während die beiden Stopfmaschinen zusammen 3000 Watt oder 4,5 P.S. verlangen.

In einer Zusammenstellung bringt die Quelle die Ergebnisse. Nach diesen betragen die Ersparnisse an Zeit und Arbeitslöhnen ungefähr ein Drittel, stellenweise sogar 44% , doch scheinen diese nahezu durch die teureren Beschaffungskosten ausgeglichen zu werden. Ein abschliessendes Urteil kann erst nach längerer Betriebszeit gefällt werden. R—1.

Bahnhofs-Einrichtungen.

Elektrische Signal- und Weichenstellvorrichtung.

(Revue générale de chemins de fer, Dezember 1903, S. 393. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Taf. VI und Abb. 1 und 2 auf Taf. VII.

Die Paris-Lyon Mittelmeerbahn hat seit 18 Monaten auf ihrem Bahnhofe in Paris eine elektrisch betriebene Signal- und Weichen-Stellanlage der Bauart Dugoussou und Rodary im Betriebe, die folgendermassen wirkt:

In der Nähe der Weiche ist auf Querschwellen ein guf-

eiserner und mit Filz abgedichteter Kasten aufgestellt, in dem der elektrische Antrieb A, eine Hauptstrommaschine, untergebracht ist. (Abb. 1, Taf. VII.) Auf dem von ihm angetriebenen Schneckenrade D sitzt nichtmittig eine Zapfenrolle E, die beim Drehen des Rades D durch den Antrieb A den Gleitbogen F verstellt, wodurch mit Hilfe des Winkelhebels G und der daran sitzenden Weichenzugstange H die Weiche umgelegt wird.

Die Drehrichtung der Triebmaschine und somit die Be-

wegung der Weiche aus der oder in die Grundstellung ist abhängig von der Stellung des Wendeschalters J, der die Verbindungen zwischen Anker und Magnetwicklung der Maschine in geeigneter Weise herstellt.

Der zulässige Drehwinkel des Rades D beträgt 270° . Bei der Drehung des Rades wird der Antrieb kurz vor der Endstellung, in der die Weiche geöffnet oder geschlossen ist, selbsttätig ausgeschaltet und durch Verstellen des auf den Umschalter M wirkenden Hebels L elektrisch gebremst: Der Endpunkt dieses Hebels L gleitet in einem Hubbügel K, dessen Form so eingerichtet ist, daß ein Verschieben des Hebels L in die eine oder andere Stellung, und daher ein Schließen der entsprechenden Stromschließer des Umschalters M nur kurz vor Ende der Drehbewegung des Rades D eintritt, während in der Zwischenzeit der Drehung kein Anschlagen des Hebels und infolgedessen keine Berührung mit den Stromschließern eintritt.

Um die jeweilige Lage der Weiche im Stellwerke erkennen zu können, sind zwei besondere Leitungen, zwei Prüfstromkreise, vorhanden, von denen in den Endstellungen der Weiche immer einer geschlossen ist, während beide in den Zwischenlagen der Weiche beim Umlegen geöffnet sind. Diese Prüfstromkreise erregen nach erfolgter Schließung einen am Weichenstellhebel sitzenden Elektromagneten H (Abb. 1 bis 4, Taf. VI), dessen Zweck weiter unten ersichtlich wird. Eine Schließung eines der beiden Prüfstromkreise wird bei richtiger Lage der Weiche dadurch hervorgerufen, daß drei Ausschalter, die der Strom der Reihe nach durchlaufen muß, dann geschlossen sind. Der erste dieser Ausschalter bei N (Abb. 1, Taf. VII) ist geschlossen, wenn die an der Weichenzunge befestigte Zugstange O den Hebel N herumgelegt hat, was eingetreten ist, wenn die Zungenspitze an der Fahrschiene liegt. Die beiden anderen Ausschalter sind bei dem Umschalter M und dem Wendeschalter J angeordnet und sind in den Endstellungen dieser beiden geschlossen.

Die Drehzapfen der Hebel G und N liegen gleich zu beiden Seiten von D, um sie, je nachdem der Antrieb rechts oder links von der fraglichen Weiche aufgestellt werden soll, beliebig vertauschen zu können. Die Stellstange H ist an G angeschraubt, um ihre Länge nach Wunsch genau regeln zu können. Eine Beschädigung der Gestänge beim Aufschneiden der Weiche wird durch eine Aufschneidfeder von 175 kg Spannung nach der Bauart Perdrizet vermieden. Am Stellwerke macht sich das Aufschneiden der Weiche dadurch bemerkbar, daß der Prüfstromkreis durch die oben erwähnten Ausschalter nicht geschlossen ist und infolgedessen eine am Stellhebel angebrachte Sperrung nicht ausgelöst wird.

Der im Stellwerke befindliche Weichenstellhebel A, in Abb. 1 u. 2, Taf. VI in Grundstellung, in Abb. 3 u. 4, Taf. VI in umgelegter Lage gezeichnet, besitzt zwei Winkelarme B und C. An B ist die Verriegelungstange befestigt, deren Beweglichkeit von den mechanischen Abhängigkeiten der Weichen beeinflusst wird. An den Arm B ist eine Zugstange C angelenkt, mittels der der Umschalter D des Prüfstromkreises und der Ausschalter E des Weichentriebwerkes verstellt wird. Der Hebel des Schalters E wird von den beiden Daumen der Zugstange mitgenommen, die ihm soviel freies Spiel gestatten, daß der

Hebel A auf $\frac{2}{3}$ seines Hubes umgelegt werden kann, ehe E die Triebmaschine einschaltet.

Am Gestelle des Weichenhebels sitzt ferner ein in seiner Haltung senkrecht auf und ab verschiebbarer Riegel F, der eine Einklinkung besitzt. Dieser Riegel wird durch den Anker G eines Elektromagneten H heruntergezogen, wenn der Magnet H durch den Schluß eines der beiden Prüfstromkreise erregt wird. Ist dieses nicht der Fall, so wird der Riegel durch eine Gegenfeder nach oben gedrückt. Auf der Rückseite des Stellhebels A sitzt nun ein Vorsprung a, der bei richtiger Stellung des Riegels in der obern Lage durch die Einklinkung des Riegels zu gehen vermag und dann gestattet, den Stellhebel ganz umzulegen. Oben trägt der Stellhebel A außerdem zwei Nasen I J, deren Unterfläche keilförmig ausgebildet ist. Beim Umlegen des Stellhebels drückt die erste der beiden Nasen mit ihrer Keilform den Riegel F nach unten, der nach ihrem Vorbeigleiten sofort wieder nach oben schnell, falls er nicht bei Erregung des Magneten unten festgehalten wird. Ist dieses nicht der Fall, so kann der Hebel nicht den ganzen Hub machen, da er hieran durch die zweite Nase gehindert wird, deren gerade verlaufende Rückseite durch den Riegel F festgehalten wird. Bei der Umlegung im entgegengesetzten Sinne ist dieses Spiel umgekehrt. Die zweite Nase drückt den Riegel herunter, während die erste jetzt mit ihrer Rückseite an den Riegel stößt, der ihr nur den Weg frei gibt, wenn der Magnet nach Schluß des Prüfstromkreises erregt wird.

Weiter ist auf der Rückseite des Gestelles ein Kreisbogenstück M angeordnet, dessen obere Gleitfläche durch zwei Ansätze begrenzt wird, gegen die die am Stellhebel sitzenden Klinken N und O stoßen. Das untere Ende dieses Bogenstückes läuft in ein als Winkelhebel dienendes Schwanzstück aus, an dem die Stellstange L des Stromwenders K K' angreift. Dieser Stromwender besitzt einen magnetischen Funkenlöcher in Gestalt einer Induktionspule U und wird durch den Kreisbogen M mit Hilfe von L umgeschaltet, wenn M aus seiner Grundstellung durch Freigabe einer in Abb. 2 u. 4, Taf. VI erkennbaren Schraubenfeder herausgeschleudert wird. Diese Feder wird in ihrer Ruhelage durch die beiden Spannhebel Q und R gespannt gehalten, deren Fortsetzungen S und T durch die Schaltklinken N und O beim Umlegen des Hebels A ausgelöst werden.

Demnach wird der Stromwender K K' entweder nach gänzlicher Umlegung der Weiche aus der oder in die Grundstellung umgeschaltet, sodaß der Strom für die demnächstige Rücklegung der Weiche in richtigem Sinne durch den Antrieb zu laufen vermag; oder die Stromrichtung wird im Antriebe schon vorher umgekehrt, wenn nämlich der Weichenhebel erst zwei Drittel seines ganzen Hubes umgelegt ist und er wegen der nicht eingetretenen Vorbedingungen, das heißt nicht erfolgten Schlusses des Prüfstromkreises, in die eben verlassene Stellung wieder zurückgelegt werden muß.

Im ersten Falle stellen die Klinken N und O mit Hilfe der Ansätze an den Enden der Gleitfläche des Bogenstückes M dieses und damit den Wendeschalter K K' um; im zweiten Falle gleitet zunächst beim Umlegen von A der eine der beiden Schnepfer N oder O über das, je nach der Drehrichtung des

Hebels A in Frage kommende Hebelende S oder T hinweg und nimmt dieses erst bei der infolge nicht eingetretener Sperrung des Riegels F nötig werdenden Rückwärtsbewegung von A mit. Hierdurch wird durch Q oder R die Schraubenfeder ausgelöst, die M herumwirft, dadurch den Stromwender umschaltet, sodass der Antrieb rückwärts läuft und die eben eingeleitete Bewegung der Weiche beim weiteren Zurücklegen des Hebels wieder rückgängig gemacht wird.

Der Stromausschalter E bleibt wegen des oben erwähnten Spielraumes zwischen den Daumen der Stellstange C so lange immer geöffnet, bis der Stellhebel zwei Drittel seines Hubes vollendet hat. Er wird erst geschlossen, wenn alle Vorbedingungen erfüllt sind, der Hebel also ganz herumgelegt werden kann.

Der Stromwender K K' sichert also immer die zur bevorstehenden Bewegung der Weiche erforderliche Drehrichtung des Weichenantriebes, während der Umschalter D die zur augenblicklichen Lage in Frage kommende Verbindung der Prüfdrähte gewährleistet.

Beim Umlegen des Stellhebels aus der einen Endlage in die entgegengesetzte ist jedesmal ein kleines Anhalten auf dem zweiten Drittel des Weges erforderlich, bis der Antrieb in Gang gesetzt, die Weiche umgelegt und der Elektromagnet H nach erfolgtem Anlegen der Prüfstromschleifer durch den Schluss des Prüfstromkreises erregt ist, wodurch die Sperrung des Weiterlegens des Hebels durch F beseitigt wird.

Die Reihenfolge der Einzelbewegungen ist demnach folgende: Durch die mechanischen Abhängigkeiten der Weichen ist die an B angeschlossene Verriegelungsstange des Stellhebels A freigegeben. Der Stellhebel wird etwas umgelegt. Dadurch bewegt sich der Umschalter D auf Mittelstellung und verlässt diese wieder. Hierdurch wird der Elektromagnet H in den für die zu erzielende Weichenlage gültigen Prüfstromkreis eingeschaltet, während der für die bisherige Weichenlage in Frage kommende Stromkreis unterbrochen wird. Gleichzeitig drückt je nach der Bewegungsrichtung die eine der beiden Nasen I oder J den wieder hochschnellenden Riegel F herunter. Der Riegel F gestattet in seiner wieder eingenommenen oberen Stellung ein Vorbeigleiten des Ansatzes a und ein weiteres Umlegen des Hebels A auf zwei Drittel seines Hubes, wo der nach oben stehende Riegel die zweite Nase I oder J bis auf weiteres festhält.

Bei dieser Hebelstellung auf dem zweiten Drittel des Hubes wird der Schalter E geschlossen. Die Antriebsmaschine erhält Strom und legt die Weiche um. Die Prüfleitung wird nach Anlegen der Weichenzunge geschlossen. Der entstehende Strom erregt den Elektromagneten H, der den Riegel F herunterzieht. Der Weichenhebel wird weiter freigegeben und kann nun ganz herumgelegt werden. Hierdurch wird der Antriebsstrom geöffnet und durch den Stromwender K K' zur Vornahme der nächsten Umstellung der Weiche umgekehrt.

Stößt hingegen der Stellhebel nach zwei Dritteln Hubvollendung auf die nicht ausgelöste Sperrung oder soll die eingeleitete Bewegung aus irgend einem Grunde wieder zurückgenommen werden, so wird der Hebel auf das erste Drittel des Hubes zurückgelegt oder zwei Drittel des Hubes in entgegen-

gesetzter Richtung. Die Schraubenfeder wird ausgelöst und schnellt M in die andere Stellung. Der Antrieb erhält rückläufige Drehrichtung und D schaltet die Prüfdrähte um.

Hebelstellung und zugehörige Weichenlage bleiben also immer zwangsläufig gesichert. Alle Schutzvorrichtungen, wie Bleisicherungen, sind der Zugänglichkeit halber im Stellwerke angebracht.

Die einzelnen Hebel werden nebeneinander in einen Kasten eingebaut, in dessen Vorder- und Rückwand eine verschließbare Tür für Ausbesserungszwecke vorgesehen ist. Über jedem Hebel ist ein Nummerschild und ein Glasfensterchen wie bei unseren Blockwerken angebracht, das weißes Feld bei erregten und rotes bei stromlosen Elektromagneten des Prüfstromkreises zeigt.

Bei Erscheinen des roten Feldes ertönt gleichzeitig eine elektrische Klingel, die den Weichensteller darauf aufmerksam macht, daß die Weiche in Unordnung geraten, beispielsweise aufgeschnitten ist.

Das Stellen eines jeden Signales auf »Fahrt« erfolgt ebenfalls elektrisch durch einen am Signalmaste aufgestellten Antrieb mit Schutzkasten, während nach elektrischer Auslösung des Signales dieses durch ein Gegengewicht auf »Halt« gestellt wird. Bei »Fahrt«-Stellung des Signales ist die Antriebsmaschine A durch den Ausschalter L aus dem bei 1, 2 eintretenden Strome ausgeschaltet, während die Magnetrolle D erregt ist. Der Antrieb ist mit dem Elektromagnetgehäuse D zwangsläufig durch das Schneckenrad E und eine in Abb. 2, Taf. VII nicht angegebene, auf der Maschinenwelle sitzende Schnecke verbunden. Die Triebmaschine und damit das Schneckenrad E, sowie der darauf sitzende Elektromagnet D läuft nur in einer Drehrichtung.

Bei gezogener Stellung des Signales übt das Gegengewicht in Richtung des gezeichneten Pfeiles eine Zugkraft an der Kette aus und sucht die Zugstange J nach vorwärts zu bewegen, wodurch durch die Drehung des mit J gekuppelten Signalmastes dieser auf »Halt« gestellt würde. Diese Verschiebung von J wird aber dadurch gehindert, daß die Schnecke des Antriebes das Schneckenrad E und den Magneten D in seiner Lage festhält. Da der Strom in D den Anker F fest anzieht und somit das Zahnrad G fest mit D und E kuppelt, wird auch G und dadurch der Zahnkranz H, sowie der Winkelhebel I an einer Drehung verhindert. Das Gegengewicht kann daher das Signal nicht umstellen, vielmehr erst nach erfolgter Unterbrechung des Stromes in D, da dann F seine freie Beweglichkeit in Richtung des gezeichneten Pfeiles erlangt, wobei der Schnepper M über die Zähne des Rades hinweggleiten wird.

Das »Fahrt«-Signal wird gegeben durch Schließen des Stromkreises der Triebmaschine. Diese dreht dann das Schneckenrad E und mittels des darauf befestigten Schneppers M auch F, G und H in entgegengesetzter Richtung, wodurch Winkelhebel I und Zugstange J verstellt, der Signalmast gedreht und das Gewicht gehoben wird.

Der Signalstellhebel verbindet oder trennt zu diesem Zwecke, je nach seiner Stellung, die Antriebsmaschine und die Stromquelle. Entsprechend der Weichenstellvorrichtung ist auch hier eine Prüfeinrichtung angebracht. Wird der Signalstellhebel aus der »Fahrt«-Stellung umgelegt, so wird er auf Hubmitte durch

einen Sperrriegel aufgehalten, bis sich die Zahnräder wegen der jetzt erfolgenden Unterbrechung des Stromkreises in D frei drehen können, und sich das Signal durch den Zug des Gegengewichtes auf »Halt« gestellt hat. Ist das geschehen, so wird dadurch am Signalmaste ein Prüfstromkreis geschlossen, der die in der Hubmitte des Signal-Stellhebels sitzende Hemmung auslöst, sodafs dieser Hebel dann ganz herumgelegt werden kann.

Alle Einrichtungen werden mit Gleichstrom von 110 Volt Spannung betrieben, die dem Netze einer benachbarten Kraftstation oder einer Speicherbatterie entnommen werden. In jeden Weichenstromkreis ist ein Widerstandschalter eingeschaltet, der den ganzen Widerstand des Stromkreises auf 15 Ohm zu schalten gestattet, sodafs alle Antriebmaschinen ohne Rücksicht auf ihre Lage vom Stellwerke denselben Bedingungen unterworfen sind. Die Triebmaschinen vermögen bei voller Belastung eine Zugkraft von 145 kg auszuüben, während die zum Umstellen einer Weiche erforderliche Zugkraft zwischen 30 kg und 35 kg, die Stromstärke von 1,76 amp bis 2,56 amp schwankt. Die Zeit des Umstellens beträgt 1,5 bis 1,75 Sekunden.

Im Signalstromkreise sind Triebmaschine und elektromagnetische Hemmvorrichtung nebeneinander geschaltet. Beträgt der Hub der Signalstellstange 260 mm, so erfolgt ihre Umstellung in 3 Sekunden mit einer Kraft von 15 bis 20 kg, wobei die Stromstärke von 0,7 bis 0,72 amp schwankt. Die Stromstärke in der elektromagnetischen Hemmung ist 0,045 amp. Der Stromverbrauch der elektrischen Prüfvorrichtungen an Weichen und Signalen beträgt 0,027 amp und zwar bei letzteren für die ganze Zeitdauer, während der das Signal gezogen ist. Wenn auch dadurch bei einer größern Signalanlage unter Umständen der Stromverbrauch der Prüfvorrichtungen den der Triebmaschinen übertrifft, so kommt das gegenüber der größern Sicherung durch die Möglichkeit, sich in jedem Augenblicke von der jeweiligen Signalstellung im Stellwerke zu überzeugen, nicht in Betracht.

Maschinen- und Wagenwesen.

Versuche über Verbrauch und Leistung von Lokomotiven. Von Nadal.
(Revue générale des chemins de fer 1903, S. 285. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 8 auf Tafel VII.

Die Ergebnisse von Versuchen über Verbrauch und Leistung von Lokomotiven werden mitgeteilt.

Zur Aufnahme von Dampfdruckschaulinien waren die Indikatoren in der Mitte über den Zylindern angebracht und wurden von dem Aufnehmenden bedient, der hinter den Zylindern auf dem Laufbrette, durch einen Blechmantel geschützt, safs. Der Indikator war mit den beiden Zylinderseiten, bei Verbundmaschinen den Hochdruck- und den Niederdruckzylindern, mit dem Schieberkasten und dem Kessel verbunden. Die Dampfdrucklinien fielen bei 105 km/Std. oder 4,5 Umdrehungen in der Sekunde noch hinreichend scharf aus.

Der Führer der Lokomotive nahm bei den Versuchsfahrten den Druck im Kessel, die Stellung des Reglers und der Steuerung und die Geschwindigkeit auf.

Die bisher veröffentlichten Ergebnisse beziehen sich auf

Die Leitungen für die Triebmaschine bestehen aus mit Gummi überzogenen Kupferdrähten von 1 qmm, die Drähte der Prüfeinrichtungen besitzen 0,8 qmm Querschnitt. Die verschiedenen, je zu einer Weiche führenden Kupferdrähte bilden mit Hanf überspinnene Kabel, die 0,7 m unter S. O. in den Boden verlegt und durch darüber gelegte Eisenroste geschützt oder in leichte Holzkästen verlegt sind. R—1.

Über Blocksperrren.

(Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1904, S. 997, 1011 und 1023. Mit Abb.)

Unter Blocksperrren werden die ergänzenden Einrichtungen an den elektrischen Streckenblockanlagen der preufsischen Staatsbahnen verstanden, welche verhindern, daß ein Streckenblockfeld bedient wird, bevor gewisse Bewegungen des Signalhebels stattgefunden haben, oder der Zug über eine bestimmte Stelle hinausgelangt ist. Der Aufsatz behandelt:

1. die mechanische Druckknopfsperre, welche an den Endfeldern oder, falls Signalverschlusfelder vorhanden sind, an diesen auf den Endblockstationen erscheint, ferner an den Feldern der Zwischenblockstationen bei zweifelderiger Form und an den Anfangsfeldern der Zwischenblockstationen bei vierfelderiger Form der Streckenblockung;
2. die elektrische Druckknopfsperre an den Endfeldern der Endblockstationen und der Zwischenblockstationen bei vierfelderiger Form;
3. die Signalhebelsperre, verbunden mit der mechanischen Druckknopfsperre, an den Anfangsfeldern der Endblockstationen beider Formen der Streckenblockung;
4. die Unterwegssperre als notwendige Ergänzung der Signalhebelsperre.

Zahlreiche Abbildungen dienen zur Erleichterung des Verständnisses. —k.

eine Lokomotive der Bauart Vauclain mit auf beiden Aufsenseiten über einander liegenden Hoch- und Niederdruckzylindern, die von einem gemeinsamen, innen liegenden Kolbenschieber gesteuert werden. Das Zylinderquerschnittsverhältnis beträgt 1 : 2,82 und 1 : 3,03; es ist verschieden, da die Kolbenstangen nicht durchgehen. Um die Arbeitsleistungen in beiden Zylindern gleich zu halten, erhält der Niederdruckzylinder für die Fahrtstellungen der Steuerung eine um 6% größere Füllung als der Hochdruckzylinder.

Auf sieben Versuchsfahrten im gewöhnlichen Betriebsdienste wurden an dieser Lokomotive 223 Dampfdrucklinien genommen.

Man erkennt aus ihnen den Einfluß der Dampfmenge und des Durchgangsquerschnittes auf den Spannungsabfall zwischen Kessel und Hochdruckschieberkasten; das Verhalten des Dampfes während der Einströmung und besonders die Druckabnahme gegen Ende der Einströmung infolge der Drosselung durch den abschließenden Schieber. Der Spannungsabfall zwischen der Ausströmung aus dem Hochdruckzylinder und der Einströmung in den Niederdruckzylinder wächst mit der Geschwindigkeit

bis zu 1 at bei 100 km/St. Die bestimmenden Größen aller Dampfdrucklinien sind zusammengestellt.

Abb. 3 bis 8, Taf. VII zeigen einige Beispiele der von Nadal aufgenommenen Dampfdrucklinien.

Die Linien Abb. 3 und 4, Taf. VII zeigen den Einfluss der Geschwindigkeit auf den mittlern Kolbendruck bei gleicher Füllung. Die Linien Abb. 5 und 7, Taf. VII lassen den Einfluss des abnehmenden Schieberkastendruckes auf den mittlern Kolbendruck bei gleicher Füllung erkennen.

Die Linien Abb. 6 und 8, Taf. VII veranschaulichen die Wirkung der Füllung auf den mittlern Kolbendruck bei gleicher Eintrittsspannung.

Aus den Versuchsergebnissen hat Nadal Schaubilder zusammengestellt. Er hat die mittlern Kolbendrucke bei gleicher Füllung als abhängig von der Geschwindigkeit für verschiedene Eintrittsspannungen aufgetragen, desgleichen die mittlern Kolbendrucke und die Dampfleistungen als abhängig von der Geschwindigkeit bei den Eintrittsspannungen von 12 und 15 at für verschiedene Füllungen. Die Kolbenkräfte ergeben geneigte, schwach nach oben gekrümmte Linien, deren Ordinaten mit wachsender Geschwindigkeit abnehmen. Die Linien der Dampfleistungen nähern sich einer Parabel. Sie erreichen ihren Höchstwert für 12 at Eintrittsspannung bei 100 bis 115 km/St. und für 15 at bei 115 bis 130 km/St.

Die Versuche über den Dampfverbrauch erstreckten sich nur auf Bestimmung des nützlichen Dampfverbrauches und der Abkühlungsverluste; Lässigkeitsverluste wurden vernachlässigt, da die Schieber neu eingeschliffen waren. Beachtenswert sind die großen Schwankungen im Dampfverbrauche für die Pferdestärkenstunde bei verschiedenen Eintrittsspannungen; sie betragen:

| | | | |
|------------------|-------------------|----------------|--------------------------------|
| bei 14 bis 15 at | Einströmungsdruck | . 8,6 bis 9 kg | } Dampf für die P.S./St. |
| < 11 < 12 < | < | . 9,5 < 10 < | |
| < 9 < | < | . 10,5 < 11 < | |
| < 7 bis 8 < | < | . 11,5 < 12 < | |

Der Einfluss des aus dem Kessel mitgerissenen Wassers verringert den Vorteil der hohen Eintrittsspannung.

Bei der Berechnung der Dampfmenigen im Zylinder für verschiedene Grade der Dampfdehnung fand Nadal eine geringe Vermehrung des Dampfgewichtes mit fortschreitender Dehnung.

Für eine Versuchsfahrt sind der mittlere Kolbendruck, die Geschwindigkeit, der Widerstand des Zuges und der Lokomotive und der Dampfverbrauch, bezogen auf die Zeit beziehungsweise auf die durchlaufene Strecke, aufgetragen. Ausmessen der eingeschlossenen Flächen ermöglichte die Bestimmung der Arbeitsleistung, der Widerstände und des Dampfverbrauches für diese Fahrt.

Die bekannten Formeln für die Widerstände des Zuges und der Lokomotive werden abgeleitet und die Widerstände für 1 t Zug- und Lokomotivgewicht ermittelt. Die Formel für die Widerstände der Lokomotive gibt für Fahrten mit geschlossenem Regler und bei kleinen Kolbenkräften gute Werte, zu kleine bei größern Kolbendrucken, da die inneren Reibungsverluste mit den Kolbenkräften wachsen. Bedeutenden Einfluss auf die Zugwiderstände übt Gegenwind aus.

Von der Speisewassermenge zieht Nadal 4 % für Schlabberverluste und Verluste durch Undichtigkeiten ab. Der mittlere Wasserverbrauch für die P.S./St. beträgt 12 kg, der Dampfverbrauch für die Luftpumpe ist zu 3 % der entwickelten Dampfmenge geschätzt. Ein Vergleich zwischen dem Dampf- und dem Wasserverbrauche abzüglich der erwähnten Verluste zeigt, dass durchschnittlich eine um 15 % größere Wasser- als Dampfmenge verbraucht wurde. Dieser Verlust ist zum größten Teil auf das Mitreißen von Wasser zurückzuführen; die Kessel haben für die Entwicklung trockenen Dampfes zu kleine verdampfende Oberflächen und zu kleinen Dampfraum, nämlich nur das 16fache des Hochdruckzylinderinhaltes.

Der ermittelte Kohlenverbrauch ergab durchschnittlich im Sommer eine 8,5fache und im Winter eine 7,5fache Verdampfung.

P—ff.

Über amerikanischen Lokomotivbau.

(Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer 1904, Juni, S. 455; Juli, S. 702. Mit Abbild.)

Die Quelle gibt einen durch zahlreiche Abbildungen unterstützten Vortrag wieder, den P. J. Cowan in einer Sitzung der Institution of Civil Engineers zu London gehalten hat. Zylinder, Kolben und Kolbenstangen, Kreuzkopf, Steuerung, Gleitbahnen, Rahmen, Radsterne, Reifen, Achsen, Achsbüchsen, Drehgestelle, Kurbelstangen, Federn, Kessel und Rost werden beschrieben, auch die Grundformen der auf den amerikanischen Bahnen gebräuchlichen Lokomotiven wiedergegeben. —k.

Gasglühlichtbeleuchtung für Eisenbahnwagen.

(Revue générale des chemins de fer 1903, I, Mai, S. 265, Juni, S. 390. Le Génie civil 1903, XLIII, August, S. 265. Alle Quellen mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel XI.

Dem Bedürfnisse nach verbesserter Personenwagenbeleuchtung ist in Preußen durch Anwendung einer Mischung von Azetylen und Fettgas im Verhältnisse 1 : 3 entsprochen worden. In Frankreich sah sich die Ostbahn zu Versuchen mit Gasglühlicht gezwungen, da die vorhandenen Lampen für Mischgas nicht verwendbar waren.

Vergrößerung der Leuchtkraft, Verminderung der Gaskosten, Verlängerung der Brennzeit bei gleichem Gasvorrat und die Möglichkeit der Verwendung gewöhnlichen Leuchtgases ließen die Versuche sehr berechtigt erscheinen. Die anfänglich äußerst zerbrechlichen Glühstrümpfe, die nicht einmal in Straßenslaternen verwendbar waren, haben durch Fortschritte in ihrer Herstellung ausreichende Festigkeit erlangt; ein Ersatz für die Strümpfe durch einen widerstandsfähigern Körper wurde aber noch nicht gefunden.

Bei den im Laboratorium angestellten Versuchen der französischen Ostbahn, den empfindlichen Auerstrumpf durch widerstandsfähigere Gewebe in Platten- oder Kugelform zu ersetzen, wurden keine befriedigenden Ergebnisse erzielt. Diejenigen Glühkörper, welche genügend leuchteten, waren noch sehr zerbrechlich, während andererseits mit den festeren nur unzureichende Beleuchtung erzielt werden konnte. Man war daher gezwungen, zu den Glühstrümpfen zurückzukehren.

Zu den ersten, an Vorortzügen- ausgeführten Versuchen lieferte die »Société Française d'Incandescence par le gaz«, welche den Auerbrenner in Frankreich vertreibt, zwei Laternen einer von der Pintsch'schen nur wenig abweichenden Bauart. Der gegossene Spiegel wurde durch einen stark gekrümmten, emaillierten Blechspiegel ersetzt, um Platz für den Glühstrumpf zu schaffen, der Brenner mit einem Zylinder versehen, der im untern Teile aus Glas, im obern aus Metall bestand, und durch eine Schwarzblechplatte an Seitenbewegungen gehindert wurde. Gegen senkrechte Bewegungen und gegen Schwankungen wurde der Brenner der einen Laterne durch vier U-Federn, der der andern durch ein schraubenförmig gewundenes Messingrohr, Bauart Clay, geschützt, welches an seinem untern Ende das Mischrohr und den mit Glühstrumpf und Zylinder versehenen Brenner trug.

Ausgedehnte Versuchsreihen führten zu folgenden Ergebnissen, die bei der weitem Ausführung der Lampen und Brenner berücksichtigt wurden.

Die federnde Aufhängung von Brenner, Strumpf und Zylinder stellte sich als schädlich heraus, da durch das Gewicht des Zylinders die Schwingungsweite und damit die Gefahr eines Bruches des Strumpfes vermehrt wird. Der Zylinder, der die Flamme und den Glühstrumpf gegen Luftströme und gewisse Stöße schützen soll, erwies sich in den geschlossenen Lampen als entbehrlich; seine Zugwirkung wurde durch erhöhten Auströmungsdruck ersetzt. Weiter wurden die Abmessungen des Brenners und des Glühstrumpfes verringert, weil sie im Verhältnis zu der zur Verbrennung kommenden Gasmenge zu groß waren, und die Dauerhaftigkeit des Glühstrumpfes durch diese Änderung nur erhöht werden konnte. Abb. 2, Tafel XI zeigt diesen von der »Société d'Incandescence pour la combustion de l'acétylène« entworfenen Brenner, dessen Mischrohr mit einer Einschnürung versehen ist. Man wählte einen Strumpf von 50^{mm} Höhe und 15^{mm} Durchmesser an der Grundfläche, behielt die Aufhängung nach Clay aber bei. Abb. 1, Tafel XI zeigt die neue Laterne, die bei einem Verbrauch von 15 l/St. Fettgas ein Licht von 1,5 Carcel Stärke*) lieferte.

Das Anzünden der Lampen erfolgt vom Dache aus; die Flamme geht in dem Schornsteine langsam bis zum Spiegel hinab, ohne daß eine Explosion erfolgt; die im obern Teile des Spiegels angeordnete gelochte Messingplatte schützt den Strumpf im Augenblicke der Zündung.

Die Zündung von oben wurde bei allen späteren Versuchen beibehalten, die Reinigung der Spiegel und Glaslocken vom Abteile aus macht jedesmal die Abnahme der Glühstrümpfe nötig.

Die Ergebnisse der ersten Versuche, welche mit drei in einem Wagen I. Klasse angebrachten Laternen angestellt wurden, waren wenig ermutigend. Mit dem Ingangsetzen des Zuges nahmen die Brenner große wagerechte Bewegungen an, die Strümpfe stießen an ihre Aufhängebügel und zerfielen schnell.

Bei den weiteren, unter Verwendung verschiedener Arten elastischer Aufhängungen angestellten Versuchen zeigte es sich, daß die Strümpfe weniger schnell zerbrachen, wenn ihre Steifigkeit erhöht und die Biegsamkeit ihres Aufhängebügels vollständig aufgehoben wurde. Die Clay'sche Aufhängung

wurde deshalb beseitigt und der Brenner unmittelbar auf den gelenkigen Schwanenhals geschraubt, der den für Fettgas gewöhnlich zur Verwendung kommenden Manchesterbrenner trug. Nach dieser Abänderung zeigten sich die Strümpfe bedeutend widerstandsfähiger, sie hielten in zwei Monaten durchschnittlich 30 Betriebstage aus.

Ein völliges Gelingen der Versuche versprach sich die Ostbahn bei Verwendung von Laternen, die für die Benutzung von Glühstrümpfen geeigneter waren. Die Möglichkeit, die Laternen vom Wageninnern zu öffnen, war eine der ersten Bedingungen, welche erfüllt werden mußten, um das Einsetzen der Strümpfe und die Reinigung der Glaslocken und Spiegel zu erleichtern. Auch erschien es nötig, dem Schwanenhals noch größere Steifigkeit zu geben; das gelenkige Knie der Pintsch-Laterne wurde deshalb beseitigt, und der Schwanenhals oder der an seine Stelle tretende Bunsen-Brenner unmittelbar auf den Laternenkörper gesetzt. Diese vollkommen starre Anbringung des Brenners und Strumpfes an der Lampe hatte gute Ergebnisse.

Um vorteilhafte Verwendung des Gasglühlichtes im gewöhnlichen Betriebe und genügende Luftzufuhr zu sichern, wurde ferner der durch den Druckregler festzusetzende Druck auf 120 bis 130^{mm} Wassersäule erhöht, der Fettgasverbrauch auf 14 bis 15 l/St. begrenzt und ferner bestimmt, daß die Lichtstärke nicht unter 1,5 Carcel hinabgehen dürfe.

Die neuen, von der »Société Internationale d'Eclairage par le gaz d'huile« entworfenen Laternen (Abb. 3, Tafel XI) weichen hauptsächlich hinsichtlich ihrer innern Einrichtung von der der gewöhnlichen Pintsch-Laterne ab. Der Kopf ist von dem der gebräuchlichen Gaslaterne oder einer solchen mit Vorwärmung nur unwesentlich verschieden. Das mit Saugkegel versehene Rohr D bewirkt eine beschleunigte Abführung der Verbrennungsgase. Das den Kopf tragende Gehäuse ist in seinem untern Teile durch eine gußeiserne Scheidewand F geschlossen, durch deren Mitte der mit Rippen versehene Vorwärmer H tritt. Mit dieser Scheidewand ist der Spiegel und der Bunsen-Bläser I verbunden, mit welchem sich das Gaszuführungsrohr J vereinigt, ferner der vom Wageninnern aus nach dem Öffnen der Glaskuppel zugängliche Abstellhahn K. Die Verlängerung des mit dem Spiegel verbundenen Vorwärmers bildet ein Schornstein E aus Messingblech, in dessen oberem Teile ein Querarm L aus Messingdraht befestigt ist, damit beim Einführen des Spiritusanzünders eine Beschädigung des Strumpfes vermieden wird. Am Ende des Schwanenhalses befindet sich der Brenner N und auf diesem unmittelbar und ohne Zwischenschaltung einer Feder das den Strumpf aufnehmende Ringgitter. Der mit Gelenk und Schloß P versehene, vom Wageninnern aus zu öffnende Ring C. dient zur Aufnahme der Glaslocke und des Lichtschützers.

Eine der Laternen wurde mit einer Notbeleuchtungseinrichtung versehen, die durch die Reisenden mittels Drehens des Knopfes R betätigt werden kann, wenn der Glühstrumpf zerstört wird. Man kann von der Anordnung dieser Einrichtung absehen, weil sie Anlaß zu mancherlei Störungen gibt und die Versuche gezeigt haben, daß die Strümpfe niemals plötzlich zerbrechen, also die Notbeleuchtung nie unmittelbar erforderlich wird

*) 1 Carcel = 10,525 Hefnerkerzen.

Drei dieser Laternen wurden in einem Wagen angebracht, zwei waren mit Lumen-Strümpfen, der dritte mit Auerstrumpf nach Abb. 1, Taf. XI, ausgerüstet und bei diesem eine Aufhängung an drei Stiften vorgesehen. Man sieht aber besser von dieser Aufhängung ab, weil sie das Einsetzen der Strümpfe erschwert.

Die erzielten Ergebnisse waren viel besser, als die der früheren Versuche. Die Lumen-Strümpfe erreichten eine Dauer von 50 bis 111 Tagen, entsprechend einer Fahrt von 21000 bis 49000 km. Die Beleuchtung befriedigte sehr, man konnte auf allen Plätzen bequem lesen.

Nach diesen Ergebnissen wurden die Versuche auf eine größere Anzahl Wagen ausgedehnt, unter denen sich einer II. und einer III. Klasse befand. Die eine Hälfte der Brenner wurde mit Auer-, die andere mit Lumen-Strümpfen ausgerüstet, einer der Wagen I. Klasse mit auf 7 at geprefstem Steinkohlengase versorgt.

Der Brenner der »Société française d'Incandescence« wurde durch einen der Bauart der Ostbahn ersetzt, weil bei diesem die Flamme näher dem Boden der Glaskuppel liegt. Die Dauer der Strümpfe betrug zwischen 24 und 79 Tagen bei den Auer- und zwischen 10 und 111 Tagen bei den Lumen-Strümpfen.

Bei der Verwendung von Steinkohlengas zeigte sich ein Niederschlag von rotem Eisenoxyd auf den kühleren Teilen des Strumpfes, welcher selbst nach 60 Tagen auf die Lichtabgabe kaum Einfluss hat, aber doch größer werden und dann schädlich wirken könnte, wenn das Gas zur Vermeidung zu großer Behälter unter höherem Drucke zur Verwendung kommt. Die Ursache dieses Niederschlages scheint in der Einwirkung des in beträchtlicher Menge von 7 bis 10 % im Steinkohlengase enthaltenen Kohlenoxydes auf das Eisen der Gasbehälter zu liegen.

Die bei den Wagen II. und III. Klasse angestellten Versuche haben weniger befriedigende Ergebnisse gehabt. Die Laternen ließen sich vom Wageninnern aus nicht öffnen und die von außen vorzunehmenden Handgriffe waren schädlich für die Dauer der Strümpfe. Dennoch hielten sie zwischen 30 und 40 Tage aus. Durch diese letzten Versuche wurde festgestellt, daß die Luftzuführung ungenügend war, wodurch die Lichtabgabe des Strumpfes verringert wurde, daß ein Bedürfnis vorlag, die Flamme nach Gefallen vom Wageninnern regeln zu können, und daß sich in dem vom Spiegel und Boden des Gehäuses eingeschlossenen Raume Kohlentelchen ansammelten.

Die Übelstände wurden durch die in Abb. 4, Taf. XI, dargestellte, neue, ebenfalls von der »Société Internationale d'Éclairage par le gaz d'huile« entworfene Laterne beseitigt. Der Durchmesser der Luftzuführungsöffnungen und des Schornsteines wurde vergrößert, eine Schraube, welche den Gaszufuß zu regeln erlaubt, im Innern des Abteiles angebracht. Der Luftzutritt zum Brenner erfolgt innerhalb der Glaskuppel. Die Messingglocke schützt den Vorwärmkörper gegen den Eintritt der von der Lokomotive kommenden Kohlentelchen in das Gehäuse der Laterne. Der Brenner der Bauart der Ostbahn wurde gleichzeitig in seinen Abmessungen geändert. (Abb. 5, Taf. XI.) Der bewegliche Kopf ist von einem durchbrochenen

Ringgitter umgeben, um die Überreste der Strümpfe zurückzuhalten, und Beleuchtung auch im Falle der Zerstörung des Strumpfes zu sichern. Vorwärmung der Verbrennungsluft zwischen Strahlenspiegel, Befestigungsplatte und unterm Schornsteine hat sich als vorteilhaft erwiesen.

Die Bunsen-Düse ist unmittelbar unter dem Brenner angebracht, da hier die Gefahr des Verschmutzens am geringsten ist. Strumpf, Fassung und Haltestift sind als ganzes auswechselbar. Die Abmessungen des Brenners und die Form des Strumpfes sind von großem Einflusse auf die Leuchtkraft.

Die Lampe ergab im regelmäßigen Betriebe folgendes:

| | |
|--------------------------------------|----------|
| mittlere Dauer eines Strumpfes . . . | 50 Tage |
| mittlere Zahl der Brennstunden . . . | 440 Std. |
| mittlere durchlaufene Länge . . . | 28000 km |

Die Leuchtkraft betrug 2 Carcel bei einem Ausströmungsdrucke von 150 mm Wassersäule und einem Gasverbrauche von 15 l/St., bei 1 at Überdruck.

Bei Anwendung von Mischgas 1 : 3 erhält man: Leuchtkraft 1,4 Carcel, Verbrauch 25 l/St. Mischgas. Einer Gasersparnis von 40 % ohne Berücksichtigung des höhern Preises des Azetylens und einer Vermehrung der Leuchtkraft um 43 % gegenüber können die geringen Ergänzungskosten für Glühstrümpfe nicht ins Gewicht fallen.

Versuche mit gewöhnlichem Steinkohlengase ergaben einen Verbrauch von 35 l/St. bei einer Leuchtkraft von 2 Carcel, also einen gegen Gasglühlicht um 133 % höhern Gasverbrauch.

Die bei der französischen Ostbahn angestellten Versuche haben gezeigt, daß sich Glühstrümpfe für die Beleuchtung der Eisenbahnwagen verwenden lassen, und zwar sowohl bei Fettgas, als auch bei Steinkohlengas, wenn man für letzteres bei hohem Gasverbrauche geringen Druck in Anwendung bringt.

Während der langen Dauer der ausgedehnten Versuche ist kein Bruch eines Glühstrumpfes vorgekommen, der eine plötzliche starke Abnahme der Leuchtkraft hervorgerufen hätte. Die Zerstörung der Strümpfe geht sehr langsam vor sich, so daß das Auswechseln leicht zu rechter Zeit vorgenommen werden kann.

Die Befürchtung, daß die Empfindlichkeit der Strümpfe zu großen Ausgaben Veranlassung geben würde, ist nicht eingetroffen; dies trifft aber nur dann zu, wenn die Strümpfe nur bei ihrer Erneuerung berührt zu werden brauchen. Während eines ununterbrochenen Zeitraumes von 10 Monaten wurden 22 Abteile durch 18000 Stunden ohne jeden Zwischenfall mittels Gasglühlicht beleuchtet, welches bei einem um 40 % geringern Gasverbrauche ein doppelt so helles Licht gab, als bei der Verwendung der gewöhnlichen Gaslaternen mit Vorwärmung. Dabei muß hervorgehoben werden, daß die zu den Versuchen benutzten Wagen nicht besonders ausgewählt worden sind. Es ist aus diesem Grunde bemerkenswert, daß die kilometrische Leistung der Glühstrümpfe diejenige übertraf, welche zwischen zwei Abdrrehungen der Radreifen erzielt wurde.

Die Ostbahn beabsichtigte, die Versuche in größerm Umfange fortzusetzen. —

Während die Versuche der französischen Ostbahn sich auf Gaslaternen mit in üblicher Weise angeordnetem Brenner erstreckten, stellte die französische Westbahn beachtens-

werte Versuche mit einem umgekehrten Brenner an, bei dem das erzeugte Licht voll zur Wirkung kommt. Der Glühkörper ist nicht als Strumpf, sondern fast kugelförmig ausgebildet, wodurch der Widerstand gegen Zerbrechen bedeutend erhöht wird. Die Befestigung am untern Teile des Brenners geschieht mittels Bajonettverschlusses. Bei einem Fettgasverbrauche von 15 l/St und 120 mm Druck ergab sich eine Lichtausbeute von 2 bis 3 Carcel, während ein Manchesterbrenner bei 25 l/St Gasverbrauch unter 40 mm Druck nur eine Lichtstärke von 1 Carcel lieferte.

Abb. 6, Taf. XI, zeigt die Laterne der Westbahn. Der Bunsen-Brenner ist in ein kegelförmiges, kupfernes Rohr A eingeschlossen, welches gegen den Eintritt von Verbrennungsgasen durch Asbestscheiben vollkommen abgeschlossen ist. Die zur Verbrennung erforderliche Luft wird dem Mischraume des Brenners durch drei Röhren B zugeführt, während die Abgase wie üblich am Kopfe der Laterne entweichen. Der ursprünglich aus emailliertem Gufseisen hergestellte Spiegel wurde durch einen aus zwei Teilen bestehenden ersetzt und am Umfange mit zahlreichen Löchern versehen, durch welche die Luft unmittelbar zu dem Glühkörper tritt. Aus Anlaß der erzielten günstigen Ergebnisse hat die französische Westbahn bestimmt, daß diese Glühlichtbeleuchtung auf alle hierzu geeigneten Wagen ausgedehnt werde.

Nachdem sich gezeigt hatte, daß sich nach einer gewissen Zeit das Loch des Luftbläfers des Bunsen-Brenners durch Staub verstopfte, wurde der Brenner durch Umkehren des kegelförmigen Teiles des Bläfers geändert. Nun befand sich die Spitze des das Loch für die Einführung des Gases ent-

haltenden Kegels oben, der Staub gleitet herab und sammelt sich am Boden. Die Reinigung der Laternen und die Auswechslung der Strümpfe erfolgt von der Wagendecke, nicht wie bei der Ostbahn vom Wageninnern aus. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Handhabung der neuen Glühkörper leichter ist als die der gebräuchlichen. Auch würde die Behandlung der Laternen vom Wageninnern aus bei der Westbahn mit Schwierigkeiten verknüpft sein, weil diese Bahn den Reisenden gestattet, sofort nach Ankunft eines Zuges auf dem Bahnhofe einzusteigen.

Entgegen dem Beschlusse der französischen Ostbahn gedenkt die Westbahn das Fettgas durch Steinkohlengas zu ersetzen, von welchem in den Laternen mit umgekehrtem Brenner nur 35 l/St erforderlich sind, um Licht von 2,2 Carcel Stärke zu erzeugen; dabei kostet es drei- bis viermal weniger als Fettgas und ist leichter zu haben, als dieses.

Die erzielte Beleuchtung der Wagen muß als eine glänzende bezeichnet werden, ziemlich feine Schrift ist ohne die geringste Anstrengung zu lesen, auch am Tage beim Durchfahren von Tunneln.

Gegen die Verwendung des umgekehrten Brenners würde der Umstand sprechen, daß das Licht vollständig verschwindet, wenn der Glühkörper zerbricht, während bei der Zerstörung des Glühstrumpfes der Laternen der Ostbahn sich noch so viel Reste auf dem Ringgitter sammeln, daß vollständige Dunkelheit ausgeschlossen ist. Die bisherigen Versuche haben jedoch gezeigt, daß die kugelförmigen Glühkörper zu plötzlichen Brüchen keine Gelegenheit geben.

E l e k t r i s c h e E i s e n b a h n e n .

Dem Fortschritte im Baue elektrischer Bahnen und dem unverkennbaren Vordringen des elektrischen Betriebes gegen das Gebiet der Eisenbahnen höherer Ordnung Rechnung tragend, soll nunmehr die die obige Bezeichnung tragende Sonderabteilung des Berichtes über die Fortschritte des Eisenbahnwesens so erweitert werden, daß die elektrischen Bahnen darin mit genügender Ausführlichkeit behandelt werden können.

Von den in den letzten Jahren beträchtlich angewachsenen Veröffentlichungen des In- und Auslandes über den Bau und Betrieb elektrischer Bahnen können hier nur die wissenschaftlichen und praktischen Zwecken dienenden und von Sonderbestrebungen freien Arbeiten in Betracht kommen. Eine rein auszügliche Wiedergabe ist nicht beabsichtigt, da die überall verschiedene Gestaltung der Bau- und Betriebsverhältnisse,

sowie die noch wenig einheitliche Ordnung des Stoffes mehrfach die Quelle ergänzende Zusätze unentbehrlich machen, die als solche jedoch immer erkennbar bleiben sollen.

Nachrichten von Bahnen niederer Ordnung, insbesondere von Straßenbahnen, können nicht übergangen werden, da sie, abgesehen von dem Werte ihrer teilweisen Nutzanwendung bei anderen Bahngattungen, für die Eisenbahnbehörden als die in eisenbahntechnischer Beziehung staatlich bestellten Aufsichtsbehörden der Kleinbahnen unmittelbar in Betracht kommen. Ebenso können Nachrichten geschäftlicher Art nicht ganz ausgeschlossen werden, weil sie den Überblick über den Markt und die Beteiligung der einzelnen Länder und Bauanstalten am Baue elektrischer Bahnanlagen, sowie die fortschreitende Ausdehnung der letzteren selbst erkennen lassen und zur Beurteilung der Bauanstalten wesentlich beitragen.

Versuche mit elektrischen Bahnen in St. Louis.

(Street Railway Journal XXIII, S. 13).

Während bei früheren Ausstellungen die Prüfung und Beurteilung der Bestandteile elektrischer Bahnen nur durch Besichtigung der Ausstellungsgegenstände, höchstens noch der dem Verkehre im Ausstellungsgelände dienenden mehr oder weniger sehenswerten Betriebsbahnen möglich war, sollten auf

der Weltausstellung in St. Louis umfangreiche Versuche auf zwei eigens dazu auf dem Ausstellungsgelände angelegten, nebeneinander laufenden Gleissträngen von 0,61 und 0,53 km Länge und im Falle der Unzulänglichkeit auch noch auf einer 12,9 km langen Strecke der Union traction Co. in St. Louis durchgeführt werden. Zu diesem Zwecke war ein Ausschuss eingesetzt, der durch eine ganze Reihe von Unterausschüssen unterstützt werden

sollte. Unter den Mitgliedern befanden sich F. J. Sprague, B. J. Arnold, W. B. Potter, P. M. Lincoln, F. R. Slater.

Die Versuche sollten angestellt werden mit den elektrischen Ausrüstungen für Strafsen- und Überlandbahnen, Zwischenstadtbahnen, Hauptbahnen, außergewöhnlichen Bahnarten. Der Arbeitsplan umfasste für die erste Gruppe, Strafsen- und Vorortsbahnen, folgende Punkte: Bremsungen von Triebmaschinen unter gleichbleibender Belastung zur Bestimmung der Erwärmung von Ankern und Magneten; Bestimmung des Wirkungsgrades von Triebmaschinen unter verschiedenen Betriebsverhältnissen und mit mehrmaligem Anhalten und Wiederanlassen; Bestimmung der Zugkraft von Triebmaschinen besonders beim Ingangsetzen der Fahrzeuge; Ermittlung der Verluste in Vorschaltwiderständen; Feststellung der Belastung, Geschwindigkeit und Anzahl von Haltestellen, bei denen selbsttätige oder Hand-Regelung angebracht ist; Vergleich zwischen selbsttätiger, Hand- und Vielfachregelung betreffs Sparsamkeit, Betriebssicherheit und regelrechter Arbeitsweise; Bestimmung der Dauerleistung einer Triebmaschine im Vergleiche mit der Nennleistung*); Vergleich des Kraftverbrauches und der Beschleunigungsarbeit bei Fahrzeugen mit zwei oder vier Antrieben; Bestimmung des zweckmäßigsten Einbaues von zwei Triebmaschinen in einen vierachsigen Wagen; Anfahrversuche mit Einzelwagen und Zügen aus einem Trieb- und Anhängewagen mit selbsttätiger und Hand-Regelung; Versuche mit Luftdruck- und elektrischen Bremsen bezüglich Wirkungsweise und Sparsamkeit; Bremsversuche an Triebwagen mit und ohne Anhängewagen mit Hand- und Kraftbremsen**); Bestimmung der Reibungs- und Bewegungsarbeit von Untergestellen und Drehgestellen mit Triebmaschinen; Ermittlung des Wirkungsgrades und der Lebensdauer von Wagen-Speichern unter verschiedenen Belastungen.

Für die zweite Gruppe, die Zwischenstadt- »interurban«-Bahnen, waren im wesentlichen dieselben Versuche vorgesehen; hierbei sollten vierachsige Wagen von 16 bis 20 t Kastengewicht und 8 bis 12 t Gewicht der beiden Drehgestelle zusammen, sowie von der üblichen Ausrüstung mit vier Antrieben zu je 75 P. S. Verwendung finden.

Auch mit hohen Fahrgeschwindigkeiten sollten Versuche durchgeführt werden. Zahlen sind hierüber in der Quelle nicht angegeben, jedoch wird die dazu ausgewählte Strecke von etwa 13 km Länge keine nennenswerte Fahrgeschwindigkeit zugelassen haben.

Bewegungswiderstände sollten mit Einzelwagen und Zügen verschiedener Wagenzahlen mit Fahrgeschwindigkeiten von 65 km/St. ab aufwärts gemessen werden, und zwar sowohl durch Messung der zugeführten Arbeit, als auch nach dem Auslaufverfahren.

Wir hoffen demnächst noch ausführlich auf die Ergebnisse der Versuche zurückkommen zu können. C. Z.

*) Die Nennleistung der Bahn-Triebmaschinen für Gleichstrom wird allgemein auf einstündige Belastung und eine Erwärmung der Maschine von 70 bis 75° C. über die Außenluft von 15° C. bezogen. Für den Betrieb besitzt dieser Wert naturgemäß wenig Bedeutung. Die Dauerleistung einer Bahntriebmachine für Gleichstrom beträgt etwa 33% der Nennleistung.

***) Man unterscheidet hand brakes von power brakes und versteht unter letzteren Luftdruckbremsen, elektrische und magnetische Bremsen.

Elektrische Überlandbahn mit geschützter Stromführungsschiene in Pennsylvanien.

(Street Railway Journal 7. März 1903, S. 344.)

Hierzu Zeichnung Abb. 12, Taf. V.

Im Frühjahr 1903 ist in Pennsylvanien eine elektrisch betriebene Fernbahn eröffnet worden, welche die Städte Wilkesbarre und Hazleton in ziemlich gerader Linie verbindet und mit 42 km nur halb so lang ist wie die beiden bestehenden Dampfbahnlinien. An beiden Enden schlossen sich große Strafsenbahnnetze an. Die Bahn erschließt eine Reihe fruchtbarer Täler, deren landschaftliche Reize die Entwicklung starken Ausflugsverkehrs erwarten liefs. Die Zahl der Fahrgäste, für welche die Verkehrsmittel ausreichen sollen, beträgt 15 Millionen im Jahre. Daneben hoffte man auf beträchtlichen Güterverkehr, und zwar an Durchgangs-Eilgütern, welche der Zeitersparnis wegen die neue Strecke benutzen würden und an Lebensmitteln. Auch war auf die an der Bahnlinie wohnenden Arbeiter und die Ausfuhr der Bodenerzeugnisse zu rechnen. Die Abwicklung des Güterverkehrs sollte zunächst nur von 12 Uhr abends bis 6 Uhr morgens erfolgen, und zwar mit Dampflokomotiven; sobald er aber so angewachsen sein würde, daß das Kraftwerk mit Nutzen auch nachts in Betrieb erhalten werden könnte, sollten die Dampflokomotiven durch elektrische ersetzt werden.

Die Geschwindigkeit im Tages-Personen-Verkehre ist so festgesetzt, daß Schnellwagen die 42 km in 60, Ortswagen in 90 Minuten durchfahren; erstere werden stündlich, letztere alle 90 Minuten abgelassen.

Die Gesellschaft hat auf ihrer Bahnlinie Wegerecht erworben; der Weg ist 18 m breit und eingezäunt, die Bahn selbst zunächst eingleisig angelegt.

Die Wahl der Linienführung war in dem hügeligen Lande und angesichts des Höhenunterschiedes von 360 m zwischen den Endpunkten schwierig, da zu Gunsten des Betriebes starke Steigungen vermieden werden sollten, die steilste beträgt 3%. Dazu waren tiefe Einschnitte und hohe Dämme, ferner 33 Hochbrücken und ein Tunnel von 810 m Länge nötig.

Die Stromleitungsschiene läuft in 710 mm Abstand entlang der nächsten Fahrschiene; gegen Schnee und Erdrutsche ist sie durch eine durchlaufende Holzbohle von 150 mm Breite und 50 mm Dicke geschützt, die alle 2,5 m von Eichenpfosten über der Schiene getragen wird. Abb. 12, Taf. V stellt die Schienen in ihrer Lage zu einander mit dem Stromabnehmer dar.

Die Wagen, von denen zunächst sechs beschafft sind, wiegen 38,1 t; sie enthalten an jedem Ende einen Führerstand, hinter dem einen den Gepäckraum und den Raum für die Fahrgäste, welcher jederseits nur durch eine Endtür zugänglich ist. Jede Achse der beiden zweiachsigen Drehgestelle wird angetrieben. Die Stärke der Maschine ist in der Quelle nicht angegeben. Es ist eine magnetische, innere, und eine Luftdruckbremse, beide der Bauart Westinghouse vorhanden, von denen jede für sich auch durch ein Handrad betätigt werden kann.

Die Kraftanlage liegt 13,2 km vom einen Ende der Bahn an einer Stelle, wo der größte Kraftbedarf zu erwarten war;

sie ist zunächst mit drei Maschinensätzen von je 400 Kilowatt Leistung ausgerüstet; den Dampf liefern zwei Gruppen von je sechs Heinekesseln von 9 at Überdruck; die Kesselbekohlung mit Anthrazitkleinkohle und die Ascheförderung erfolgen mechanisch.

Die elektrische Einrichtung ist von der Westinghouse-Gesellschaft geliefert. Die Maschinen erzeugen Drehstrom von 390 Volt Spannung, welcher in umlaufenden Umformern auf 625 Volt Gleichstrom zur Speisung der Stromleitungsschiene gewandelt wird. Zur Verteilung des Stromes auf die ganze Strecke ist eine Unterstation vorhanden, welche etwa halbwegs zwischen dem Kraft Hause und dem andern Ende der Bahn errichtet wurde. Zu ihrer Speisung wird im Kraft Hause der

Maschinendrehstrom von 390 Volt auf 15000 Volt gebracht, dieser hochgespannte Strom durch Freileitung der Unterstation zugeführt, hier wieder auf 390 Volt hinuntergebracht und schließlich in den Schienengleichstrom von 625 Volt gewandelt. Der zwischen beiden Stationen befindlichen Strecke fließt der Strom von beiden Seiten zu.

Schließlich ist noch eine fahrbare Unterstation zu erwähnen, welche zu Zeiten besondern Kraftbedarfes, etwa an einem Ausflugsorte an Sonntagen verwendet werden soll. Sie besteht aus einem Beiwagen ohne Triebmaschinen, mit Drehstromumformer und umlaufendem Umformer und ist ausgerüstet wie die feststehende Unterstation. R—r.

Technische Litteratur.

Umgebungsbahn Mainz mit Überbrückung des Rheines und des Maines. Mainz, den 1. Mai 1904. Bearbeitet unter Benutzung amtlicher Materialien von dem bauleitenden Beamten, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor H. Merkel. Herausgegeben von der Kgl. Preussischen und Großh. Hessischen Eisenbahn-Direktion Mainz. Nicht im Handel.

Es ist eine schöne und wertvolle Sitte bei unseren staatlichen Bauverwaltungen geworden, schon bei der Eröffnung einer bedeutenden Bauausführung das Wesentliche der Leistungen in einer von den beteiligten Beamten verfaßten Festschrift darzubieten. Wenn auch der Verfasser unter den zeitlich erscheinenden Umständen kurz vor der Eröffnung noch nicht ins Einzelne eingehen kann, so wird er unter dem noch frischen Eindrucke der Bauausführung manchen bemerkenswerten Umstand berühren, der bei einer späteren ausführlichen Veröffentlichung leicht übergangen wird. Abgesehen hiervon rückt eine solche Festschrift die Vollendung eines nicht nur in Hinsicht auf die Landesverteidigung und den öffentlichen Verkehr, sondern auch in bau- und betriebstechnischer Beziehung so bedeutenden Baues, wie es die Mainzer Umgebungsbahn tatsächlich ist, der Öffentlichkeit und den Fachkreisen gegenüber ins rechte Licht.

Im vorliegenden Falle ist die Bedeutung des Baues zu dem durch die persönliche Anwesenheit Sr. Majestät des Kaisers und Königs und Sr. Kgl. Hoheit des Großherzogs von Hessen bei der Eröffnung besonders betont worden. Den Dank hierfür bringt die Festschrift zu angemessenem Ausdrucke.

Die 22 Großquartseiten starke Schrift bringt nach einem geschichtlichen Überblick, welcher der Vorentwürfe der hessischen Ludwigsbahn gedenkt, eine kurze Darstellung der Linienführung der Umgebungsbahn, der ein allerdings nicht allzudeutlicher Übersichtsplan beigegeben ist.

Die Beschreibung der Rhein- und Mainbrücken in ihren allgemeinen Anordnungen, ihren Gründungen, Pfeilern und eisernen, dem Vorbilde der Brücke bei Worms folgenden Überbauten, sowie der Bauausführung bildet den Hauptteil der Schrift. Dann folgt eine kurze Vorführung der sonstigen Kunstbauten, gewölbten und Blechbogenbrücken, in deren Körpern ausgiebiger Gebrauch von Stampfbeton gemacht wurde und der Erdarbeiten, die ansehnliche Tagesleistungen bis zu 8000 cbm

aufweisen. Den Schluß bildet eine Mitteilung über die mitwirkenden preussischen und hessischen Bau- und Verwaltungs-Beamten, sowie die ausführenden Unternehmungen und die Künstler, denen die reiche architektonische Ausgestaltung und Ausschmückung der Bauwerke zu danken ist. Die das Wesentliche knapp hervorhebende Darstellung ist mit guten Höhen- und Lageplänen und vorzüglich wiedergegebenen Schaubildern geziert.

Es ist zu wünschen, daß recht bald eine eingehende amtliche Veröffentlichung dieser bedeutenden Bauausführung folgt. W—e.

Technische Hilfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Sammelkörpern (Massengütern). Von M. Buhle, Professor an der Kgl. Technischen Hochschule in Dresden. II. Teil. Berlin, J. Springer, 1904. Preis 20,0 M.

Das Greifen, Heben, Fördern und Ablagern von gekörnten Massengütern bildet eine der schwierigsten Aufgaben der heutigen Technik, an der sich die erfahrensten Kräfte in vielen Punkten bis heute noch vergeblich bemühen, so daß die roheste Handarbeit noch immer nicht ganz hat beseitigt werden können.

Viele Großbetriebe beruhen aber, wenn nicht an sich, so doch ihrer wirtschaftlichen Durchführbarkeit nach ganz auf der glücklichen und zweckmäßigen Lösung dieser Fragen. Der Verfasser hat nun die neuesten Anlagen für Lagerhäuser, Seehäfen, Bahnhöfe, Förderbahnen und ähnliche Anlagen sorgsamst gesammelt und urteilend gesichtet, bietet also den Maschinen- und Förder-Ingenieuren überaus reichen und geordneten Stoff für ihre Entwürfe und ihre Weiterbildung. Wir empfehlen das mit guten Abbildungen und Zeichnungen ausgestattete Werk besonders.

Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie.

Norme pratiche dettate da una eletta di ingegneri specialisti. Unione tipografica editrice Torinese. Turin, Mailand, Rom, Neapel.

Heft 200. Vol. IV. Teil II. Kap. IV. Herstellung der Kessel, von Ingenieur Pietro Verole. Fortsetzung. Preis 1,60 M.

Die Schmalspurbahnen und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung. Vortrag gehalten in der Vollversammlung des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines, 19. März 1904, von Josef Ritt, v. Wenusch. Wien und Leipzig, H. Braumüller, 1904.

Das Heft gibt eine statistische Darlegung des heutigen Standes des Kleinbahnwesens nach Ausdehnung und Betrieb, unter besonderer Berücksichtigung der österreichischen Bahnen; viele schätzenswerte statistische Angaben werden mitgeteilt.

Hilfswerte für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Überbau auf den preussischen Staatsbahnen. Fortsetzung des Anhangs zu den amtlichen Vorschriften, enthaltend Tabellen für die Berechnung des Eigengewichtes der Überbauten, der auf Druck beanspruchten Diagonalen und Vertikalen der Hauptträger und der Fahrbahn bei Durchführung der Bettung von F. Dircksen. Berlin, Ernst u. Sohn, 1904. Preis 2,80 M.

Das Werk enthält eine besonders gründliche und ausführliche Auswertung des im Ministerium der öffentlichen Arbeiten aus einer großen Zahl von ausgeführten eisernen Brücken gesammelten Erfahrungsstoffes, die die Unterlagen zu einer Gewichtsbestimmung aller gewöhnlichen Mafse und Arten von Überbauten mit solcher Genauigkeit bietet, daß diese auch für Kostenüberschläge, ja für Kostenanschläge genügen dürfte. So wird ein wertvolles Hilfsmittel für im Brückenbau Tätige zu allen Vorarbeiten geliefert.

Für die Zerknickungsberechnung von gedrückten Stäben mit zehn verschiedenen Querschnittsformen ist eine Hilfstafel gezeichnet, in der die Lasten die Längen und die Werte $1/1^2$ die Höhen bilden, und in deren Netz gerade Linien für verschiedene Abmessungen der Querschnittsformen eingetragen sind, mit Hilfe deren man den einer bestimmten Last und Länge in Bezug auf Zerknicken genügenden Querschnitt ablesen kann. Auch dieser Teil des Heftes bietet ein wirksames Hilfsmittel für den Brückeningenieur.

Das Königliche Materialprüfungsamt der Technischen Hochschule Berlin auf dem Gelände der Domäne Dahlem beim Bahnhofe Grofs-Lichterfelde-West. Denkschrift zur Eröffnung bearbeitet von dem Direktor A. Martens, Professor und Geheimer Regierungsrat, und dem Bauleitenden M. Guth, königlicher Landbauinspektor. Berlin, J. Springer, 1904.

Das stattliche Werk, welches eine der festlichen Veranstaltungen zur Eröffnung der bedeutsamen Anlage bildet, bietet einen Überblick über die geschichtliche Entwicklung durch Schilderung der bisherigen Tätigkeit der Anstalt und beschreibt die Neuanlage einschliesslich der Ausstattung eingehend.

Es handelt sich bei solchen Anlagen bekanntlich um eines der bedeutungsvollsten Mittel der Wissenschaft und Technik unserer Zeit, dem wir den grössten Teil der erreichten Fortschritte zu danken haben, um die unmittelbare Erkenntnis durch den Versuch. Diese Arbeitsart unserer Zeit ist neu, noch vor kurzer Zeit war sie nach heutigen Begriffen unvollkommen und schwerfällig, so erklärt sich das rasche Anwachsen aller Bedürfnisse auf ihrem Gebiete, und die schnelle Umgestaltung der ihr dienenden Anstalten. Um so gröfsere Be-

deutung hat aber die eingehende Kenntnisnahme der hier vollzogenen Verwertung der allerneuesten Erfahrungen in einem völlig einheitlich durchgeführten Neubau, und deshalb messen wir diesem Werke ganz besondere Bedeutung bei.

Recht, Wirtschaft und Technik. Ein Beitrag zur Frage der Ingenieurausbildung von Dr. H. Beck. Erweiterter Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure. 1904, Hefte 20 und 21. O. V. Böhmert, Dresden, 1904.

Die in Verbindung mit der »Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung E. V.« zu Frankfurt a. M. entstandene Schrift behandelt die Frage der Ausbildung des Ingenieurs auf dem Gebiete der wirtschaftlichen und Rechtsfragen, welche einen der wichtigsten Teile seiner Berufsaufgaben bilden. Ohne Zweifel sind Fortschritte in der wirtschaftlichen Bildung ebenso bedeutungsvoll und erwünscht, wie die in der Technik selbst, denn letztere können nur durch erstere voll zur Geltung gebracht werden. Die eingehende Behandlung wird daher den Ingenieuren sehr willkommen sein, um so mehr, als sie in bestimmten Vorschlägen zu in dieser Richtung zu tuenden Schritten gipfelt.

Die oben bezeichnete Gesellschaft veranstaltet in Frankfurt a. M. den erörterten Zwecken dienende Ausbildungskurse für Ingenieure, die im Jahre 1904 auf die Zeit vom 10. bis 22. Oktober gelegt waren.

Kalender für 1905.

- 1) Kalender für Eisenbahntechniker. Begründet von Edm. Heusinger von Waldegg. Neubearbeitet unter Mitwirkung von Fachgenossen von A. W. Meyer, Königl. Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspektor in Allenstein. XXXII. Jahrgang. 1905. Wiesbaden, J. F. Bergmann. Preis 4,0 M.

Das bewährte Hilfsbuch ist in allen Punkten auf den Stand des neuen Jahres gebracht und in vielen umgearbeitet und ergänzt. Nach wie vor ist das Taschenbuch dazu berufen und befähigt, ein tägliches Hilfsmittel für den Eisenbahntechniker zu bilden, der zu Hause und auf der Strecke in allen Bahn-Unterhaltungs- und Betriebs-Fragen Auskunft darin finden wird.

- 2) Kalender für Strassen- und Wasserbau- und Kultur-Ingenieure. Begründet von A. Rheinhard. Neubearbeitet unter Mitwirkung von Fachgenossen von R. Scheck, Regierungs- und Baurat in Stettin. XXXII. Jahrgang. 1905. Wiesbaden, J. F. Bergmann. Preis 4,0 M.

Der Kalender leistet auf seinem Gebiete gleiches und verfolgt gleiche Ziele, wie der zuerst aufgeführte.

- 3) Fehland's Ingenieur-Kalender 1905. Für Maschinen- und Hütten-Ingenieure herausgegeben von Th. Beckert und A. Pohlhausen. XXVII. Jahrgang. Berlin, Julius Springer. Preis 3,0 M.

Auch dieses Hilfsbuch ist von neuem den Bedürfnissen der Kreise, an die es sich wendet, angepaßt und wird seinen Platz voll ausfüllen.