

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVI. Band.

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

21. Heft. 1909. 1. November.

2 B-Personenzug-Verbund-Lokomotive der oldenburgischen Staatseisenbahn mit Lentz-Ventilsteuerung, Dampftrockner und Anfahrvorrichtung der Bauart Ranafier.

Von A. Buschbaum, Regierungsbaumeister in Hannover.

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 auf Tafel I.X, Abb. 1 auf Tafel LXI und Abb. 1 bis 3 auf Tafel LXII.

(Fortsetzung von Seite 358.)

3. Die Anfahrvorrichtung von Ranafier.

Die Schwierigkeit des Anfahrens ist bekanntlich bei Verbund-Lokomotiven nach mehr als dreißigjähriger Verwendung immer noch nicht als vollkommen überwunden zu bezeichnen. Am besten haben sich bei Zweizylinder-Verbund-Lokomotiven nach den bei den preussisch-hessischen Staatseisenbahnen gewonnenen Erfahrungen solche Anfahrvorrichtungen bewährt, die einen zeitweiligen Abschluß des Niederdruck-Zylinders von der Hochdruckseite herstellen. In erster Linie gilt das von dem nach diesem Grundsatz entworfenen Wechselschieber Bauart »Dultz«, der jetzt bei etwa 5000 Lokomotiven angewendet ist. Wechselschieber solcher Art ergeben zunächst große Anzugskräfte, vielfach überschreitet sogar der Kolbendruck am großen Zylinder bei Zwillingschaltung die zulässige Höchstgrenze, sodaß Druckminderungsrichtungen vorgesehen werden müssen. Sie arbeiten zuverlässig und veranlassen bei richtiger Behandlung nur wenig Ausbesserungsarbeiten. Unvermeidlich ist indes bei allen der Übelstand, daß der Dampf auch beim Fahren mit Verbundwirkung stets durch den Umschaltzylinder und dessen Kanäle strömen muß. Hier entstehen scharfe Richtungsänderungen, die in Verbindung mit den verhältnismäßig kleinen Querschnitten Drosselverluste verursachen. Da der Wechselschieber wegen der erforderlichen Schmierfähigkeit heißen Abgasen nicht ausgesetzt werden darf, zugleich auch möglichst zugänglich und geschützt angeordnet werden muß, werden weiter noch unvermeidliche Verluste durch Abkühlung des Dampfstromes veranlaßt. Diese ständigen Verluste, die bei Zwillingslokomotiven vollkommen vermieden werden, heben einen beträchtlichen Teil der durch Verbundanordnung überhaupt erreichbaren Ersparnisse wieder auf.

Unter diesen Umständen zogen zahlreiche Eisenbahnverwaltungen vor, Anfahrvorrichtungen anzuwenden, bei denen keine Absperrung des Niederdruckzylinders von der Hochdruckseite stattfindet, obwohl hier die erreichten Anfahrkräfte durchweg geringer sind. Unter diesen Anfahrvorrichtungen fand die

einfache Bauart Gölsdorf hauptsächlich in Österreich sehr große Verbreitung bei jetzt etwa 3500 Lokomotiven, während in anderen Ländern in etwa 2300 Ausführungen die Bauart Lindner bevorzugt wurde. Beide treten bekanntlich selbsttätig beim Verlegen der Steuerung auf hohe Füllungsgrade in Wirkung und leiten dann durch besondere Anschlüsse Frischdampf zum Niederdruckzylinder. Daraus ergibt sich der Mifsstand, daß die Verwendung hoher Füllungsgrade, die auch während des Betriebes bei außergewöhnlich tiefem Sinken des Kesseldruckes oder bei besonderer Anstrengung der Lokomotive vorübergehend erwünscht sein kann, mit Dampfverlusten und weiteren Unzuträglichkeiten verbunden ist. Der Bauart Gölsdorf haftet noch ein weiterer Nachteil an, der ihre Verwendung für schnellfahrende Lokomotiven vielfach in Frage stellt. Sie bedingt, falls Füllungen bis zu 60 % für reine Verbundwirkung verwendbar sein sollen, außerordentlich große Schieberwege und Schwingenausschläge. Deshalb tritt bei schneller Fahrt, falls noch irgendwie besondere Verhältnisse vorliegen, wie nicht entlastete schwere Flachschieber, kurze Pleuel- und Steuerstangen, ungünstige Schwingenaufhängung, starkes Steinspringen, leicht ein ständiges Zittern der ganzen Steuerung ein, das Losrütteln der Befestigungsstücke, raschen Verschleiß einzelner Steuerungsteile, sowie unruhigen Gang der Lokomotive verursacht. Auch ist bei Bauart Gölsdorf in einzelnen Kurbelstellungen ein schädlicher Rückdruck vom Niederdruck- auf den Hochdruck-Kolben vorhanden, der bei der Lindnerschen Anordnung vermieden wird.

In früheren Jahren wurde wohl auch bei Zweizylinder-Verbund-Lokomotiven die älteste Anfahrvorrichtung v. Borries angewendet, bei der durch eine besondere Hülfeinströmung beim Öffnen des kleinen Reglerschiebers Frischdampf nach dem Verbinder gelangt. Die Arbeit des Hochdruckkolbens wird hierdurch ausgeschaltet, dagegen erhält der Niederdruckzylinder Frischdampf, solange bei ihm der Schieber die Einströmung freigibt. Da indes auf der Niederdruckseite

selbst mit Heusinger-Steuerung Füllungen über 85 bis 90 %, kaum erzielt werden können; entstehen Kurbelstellungen, bei denen die Lokomotive nur rückwärts anfahren kann. Auch abgesehen von diesem Mifsstande sind die Anziehungskräfte hier durchweg recht klein. Erst bei Mehrzylinderanordnung hat sich die Vorrichtung gut bewährt und ihrer Einfachheit wegen vielfach eingebürgert.

Die von Oberbaurat Ranafier in Oldenburg erdachte Anfahrvorrichtung ist dagegen bei Zwei- und Mehrzylinder-Lokomotiven gleich gut verwendbar und gestattet bei allen möglichen Kolbenstellungen die Erzielung außerordentlich hoher Anziehungskräfte. Alle mit den bisherigen Anordnungen verbundenen Nachteile sind in einfacher Weise vermieden, diese Neuerung dürfte einen wesentlichen Fortschritt auf dem Gebiete der Verbundlokomotiven bedeuten.

Abb. 3, Taf. LXII veranschaulicht die grundsätzliche Wirkungsweise. Die Anfahrvorrichtung besteht aus einem an den Steuerkasten der Hochdruckseite angeschlossenen Gehäuse nebst Anfahrventil, einem am Rauchkammermantel befestigten zylindrischen Dampfverteiler nebst Kolben, sowie den zugehörigen Bedienungstangen und Anschlußröhren. Der Teller des Anfahrventiles wird in nicht benutztem Zustande durch Federkraft auf seinen Sitz gedrückt. Dann befindet sich der Kolben am Dampfverteiler in äußerster Stellung rechts, wobei er die Zutrittsöffnungen zu Anfahrventil und Niederdruckzylinder abschließt, er wird in dieser Lage durch den Dampfüberdruck auf seine Kolbenstange festgehalten. An dem Anfahrventile ist, wie bei den Lentzschen Steuerventilen, eine Spindel nebst Rolle befestigt, die in eine Einkerbung der verlängerten Hubbogenstange einsinken kann. Im Ruhezustande befindet sich die Rolle so weit über dem Sattel der Hubbogenstange, daß letztere ungehindert hin und her gleiten kann; das Arbeiten der Steuerung wird folglich während des regelmäßigen Betriebes bei allen Füllungsgraden in keiner Weise beeinträchtigt. Beim Fahren mit reiner Verbundwirkung gelangt der Arbeitsdampf vom Regler ungehindert zum Hochdruckzylinder, wo er durch die Doppelsitzventile verteilt wird, ohne daß irgend ein Zwischenglied eingeschaltet wäre, das bei Zwillingsanordnung nicht vorhanden sein müßte.

Die Betätigung der Anfahrvorrichtung geschieht durch einen im Führerhause neben der Steuerschraube angeordneten Handgriff. Durch Anziehen des Griffes wird der Kolben des Dampfverteilers aus seiner Ruhelage rechts entfernt, und zwar gibt er zunächst die Frischdampfleitung zum Anfahrventilgehäuse frei, wie in Abb. 3, Taf. LXII durch ausgezogene Linien angegeben ist. Fährt die Lokomotive dabei noch nicht an, so wird der Verteilerkolben durch weiteres Ziehen des Handgriffes in die gestrichelte Lage gebracht, wobei er auch die Frischdampfleitung zum Verbinder, also zur Niederdruckseite freigibt. Beide Stellungen sind durch Einklinkungen am Handgestänge deutlich gekennzeichnet und können von dem Führer nicht übersehen werden.

Bei Freigabe der Frischdampfleitung zum Anfahrventilgehäuse sind wieder zwei Fälle möglich. Wenn sich die früher erwähnte Einkerbung der Hubbogenstange gerade unter der Rolle des Anfahrventiles befindet, wie in Abb. 3, Taf. LXII

gezeichnet, so wird der Teller des Anfahrventiles nebst Spindel und Rolle durch Dampfüberdruck herabgedrückt, hierdurch wird die Hülfeinströmung nach Mitte Hochdruckzylinder geöffnet, sodafs auf der Hochdruckseite noch Füllung eintritt, auch nachdem die Einlaßventile bereits geschlossen haben. Trifft jedoch die Rolle des Anfahrventiles nicht in die Einkerbung, sondern auf den Sattel der Hubbogenstange, so wird der Teller des Anfahrventiles nur um etwa 2—3 mm gesenkt. Dieser ist mit einem zylindrischen Führungsstück versehen, das Dampf durchtritt erst bei einer Abwärtsbewegung von 4—5 mm gestattet, folglich ist die Hülfsdampfgabe nach der Mitte des Hochdruckzylinders bei dieser Stellung der Hubbogenstange gesperrt.

Die Anfahrvorrichtung von Ranafier ist also eine von der Hauptsteuerung unabhängige zweite Hilfssteuerung, die, gewöhnlich ausgeschaltet, vom Führerstande aus beliebig eingerückt werden kann, und dann die Frischdampfgabe zu Hoch- und Niederdruck-Zylinder in kraftschlüssig zwangsläufiger Abhängigkeit zu der Hauptsteuerung bewirkt. Die Wirkungsweise der Hülfsdampfsteuerung kann ebenso, wie die der Hauptsteuerung durch Schaulinien nach Zeuner oder Müller dargestellt werden. Abb. 1 und 2, Taf. LXII zeigt die Zeuner-Schaulinien für Haupt- und Hilfs-Steuerung. Der Übersichtlichkeit wegen ist der Zeuner-Kreis der Niederdruckseite um 90° verdreht, so daß in beiden Schaubildern alle Kurbelkreispunkte ohne Weiteres für Stellungen der Hochdruckkurbel gelten. Die Füllungstrecken der voll ausgelegten Hauptsteuerung sind als stark ausgezogene, zu den Kurbelkreisen gleichmittige Umfangsbogen eingetragen. Die Füllungsmöglichkeiten der Hilfssteuerung sind durch ebensolche Bogen mit Querstrichelung veranschaulicht. Aus dieser Darstellung ist das Zusammenarbeiten aller Dampfverteilungsvorrichtungen leicht zu übersehen. Zunächst ist zu erkennen, daß der Hochdruckkolben beim Anfahren in allen möglichen Stellungen Dampf von voller Kesselspannung erhalten kann. Bei dem Niederdruckzylinder wurde auf eine besondere Steuerung der Hülfsdampfgabe verzichtet, da hier bei ausgelegter Hauptsteuerung Füllungen von 85—88 % vorhanden sind. Der Hülfsdampf-Anschluß vom Verteilerzylinder ist einfach nach dem Verbinder geführt.

Besondere Vorkehrungen zur Vermeidung des in einzelnen Kurbelstellungen möglichen Rückdruckes vom Niederdruck- auf den Hochdruck-Kolben sind nicht getroffen, da dieser Gegen- druck bei richtiger Bedienung der Vorrichtung überhaupt nicht zur Geltung kommen kann. Es ist hierbei zunächst zu berücksichtigen, daß das eigentliche Anfahren in außerordentlich kurzem Zeitraume erfolgt; ein kleiner Ruck, die Bewegung um einen Bruchteil des Triebbradumfangs genügt zur Ingangsetzung des Zuges, falls alle Kupplungen vorschriftsmäßig straff gespannt sind. Wenn die Frischdampfleitung zur Niederdruckseite geöffnet wird, befindet sich im Hochdruckzylinder bereits Dampf von voller Kesselspannung. Wegen der Enge der Rohranschlüsse und des am Zylindereinstromraume befindlichen, bei 6 at ablassenden Sicherheitsventiles von großem Querschnitte wird es einige Zeit dauern, bis die Spannung im großen Zylinder über 7 at gestiegen ist. Bis zu diesem Zeit-

punkte ist jedoch die Anziehungskraft längst ausgeübt und die Lokomotive kann mittels ihrer Hauptsteuerung allein weiterfahren. Sollte jedoch unter besonderen Umständen schon vor dem Anfahren eine Steigerung der Dampfspannung im Niederdruckzylinder bis zu 10 at und mehr eintreten, was nur möglich ist, wenn der Führer entgegen der Vorschrift den Verteilerkolben sofort in die äußerste Rückwärtslage zieht und dort längere Zeit festhält, so können auch hierdurch keine schädlichen Folgen entstehen. Ein Rückwärtslauf der Lokomotive ist selbst dann in allen Kurbelstellungen ausgeschlossen, ungünstigsten Falles wird die Lokomotive wegen des Gegendruckes auf den Hochdruckkolben nicht anfahren. Der Führer wird, hierdurch an seine Unachtsamkeit erinnert, den Handgriff in die mittlere Lage bringen, wobei die Frischdampfleitung zum Niederdruckzylinder gesperrt ist. Dann wird die Spannung dort durch das Sicherheitsventil schnell auf 6 at vermindert. In diesem Zustande sind die Spannungen in beiden Zylindern durchaus günstig verteilt, und die Anziehungskraft wird in allen Stellungen anstandslos ausgeübt werden.

Die mit Bedienung der Anfahrvorrichtung betrauten Führer haben also darauf zu achten, daß die Frischdampfleitung zum großen Zylinder zweckmäßig nur für wenige Sekunden offen gehalten wird. Ähnliches gilt auch für die Hilfseinströmung zur Hochdruckseite, da das Anfahren nur höchstens einige Sekunden in Anspruch nehmen darf, wenn die zum Anziehen erforderliche Kraft überhaupt ausgeübt werden kann. Um dem Führer jeden Anlaß zu unnötig langer Einschaltung der Anfahrvorrichtung zu nehmen, ist der Handzug im Führerstande weder mit Feststellschraube noch mit Sperrklinke versehen. Da der Verteilerkolben durch den Dampfdruck auf seine Kolbenstange stets in Ruhestellung gehalten wird, muß der Führer beim Ziehen des Handgriffes dauernd eine Kraft von 10 bis 15 kg aufwenden und wird aus diesem Grunde die Zeit des Einrückens von selbst möglichst kurz bemessen. Die von ihm auszuübenden Handgriffe sind übrigens höchst einfach. Da die Steuerung bereits beim Absperren des Dampfes voll ausgelegt wurde, hat er beim Anfahren zunächst nur den Regler zu öffnen, worauf die Lokomotive in einzelnen Kurbelstellungen bereits ohne Weiteres anziehen muß. Erfolgt nach einigen Sekunden noch keine Bewegung, so hat er den Handgriff der Anfahrvorrichtung so weit vorzuziehen, bis die Frischdampfleitung zur Hochdruckseite geöffnet wird. Erfolgt nach einigen weiteren Sekunden immer noch kein Anziehen, so ist auch die Hilfsleitung zum großen Zylinder freizugeben. Bei der geringsten Bewegung der Lokomotive ist der Handgriff loszulassen, worauf der Verteilerkolben selbsttätig in seine Ruhelage zurückkehrt, und der Arbeitsdampf durch die Hauptsteuerung weiter verteilt wird.

Da diese Anfahrvorrichtung bei allen Kurbelstellungen in vollkommener Abhängigkeit von der Hauptsteuerung bleibt, ist ihre Wirkung bei Vorwärts- und Rückwärtsfahrten gleich gut. Bei Umsteuerung nach rückwärts bewirkt die Schwinge durch Verstellung beider Hubbogenstangen gleichzeitig eine Umschaltung der Haupt- und Hilfs-Dampf-abgabe. Die Zeuner-Schaulinien der Abb. 1 und 2 Taf. LXII gestatten sehr übersichtlich auch die Vorgänge bei Rückwärts-

fahrt zu verfolgen, wobei beide Kreishälften in bekannter Weise als Spiegelbilder von der Kolbenweglinie aus betrachtet werden müssen. Rückwärtssteuerung kennzeichnet sich folglich in den aufgezeichneten Schaulinien lediglich durch eine Verdrehung der Füllungsbogen für Haupt- und Hilfs-Steuerung, ohne daß in deren gegenseitigem Abhängigkeitsverhältnisse oder in ihrer Lage zu einander eine Änderung eintritt.

Die Ausführungszeichnung des Verteilerzylinders gibt Abb. 5, Taf. LX, die Darstellung des Anfahrventiles Abb. 1, Taf. LXI.

Wie erwähnt, sind die erzielten Anziehungskräfte bei der Anfahrvorrichtung von Ranafier in allen Kolbenstellungen sehr groß. Abb. 5, Taf. LXI zeigt die auf Drehung wirkenden Anziehungskräfte, bezogen auf Stellungen der Hochdruckkurbel. Der Krätfemaßstab ist gewählt zu 1 mm gleich 333 kg für die Hochdruckkurbel, oder 1 mm gleich 114 kg für den Trieb-radhalbmesser als Hebelarm. Wie aus dem Schaubilde abzugreifen ist, beträgt die größte auf Drehung wirkende Teilkraft am Kurbelkreise 28 800 kg gleich 9 830 kg am Trieb-radumfang. Die kleinste Teilkraft beläuft sich immer noch auf 15 400 kg am Kurbelkreise oder 5 280 kg am Trieb-radumfang. Die von den Zylindern dauernd ausgeübte Zugkraft beträgt bei einem Kolbenflächenverhältnisse von 2,18 und einem Spannungswerte von 0,43 4080 kg, wird also beim Anfahren noch um 1200 kg oder 29,4% überschritten. Bei einer Triebachslast von 30 500 kg beträgt der Reibungswert bei der kleinsten Anziehungskraft 5,87, bei der größten 3,08.

Zum Vergleiche sind in das Schaubild auch noch die mittels der ältern Anfahrvorrichtung v. Borries erreichbaren Anziehungskräfte, sowie die der ältern preussisch-hessischen 2B-Lokomotive mit Zwillinganordnung gestrichelt eingetragen. Diese schwanken bei ersterer am Trieb-radumfang gemessen zwischen 7 290 kg und 0, bei letzterer zwischen 8 130 kg und 3090 kg. Der wesentlich günstigere Verlauf bei der Anordnung von Ranafier ist augenfällig.

Die Verwendungsmöglichkeit dieser neuen Anfahrvorrichtung ist durchaus nicht auf die vorliegende besondere Ausführungsform beschränkt. Bei einer mit Schiebersteuerung ausgerüsteten Lokomotive kann zur Steuerung der Hilfsdampf-abgabe ohne Weiteres statt der Hubbogenstange die verlängerte Schieberstange dienen; auch bei Vierzylinder-Verbund-Lokomotiven tritt keinerlei grundsätzliche Änderung ein. Bei Vierzylinder-Lokomotiven wird die Vorrichtung dadurch vereinfacht, daß je ein Zylinderpaar das in sich um 180° versetzt ist, von einem Anfahrventile aus gesteuerten Hilfsdampf erhalten kann. Bei mehrfach gekuppelten Lokomotiven von hohem Reibungsgewichte kann es erwünscht sein, die nur bei ganz wenigen Kurbelstellungen vorhandenen kleinsten Anziehungskräfte weiter zu erhöhen. Die kleinsten Kräfte treten dann ein, wenn der Niederdruckzylinder keine Füllung mehr erhält, so daß das Anfahren allein von der dann in günstigster Stellung befindlichen Hochdruckseite bewirkt werden muß. Es wäre folglich nur erforderlich, außer der Hilfsdampfleitung zum Einströmraume der Niederdruckseite noch eine damit verbundene weitere Abzweigung vorzusehen, die nach der Mitte des großen Zylinders führt und, wie am Hochdruckzylinder, durch eingekerbte Stange und Tellerventil ge-

steuert wird. Hierdurch wird Vollfüllung in allen Zylindern erreicht, und dann ist in allen Kurbelstellungen vollständige Ausnutzung der vorhandenen Kolbenflächen zum Anziehen möglich. Mehrfach gekuppelten Zwillinglokomotiven, deren voll ausgelegte Steuerung bei Schwingenanordnung nach Stephenson, Allan oder Gooch vielfach keine höheren Füllungen als 70 bis 75 % gestattet, wird die Vorrichtung von Ranafier gleichfalls das Anfahren erheblich erleichtern können. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die Kurbel, während der Kolben 70 bis 75 % seines Weges durchlaufen hat, immer noch in einem Winkel steht, der von der Totlage weit entfernt ist, und noch die Ausübung eines beträchtlichen Drehmomentes gestattet. In keinem dieser Fälle wird die Anwendung der Anfahrvorrichtung Ranafier eine nennenswerte Verwickelung der Bauart oder einen Mehraufwand von Arbeit bei der Bedienung und Unterhaltung bedeuten. Unzuträglichkeiten im Betriebe beim Fahren mit der gewöhnlichen Hauptsteuerung sind ausgeschlossen. Da überdies die Beschaffungskosten verhältnismäßig gering sind, dürften sich demnächst wohl auch andere Eisenbahnverwaltungen zu Versuchen mit dieser Neuerung entschließen.

4. Sonderausrüstungen.

An den Lokomotiven befinden sich nachstehende Sonderausrüstungen:

Westinghouse-Bremse mit Zweistufen-Druckpumpe,
Rauchverminderung der Bauart Staby,
Geschwindigkeitsmesser der Bauart Haufshälter,
Preßluftsandstreuer der Bauart Lentz,
Haupttöler von Nathan, Klasse G, Nr. 7 von 1,5 l Inhalt.

(Schluß folgt.)

Die Bremsbesetzung der Güterzüge nach der B. O. und kürzeste Fahrzeiten.

Von J. Geibel, Regierungs- und Baurat in Frankfurt a. M.

Die früher*) gemachten Vorschläge für die Änderung der Güterzugfahrpläne sind mittlerweile im Direktionsbezirke Frankfurt a. M. bei den Fahrplänen aller Hauptbahn- und eines großen Teiles der Nebenbahn-Strecken verwendet worden. Es hat sich bestätigt, daß die bei Festhaltung der alten Bremsziffern und Anwendung der Bremsstafel § 55 der B. O. entstehenden Einbußen an Fahrgeschwindigkeit durch geeignete Hilfsmittel ausgeglichen werden können. Letztere bieten sich, wie früher erwähnt, in den Umständen, daß die älteren Güterzugfahrpläne in den Gefällen über das Notwendige hinausgehende Beschränkungen der Geschwindigkeit ergeben, und daß, im Gegensatz zur alten Betriebs- und Bahnordnung, die B. O. eine schärfere Zwischenschaltung zuläßt. In manchen Fällen konnten die Bremsziffern etwas erhöht werden, ohne daß ein Mehrbedarf an Bremskräften eintrat, weil es sich entweder um aus anderen Gründen reichlich besetzte Züge handelte, oder, weil das erhöhte Bremsverhältnis nicht zu mehr Bremskräften führte, als das alte. So fordert ein 120 Achsen starker Zug bei 7 % 10 besetzte Bremsachsen, bei 8 % ebenso viele. War also das alte Bremsverhältnis 7 %, und die

*) Organ 1908, S. 103.

Ansaugende Strahlpumpen von A. Friedmann, liegender Anordnung für 120 bis 140 l/Min.,
Einrichtung für Gasbeleuchtung und Dampfheizung,
Die Kesselschüsse sind nahtlos gezogen hergestellt.

5. Hauptabmessungen.

a) Lokomotive:

Spur	1435 mm
Zylinder-Durchmesser d	460/680 »
Kolbenhub h	600 »
Laufrad-Durchmesser	1000 »
Triebad-Durchmesser D	1750 »
Achsstand fest	2600 »
» im Ganzen	7400 »
Dampfüberdruck p	12 at
Rostfläche R	2,27 qm
Innere Heizfläche des Kessels	119,36 »
Leergewicht	48,34 t
Reibungsgewicht G_1	30,50 »
Dienstgewicht G	53,85 »
Zugkraft $Z = 0,43 p \frac{d^2 h}{D}$	4080 kg
Verhältnis H : R	52 58
» Z : G_1	134 kg/t
» Z : H	34,17 kg/qm

b) Tender.

Achsenzahl	4
Wasserraum	20 cbm
Kohlenraum	5 t
Leergewicht	21,7 »
Dienstgewicht	47,8 »

Bremsbesetzung des Zuges für 120 Achsen bemessen, so konnte die Ziffer 8 % in Anwendung kommen und daher eine größere Geschwindigkeit erzielt werden. Mit demselben Erfolge konnten statt 4 % : 5 %, statt 9 % : 10 %, statt 12 % : 13 %, statt 14 % : 15 % . . . eingeführt werden.

Die Ermittlung der reinen Fahrzeiten ohne Zuschläge für An- und Abfahren, sowie für den Aufenthalt auf den Bahnhöfen geschah mit Hilfe von besonders zu diesem Zwecke gezeichneten Darstellungen der Einflüsse: 1. der Bremsziffern auf die Fahrzeit, 2. der Lokomotiveleistung auf die Fahrzeit, und zwar a) in der Wagerechten und Steigung gerader Strecken, b) in der Wagerechten und Steigung gekrümmter Strecken.

Die Art der Aufstellung der Einflußlinien und der Fahrzeitberechnung ist für Haupt- und Neben-Bahnen dieselbe. Das Folgende bezieht sich lediglich auf Hauptbahnen.

1. Darstellung des Einflusses der Bremsziffern auf die Fahrzeit

Vom Schnittpunkte eines Achsenkreuzes wurden auf der Wagerechten die Steigungsverhältnisse nach der ersten Spalte der Bremsstafel § 55 der B. O. im Maßstabe $1/100 = 25$ mm aufgetragen. Sodann wurden in den gefundenen Punkten Lote

Zusammenstellung I.

Geschwindigkeit v km/St.	Leistungen in P.S. nach den Versuchen	A n n a h m e	
		Leistung P.S.	Steigungen ‰
45	430	450	0
40	460	470	0,8
35	500	490	1,0
32	—	500	2,0
30	530	530	3,0
28	—	560	4,0
26	—	560	5,0
25	550	—	—
24	—	580	6,0
22	—	580	7,0
20	550	550	8,0
18	—	490	10,0
16	—	430	12,0
15	495	—	—
14	—	370	14,0
13	—	350	16,0
10	326	—	—

Jetzt konnte die Fahrzeit f_2 für jede Hauptneigung der Bremsstapel nach der angegebenen Formel berechnet werden. Die erhaltenen Werte wurden auf besonderen Blättern in derselben Weise und nach demselben Maßstabe aufgetragen, wie die Fahrzeiten f_1 . Die Verbindungslinie der Punkte ergab für jedes angenommene Zuggewicht G die Fahrzeit für jede beliebige Steigung mit ausreichender Genauigkeit. Die Einfluslinien wurden für je um 25 t steigende Gewichte gezeichnet und wie bei den Bremsziffern auf zwei Blätter verteilt.

Für jede Einfluslinie war endlich noch die Grenze festzustellen, die durch die Zugkraft der Lokomotive aus dem Reibungswiderstande gegeben ist, denn ein in starker Steigung zum Halten gekommener Zug muß wieder anfahren können.

Bezeichnet R^t das Reibungsgewicht der Lokomotive, z_r die diesem entsprechende Zugkraft in kg, dann ist für das Reibungsverhältnis $1/7$:

$$z_r = G \Sigma w = \frac{1000 R}{7} = 143 R.$$

Der noch zulässige Widerstand ist hiernach:

$$\Sigma w = \frac{143 R}{G}$$

Der Wert für Σw ist schließlich um 3 kg/t zu kürzen, um die gesuchte Steigung in Tausendstel zu erhalten.

Setzt man beispielsweise $G = 580$ t, $R = 53$ t, dann ist

$$\Sigma w = \frac{143 \cdot 53}{580} = 13,1 \text{ kg/t}$$

$13,1 - 3 = 10,1 \text{ kg/t} = 10,1 \text{ ‰}$.

Die Grenze für die Lokomotive G_r liegt also hier auf der Steigung 1:100.

Die Reibungsgrenzen sind für die Reibungsverhältnisse $1/6$ und $1/7$ ermittelt und auf den Einfluslinien durch Kreise angegeben. Bei Steilstrecken von 2 km Länge und mehr wurde die untere Reibungsgrenze $1/7$ eingehalten, bei kürzeren nach Bedarf etwas überschritten.

b) in Krümmungen (Textabb. 3).

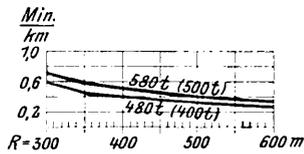
Die Krümmungen sind nur in der Wagerechten und den Steigungen berücksichtigt und auch nur für Halbmesser von 300 bis 600 m.

Z u s a m m e n -

1 Teilstrecke km bis km von Mitte bis Mitte Station	2 Länge km 0,00	3 Neigungs- ver- hältnis ‰	4 Krüm- mungs- halb- messer R = m	5 Maß- gebende Steigung ‰	6 Brems- ver- hältnis ‰	7 Beförde- rungs- gewicht t	8 Zug- gewicht t	F a h r p l a n d e s		
								Zulässige Fahrzeiten in Min./km		Kleinste Fahrzeit nach der angenom- menen Grund- geschwin- digkeit Min./km
								nach dem Bremsver- hältnisse Min./km	nach dem Zug- gewichte Min./km	
G r u n d - f ü r d e n V o l l -										
(Station A): 110,500 bis 110,600	0,10	0	—	10,10	13	500	580	2,30	0,81	1,71
110,600 „ 110,875	0,27	1,11	—	—	—	—	—	2,30	1,11	1,71
110,875 „ 111,050	0,18	1,11	500	—	—	—	—	2,30	1,50	1,71
111,050 „ 111,494	0,44	9,80	500	—	—	—	—	2,30	3,74	1,71
111,494 „ 112,400	0,91	9,80	—	—	—	—	—	2,30	3,35	1,71
112,400 „ 114,600	2,20	10,10	—	—	—	—	—	2,30	3,46	1,71
114,600 „ 114,700	0,10	4,20	—	—	—	—	—	2,30	1,66	1,71
114,700 „ 114,730	0,03	0	—	—	—	—	—	2,30	0,81	1,71
114,730 „ 114,900	0,17	0	400	—	—	—	—	2,30	1,32	1,71
114,900 „ 115,400	0,50	6,10	—	—	—	—	—	2,30	—	1,71
(Station B): 115,400 „ 115,800	0,40	6,67	—	—	—	—	—	2,30	—	1,71
A bis B: Streckenlänge . . .	5,30 km	—	—	—	—	—	—	reine Fahrzeit	—	—

Abb. 3.

Einflusslinien der Krümmungen. Ermittlung der reinen Fahrzeiten f_3 .



Für den Widerstand in der Krümmung ist die Formel:

$$w_2 \text{ kg/t} = \frac{650}{R^m - 55}$$

benutzt werden.

Nach obigem war

$$f_2 = \frac{G \Sigma w}{4,5 L}$$

setzt man hier für Σw den Widerstand w_2 ein und für L die mittlere Leistung = 500 PS, so ist genügend genau:

$$f_3 = \frac{0,3 G^t}{R^m - 55}$$

Hiernach ist für jedes Zuggewicht und jeden Halbmesser der Fahrzeitzuschlag f_3 gegeben.

Die Einflusslinien wurden erhalten, indem auf einer Wage-rechten in gleichbleibendem Abstände für die Halbmesser von 300 m bis 600 m und von 50 zu 50 m steigend, Lote errichtet wurden, auf denen die dem Halbmesser und den verschiedenen in Betracht kommenden Zuggewichten entsprechenden Werte für f_3 im Maßstabe von f_1 aufgetragen wurden. Die Verbindungslinie für dasselbe Zuggewicht ergab die Einflusslinie für dieses Gewicht. Diese gibt für Zwischenwerte der Halbmesser re-
stellung II.

nerisch nicht ganz, für den Betrieb aber ausreichend genaue Werte für f_3 .

Nachdem in dieser Weise die Unterlagen für die Berechnung der reinen Fahrzeiten gegeben waren, erfolgte diese nach Zusammenstellung II, die gleichzeitig ein Beispiel der Berechnung enthält. Hierzu ist das Folgende erläuternd zu bemerken.

Der Eintrag bezieht sich auf einen Streckenabschnitt zwischen zwei Zugfolgestationen A und B. Die Fahrzeiten in Spalten 9 und 10 wurden mit Hilfe der Einflusslinien ermittelt. Die Fahrzeit für Spalte 9: $f_1 = 2,30$ Min./km ergibt sich aus Textabb. 1 für die maßgebende Steigung $10,1 \text{ ‰}$ in dem betreffenden Lote, die Fahrzeiten für Spalte 10: f_2 aus Textabb. 2. Handelt es sich um einen im Bogen liegenden Streckenabschnitt, so wird zur Fahrzeit f_2 noch der dem Bogenhalbmesser entsprechende Zuschlag f_3 aus Textabb. 3 gemacht, was beim Abgreifen mit dem Zirkel ohne Rechnung geschehen kann. So wird bei dem Streckenabschnitte 110,875 bis 111,050 zuerst die Fahrzeit f_2 im Lote $1,11 \text{ ‰}$ aus Textabb. 2, der Zuschlag für $R = 500$ m in dem diesem Halbmesser entsprechenden Lote der Textabb. 3, beides nach der Einflusslinie für 580 t Zuggewicht, zu $f_2 + f_3 = 1,50$ Min. km gefunden. Im Gefälle fällt die Ermittlung der Fahrzeit f_2 und des Zuschlages f_3 fort. In Spalte 11 erscheint noch die kleinste Fahrzeit = 1,71 Min./km, bis zu der nach der angenommenen Grundgeschwindigkeit zurückgegangen werden soll.

Der größte der Fahrzeitwerte in den Spalten 9 bis 11 ist der Rechnung zu Grunde zu legen, in Spalte 12 vorzutragen und mit der Länge in Spalte 2 zu vervielfältigen. Das Ergebnis ist in Spalte 13 einzutragen. Die Summe der reinen

Vollzuges			Fahrplan des leichtern Zuges								
Mithin in Rechnung zu stellende größte Fahrzeit der Spalten 9 bis 11	Fahrzeit der Teilstrecke in Minuten Spalten 2 \times 12	Höchstgeschwindigkeit auf der Teilstrecke	Bremsverhältnis Spalte 6 + 2%	Beförderungsgewicht 80% der Spalte 7	Zuggewicht	Zulässige Fahrzeiten in Min./km		Kleinste Fahrzeit nach der angenommenen Grundgeschwindigkeit	Mithin in Rechnung zu stellende größte Fahrzeit der Spalten 18 bis 20	Fahrzeit der Teilstrecke in Minuten Spalten 2 \times 21	Höchstgeschwindigkeit auf der Teilstrecke
						nach dem Bremsverhältnisse	nach dem Zuggewichte				
Min./km	Min.	km/St.	%	t	t	Min./km	Min./km	Min./km	Min./km	Min.	km/St.
geschwindigkeit zug 35 km/St.			für den leichtern Zug 45 km/St.								
				Lokomotive D							
				400	480	2,02	0,67	1,33	2,02	0,20	30
2,30	0,23	26	15	—	—	2,02	0,92	1,33	2,02	0,55	—
2,30	0,62	—	—	—	—	2,02	1,24	1,33	2,02	0,36	—
2,30	0,41	—	—	—	—	2,02	3,10	1,33	3,10	1,36	—
3,74	1,65	—	—	—	—	2,02	2,78	1,33	2,78	2,53	—
3,35	3,05	—	—	—	—	2,02	2,85	1,33	2,85	6,27	—
3,46	7,61	—	—	—	—	2,02	1,38	1,33	2,02	0,20	—
2,30	0,23	—	—	—	—	2,02	0,67	1,33	2,02	0,06	—
2,30	0,07	—	—	—	—	2,02	1,08	1,33	2,02	0,34	—
2,30	0,39	—	—	—	—	2,02	—	1,33	2,02	1,01	—
2,30	1,15	—	—	—	—	2,02	—	1,33	2,02	0,81	—
2,30	0,92	—	—	—	—	2,02	—	1,33	2,02	—	—
—	16,33 Min.	= 17 Min.	—	—	—	reine Fahrzeit		—	—	13,69 Minuten = 14 Minuten	

Fahrzeiten in Spalte 13, auf ganze Zahl aufgerundet, ergibt die gesuchte Fahrzeit des Streckenabschnittes A bis B. In Spalte 14 wird noch die Fahrgeschwindigkeit eingetragen, die der Bremsziffer und der maßgebenden Neigung zwischen A und B entspricht und höchstens erreicht werden darf. Die Grundgeschwindigkeit wird hier also zwischen A und B nicht erreicht.

In den Spalten 15 bis 23 ist ebenso die Berechnung der kürzeren Fahrzeiten für den leichtern Zug dargestellt.

Was den leichtern Zug selbst betrifft, so konnte nach den angestellten Ermittlungen im allgemeinen ein Gewicht von 80% des Vollgewichtes und ein um 2% erhöhtes Bremsverhältnis angenommen werden. In diesem Falle handelt es sich immer noch um Züge von rund 100 Lastachsen, eine Stärke, die an 20 bis 25 Tagen des Monats nicht überschritten wird. Als Grundgeschwindigkeit sind 45 km St. angenommen. Anfangs wurden übrigens für einige Strecken noch kürzeste Fahrzeiten berechnet, die sich für den Vollzug ergaben, wenn auch hier die Grundgeschwindigkeit bis 45 km/St. erhöht wird.

In Zusammenstellung III sind die Ergebnisse der in der vorstehenden Weise bearbeiteten Fahrpläne für einzelne Strecken des Eisenbahndirektionsbezirktes Frankfurt a. M. angegeben.

Zusammenstellung III.

Strecke	Länge km	Grundgeschwin- digkeit der Fahrpläne	Reine Fahr- zeit in Min.		Fahrzeit- gewinn in Min. für den	
			des alten Fahrplanes	des neuen	Voll- zug	leich- tern Zug
Frankfurt a. M. - Bebra .	166	40	332	335	7	51
Bebra - Frankfurt a. M. . .	166	40	308	313	4	37
Frankfurt - Niederwalgern .	82	35	172	176	1	25
Niederwalgern - Frankfurt .	82	35	171	170	1	24
Aschaffenburg - Friedberg .	56	35	121	127	2	23
Friedberg - Aschaffenburg .	56	35	128	124	0	17
Elm - Gemünden	46	35	98	109	4	18
Gemünden - Elm	46	35	101	117	2	21
Troisdorf - Giefßen	146	32,5	320	326	6	46
Giefßen - Troisdorf	146	32,5	321	321	3	49
Wetzlar - Niederlahnstein .	99	32,5	210	213	8	37
Niederlahnstein - Wetzlar .	99	32,5	211	223	5	40

Aus Zusammenstellung III geht zunächst hervor, dass die neuen Fahrzeiten der Strecken von den alten nur unwesentlich abweichen. Die Abweichungen sind auch auf die Verlängerung der teilweise zu kurz gewesenen Fahrzeiten auf einzelne Steilstrecken zurückzuführen.

Ferner zeigt die Zusammenstellung, dass die Zeitgewinne für kürzeste Fahrzeit des Vollzuges durchschnittlich nur etwa 2% der ganzen Fahrzeit ausmachen, also so gering sind, dass vorgezogen wurde, die Fahrplanspalte für diese kürzesten Fahrzeiten fallen zu lassen, zumal selbst die damit einholbaren wenigen Minuten Verspätung in den seltensten Fällen hätten gewonnen werden können. Die Zeitgewinne für den leichtern Zug sind dagegen beträchtliche, sie schwanken zwischen 12 bis 20% der ganzen Fahrzeit.

Im Fahrplanbuche traten an die Stelle der Spalte für

kürzeste Fahrzeiten drei neue Spalten 12, 13 und 14 für den leichtern Zug, was bei kaum bemerkbarer Vergrößerung des Buches geschehen konnte. Spalte 12 enthält die kürzeren Fahrzeiten, 13 die erforderlichen Bremsziffern und 14 das leichtere Beförderungsgewicht.

In den Vorbemerkungen zu den Fahrplanbüchern wurden die Erläuterungen für die Anwendung gegeben. Danach darf nach Spalte 12 nur gefahren werden, wenn Verspätungen vorliegen und die Bedingungen in Spalte 13 und 14 erfüllt sind. Zutreffenden Falles hat der Zugführer den Vordruck eines in seinen Händen befindlichen Fahrtbeschleunigungsbefehles auszufüllen, und darauf gleichzeitig den rechnerischen Nachweis der zureichenden Bremskraft zu führen, indem er die nach beladenen Achsen gezählten, besetzten Bremsachsen mit 100 vervielfältigt und durch die nach beladenen Achsen gezählten Laufachsen des Zuges teilt. Dadurch ergibt sich die tatsächliche Bremskraft im Zuge als Bremsverhältnis ausgedrückt. Letzteres muß gleich oder größer als das im Fahrplanbuche Spalte 13 angegebene Bremsverhältnis, und das Zuggewicht darf nicht mehr als um 20 t größer als das in Spalte 14 angegebene sein. Das Urstück des ausgestellten Fahrtbeschleunigungsbefehles ist dem Lokomotivführer einzuhandigen, die Pause dem Fahrberichte beizuheften.

Der Lokomotivführer hat nun nach Spalte 12 des Fahrplanbuches zu fahren, oder sich zu verantworten, wenn dies nicht geschieht. Die Fahrzeiten in Spalte 12 dürfen unter keinen Umständen gekürzt werden. Ohne Befehl hat er den Fahrplan Spalte 6 unbedingt einzuhalten. Der Fahrtbeschleunigungsbefehl wird in der Regel gültig bis zur nächsten Haltestation ausgestellt und ist dort gegebenen Falles zu erneuern.

Wird bei Zügen, die große Strecken ohne Aufenthalt durchfahren, die Verspätung schon vor der nächsten Haltestation eingeholt, so hat der Lokomotivführer von diesem Augenblicke ab die Geschwindigkeit zu ermäßigen und nach Spalte 6 des Fahrplanbuches weiter zu fahren. Ein Vorplanfahren ohne Zustimmung der in betracht kommenden Stationen*) ist unzulässig.

Mit Hilfe der Spalte 12 sind in der Zeit vom 1. X. 08 bis 31. III. 09 folgende Verspätungen auf einzelnen Strecken eingeholt worden:

1. Strecke Frankfurt a. M. - Bebra im Monatsdurchschnitt 70 Std. im Höchsthalle 85 »
2. Strecke Frankfurt a. M. - Giefßen . 15 beziehungsweise 21 »
3. Strecke Frankfurt a. M. - Aschaffenburg 10 » 14 »
4. Strecke Giefßen - Troisdorf 37 » 40 »
5. Strecke Giefßen - Niederlahnstein . 17 » 18 »

Die Wirkung der neuen Einrichtung fällt hiernach ins Auge. Sie äußert sich insbesondere noch darin, dass sich aufkommende Zugverspätungen weniger leicht als früher häufen, weil die Zugführer zur Verantwortung gezogen werden, wenn sie nicht rechtzeitig den Fahrtbeschleunigungsbefehl anwenden. Die Zugführer sind also gezwungen, ihre Aufmerksamkeit in erhöhtem Maße auf die Einhaltung des Fahrplanes, oder wenn

*) § 24,4 der Technischen Vereinbarungen.

$$m^2 \frac{1}{\rho} d \left(\frac{1}{\rho} \right) = \sin \omega d \omega \text{ oder } \frac{m^2}{2 \rho^2} = \frac{1}{a} - \cos \omega.$$

worin der Integrationswert $\frac{1}{a} > 1$, $a < 1$ sein muß, wenn in A ein endlicher, reeller Krümmungshalbmesser besteht. Dann ist:

$$\rho^2 = \frac{m^2 a}{2(1 - a \cos \omega)} \text{ also nach Textabb. 2}$$

$$\frac{m^2 a}{2} = r^2; \frac{m^2 a}{2(1 - a)} = \rho_0^2.$$

Die auf AA₀ bezogenen Gleichungen

$$\text{Gl. 1: } \rho = \frac{r}{\sqrt{1 - a \cos \omega}}; y = h \sqrt{1 - a \cos \omega}$$

die auf BB₀ bezogenen, in denen von der Wagerechten zu zählen ist,

$$\text{Gl. 2: } \rho = \frac{r}{\sqrt{1 + a \sin \omega}}; y = h \sqrt{1 + a \sin \omega}$$

und die auf CC₀ bezogenen

$$\text{Gl. 3: } \rho = \frac{r}{\sqrt{1 + a \cos \omega}}; y = h \sqrt{1 + a \cos \omega}$$

stellen einheitlich die nämliche Drucklinie dar, betrachtet je von den verschiedenen Ausgangspunkten aus. Allgemein gelten die Beziehungen:

$$a = \frac{2 \rho_0}{2 \rho_0 + h_0} = \frac{2 r}{h} = \frac{2 \rho_1}{h_1 - 2 \rho_1}$$

$$\rho_0^2 = \frac{r^2}{1 - a} = \frac{a S}{2(1 - a)}; h_0^2 = h^2(1 - a) = \frac{2(1 - a) S}{a}$$

$$r^2 = \frac{a S}{2}; h^2 = \frac{2 S}{a}; \rho_1^2 = \frac{r^2}{1 + a}; h_1^2 = h^2(1 + a)$$

Für die Bogenlänge s und die Entfernung x von AA₀ folgt nach Gl. 1:

$$s = r \int \frac{d \omega}{\sqrt{1 - a \cos \omega}}; x = r \int \frac{\cos \omega d \omega}{\sqrt{1 - a \cos \omega}}$$

durch Entwicklung von $(1 - a \cos \omega)^{-1/2}$ in eine Reihe, findet man die beim Zeichnen erwünschten Hauptnasse für die Lage der Punkte B und C gegen AA₀:

$$b = r \left\{ 1 + \frac{\pi}{8} a + \frac{a^2}{4} + \frac{15 \pi}{256} a^3 + \frac{7}{48} a^4 + \frac{5 \cdot 7 \cdot 9 \pi}{16^3 \cdot 2} a^5 + \frac{33}{320} a^6 + \dots \right\}$$

$$b_1 = \frac{r a \pi}{4} \left\{ 1 + \frac{15}{32} a^2 + \frac{5 \cdot 7 \cdot 9}{4 \cdot 256} a^4 + \frac{13 \cdot 33 \cdot 35}{256^2} a^6 + \dots \right\}$$

In Textabb. 3 und 4 ist durch Vereinigung zweier symmetrischer Zweige ABC ein Wassertunnel-Querschnitt dargestellt.

Der Querschnitt der Tunnelwandung hat bei dem mittlern Wasserstande, für den die Stützlinie ermittelt wurde, nur den Druck S, keine Biegemomente aufzunehmen. Steigt oder fällt der untertunnelte See oder Fluß um die Höhe K, so kann die Wirkung, wie folgt, bemessen werden.

Man schlägt einen Kreis a, der sich der Mittellinie tunlichst anschmiegt (Textabb. 5). Dieser geht, wenn der Endpunkt D der Wandung als elastisch gebunden angesehen wird, im Allgemeinen nicht durch diesen Punkt D. Da dieser Kreis die Stützlinie des unveränderlichen Druckes $u = \pm K$ darstellt, so kommt auf den Querschnitt der Tunnelwand der Druck hinzu

$S_1 = \pm K \cdot a$, sowie das innere Biegemoment $M = \pm S_1 \cdot z$, wenn z den Abstand der beiden Bogenlinien im untersuchten Querschnitte bedeutet.

Für $a = 0$ folgt der Kreis. Für $0 > a < 1$ verläuft die Linie bei unbegrenzter Winkeldrehung ω in ∞ vielen, gleichen, sich wiederholenden Windungen. Für $a = 1$ rückt der Punkt A in ∞ Ferne, man erhält (Textabb. 6) eine einzige Schleife mit der Wasserlinie als Asymptote.

Abb. 3.

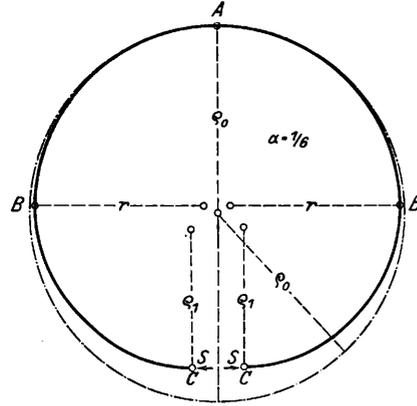


Abb. 5.

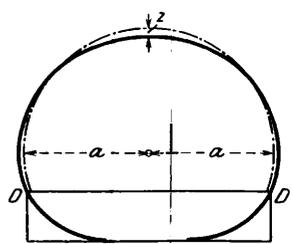


Abb. 4.

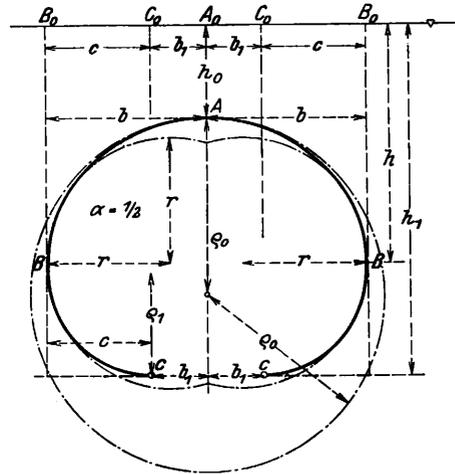
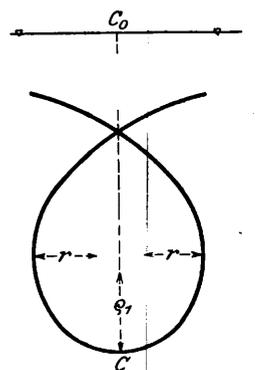


Abb. 6.

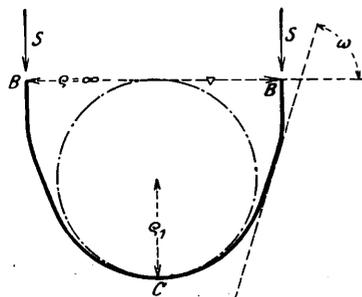


Löst man G. 3 aus ihrer Verbindung mit Gl. 1 und betrachtet man die auf den Punkt C bezogene Grundgleichung:

$$\frac{m^2}{2 \rho^2} = \frac{1}{a} + \cos \omega$$

für alle denkbaren Werte der Unbestimmten $\frac{1}{a}$, so folgt für $a = 1$ die Gleichung

Abb. 7.



$$\rho = \frac{m}{2 \cos \frac{\omega}{2}} \text{ (Textabb. 6),}$$

$$\text{für } a = \infty, \rho = \frac{m}{\sqrt{2} \cos \omega}$$

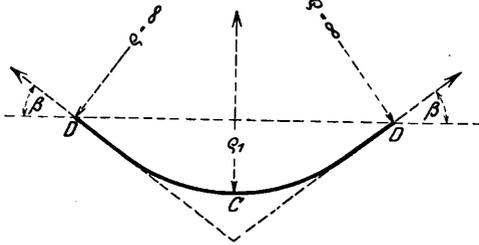
$$\text{(Textabb. 7) oder } \rho = \frac{\rho_1}{\sqrt{\cos \omega}}$$

Allgemein kann man für $-1 < \frac{1}{a} < +1 \frac{1}{a}$ mit $\cos \beta$ vertauschen und erhält in:

$$\frac{m^2}{2 \rho^2} = \cos \omega - \cos \beta = 2 \sin^2 \frac{\beta}{2} - 2 \sin^2 \frac{\omega}{2}$$

eine einheitliche Darstellung aller endlich, ohne Schleifen oder mit einer einzigen Schleife verlaufenden Stützlinie des Wasserdruckes mit unendlichen Krümmungshalbmessern im Wasser Spiegel (Textabb. 8).

Abb. 8.



Diese Gleichung kann man auch schreiben:

$$\rho = \frac{m}{2 \sin \frac{\beta}{2}} = \frac{\rho_1}{\sqrt{1 - \frac{\sin^2 \frac{\omega}{2}}{\sin^2 \frac{\beta}{2}}}}$$

Alle Darstellungen der Stützlinie können sowohl auf der gewölbten als auch auf der hohlen Seite als von Wasserdruck belastet angesehen werden. Hierbei ist der Zustand des Druckes als störrisch, der Zustand des Zuges als unstörrisch anzusprechen. Alle Darstellungen der Stützlinie können auf die elastischen Verbiegungen eines Stabes bezogen werden. Die Wasserlinie ist dabei stets die feste Gerade $y = 0$. Textabb. 9 bis 10a

Abb. 9.

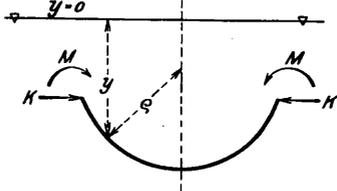


Abb. 10.

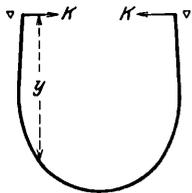
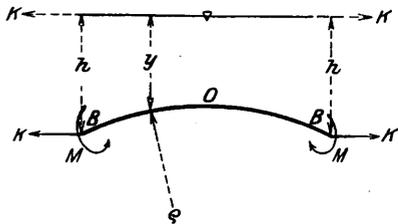


Abb. 10 a.



einfache Beispiele, wobei in Textabb. 10 a der Wasserdrucklinie BOB die elastische Stablinie BOB mit Kopfmomenten $M = K h$ und Sehnenzug K entspricht.

Im Eisenbahnwesen hat man mit Rücksicht auf die sich steigende Fahrgeschwindigkeit Umschau nach solchen Linien veränderlicher Biegung gehalten, die den endlichen Wert des Krümmungshalbmessers allgemein in einfacher und zweckentsprechender Weise auf den Wert $\rho = \infty$ der Geraden führen.

Einer derartigen Anregung folgend, hat der Verfasser

früher¹⁾ eine Reihe solcher Linien vorgeführt. Diese Reihe könnte beliebig vermehrt werden; denn die Anzahl der Linien, die auf den Krümmungshalbmesser ∞ auslaufen, ist unbegrenzt.

Unter allen diesen Linienarten muß aber eine sein, die als die den Verhältnissen des Eisenbahnbetriebes bestens entsprechende zu bezeichnen ist, und um diese zu finden, richte man den Blick auf

die Stützlinie der Fliehkraft.

Die Stützlinie der Fliehkraft hat die Gestalt, die ein gewichtsloser, auf glatter wagerechter Ebene ruhender Faden annimmt, wenn er durch, auf seiner Längenausdehnung gleichmäßig verteilte Last mit gleichmäßiger Geschwindigkeit v befahren wird, und hierbei die geradlinige, oder allgemeiner die gleichmäßig gekrümmte Lage durch irgend eine Ursache, etwa durch die an beiden Fadenenden, oder an zwei anderen bestimmten Punkten geltenden Bedingungen ausgeschlossen ist.

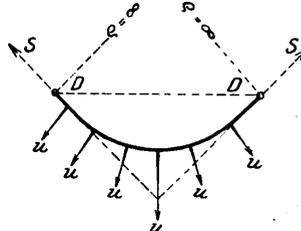
Ein einfaches Mittel zur Beobachtung liefert die völlig biegsame Wasserröhre, der Wasserschlauch, der sich auf glatter ebener Unterlage im Beharrungszustande gleichmäßiger Durchströmung in die Stützlinie der Fliehkraft legt.

Hierbei ist etwaige Reibung des Wassers an der innern Röhrenwand im Beharrungszustande einflusslos auf die Bildung der Stützlinie, weil diese Reibung eine innere Kraft ist, die die Geschwindigkeiten v_1, v_2 der einzelnen Wasserfäden und das Verhältnis dieser verschiedenen Geschwindigkeiten zu einander mitbestimmt. Die mittlere Geschwindigkeit bleibt hierbei im Beharrungszustande unentwegt in jedem Querschnitte, also an allen Punkten der Stützlinie dieselbe, weshalb die Betrachtung des vorliegenden Falles nicht verwechselt werden darf mit der Betrachtung der Bewegung einer Reihe sich folgender Massenpunkte an einer vorgeschriebenen, seitlich offenen Bahn, wobei Minderung der Geschwindigkeit durch Reibung entsteht.

Bei Umkehrung des Laues des Wassers im Schlauche gelangt man zu derselben Stützlinie. Zwingt man nun das durchströmende Wasser zur Änderung der Bewegungsrichtung, indem man die beiden, lang genug gedachten Enden des Schlauches nach beliebigen festen Richtungen hin festlegt, so wird am

Kopfe des Schlauches eine bestimmte Bogenlinie DD, Textabb. 11 entstehen, die von der Kreisform unterschieden sein muß, indem der Wasserstrom einen un stetigen Sprung von $\rho = \infty$ auf einen endlichen Halbmesser nicht duldet.

Abb. 11.



Betrachtet man nun alle oben vorgeführten Wasserstützlinien als von der inneren hohlen Seite aus belastete, also gezogene Fäden, und schneidet aus diesen Darstellungen geschlossene oder nicht geschlossene Schleifen, allgemein überhaupt irgend welche begrenzte Stücke heraus, sieht aber nun von dem Vorhandensein des Wassers als solchen vollständig ab, indem man an jedem Fadenteilchen ds die entsprechende

¹⁾ Organ 1899, S. 265.

Stützlinienbelastung $u \equiv y = \frac{S}{\rho}$ anbringt, so befindet sich diese Stützlinie im unstörbaren Gleichgewichte. Alle solche Stützlinien befinden sich im Zustande der Belastung durch die Fliehkraft

$$u \equiv \frac{S}{\rho} \equiv \frac{m v^2}{\rho}.$$

Sieht man nun diesen in Bezug auf die Fliehkraft jedenfalls möglichen Zustand als dauernd bestehend an, so muß man die Stützlinie des Wasserdruckes als mit der Stützlinie

der Fliehkraft zusammenfallend betrachten. In der Tat huldigt der Verfasser der Anschauung, daß alle drei Linien, nämlich:

1. Die elastische Bogenlinie, also die durch in einer willkürlich liegenden festen Geraden $y = 0$ wirkende Längsbelastung K im Gleichgewichte gehaltene elastische Verbiegung des geraden Stabes,
2. die Stützlinie des Wasserdruckes,
3. die Stützlinie der Fliehkraft der Form nach übereinstimmen.

(Schluß folgt.)

Zur Unterhaltung des Oberbaues auf zweigleisigen Bahnen.

Von A. Hofmann, Oberbauinspektor in München.

Bei regelmäÙig nur in einer Richtung befahrenen Gleisen zweigleisiger Bahnen stellen sich die Schienen an den StoÙlücken bekanntlich stufenförmig ein, sodaÙ ein kurzer Teil der Lauffläche der Anlaufschiene nicht so glänzt, wie die Fortsetzung, weil die Wagenräder diesen Teil in seiner tiefern Lage überspringen. Diese Erscheinung ist öfter erörtert aber nicht erklärt. Nach einer Ansicht soll das Ablaufende der Schiene so kräftig zurückfedern, daß dadurch das Rad empor und über das Anlaufende hinweg geschleudert wird; das Rad wird aber von der zurückschnellenden Schiene nicht mehr getroffen. Nach anderer Anschauung soll sich der Endteil der Ablaufschiene verdrehen, wodurch der Rand auf der einen Seite der Lücke höher zu stehen käme als auf der andern. Auch diese Erklärung scheint widerspruchsvoll, da die Abnutzung solche Verdrehungen nicht nachweist und die Höhenverschiebung infolge der Durchbiegung jedenfalls die aus etwaiger Verdrehung überwiegt. Die Ansicht des Verfassers geht dahin, daß die wichtigste Ursache der Erscheinung darin zu suchen ist, daß nach den Gesetzen der Dynamik Durchbiegungen bei sogleich mit voller Stärke angreifender Last doppelt so groß sind, als wenn die Last von Null bis zur ganzen Stärke stetig anwächst.

Dieses Verhältnis steht im Zusammenhange mit dem Ausgleiche der angreifenden und widerstehenden Arbeit und kann an einer Federwage leicht beobachtet werden. Wenn man langsam Wasser bis zu 1 kg auf diese fließen läßt, so bewegt sich der Zeiger gemächlich von Null bis Eins. Legt man aber ein Gewichtstück von 1 kg auf und zieht es mit einem Faden so nach oben, daß der Zeiger auf Null zurückkehrt, schneidet den Faden dann plötzlich durch, so geht der Zeiger bis Zwei, von wo er rasch nach Eins zurückkehrt. Ähnliche Verhältnisse

liegen beim Übergange eines Rades über die StoÙlücke vor, wenn die mehr oder weniger wirksame Verlaschung auch schon eine Übertragung von Kräften und Momenten von der Ablaufschiene auf die Anlaufschiene bewirkt, bevor das Rad die letztere berührt.

Während das Rad von der StoÙschwelle der Ablaufschiene zur StoÙlücke rollt, wächst das Biegemoment im vorkragenden Schienenstücke stetig von Null bis zum vollen Werte, während es beim Übertritte des Rades auf die Anlaufschiene augenblicklich in vollem Umfange auftritt. Die Durchbiegung des Anlaufendes ist daher größer, als die des Ablaufendes. Wahrscheinlich ergeben sich aus diesen größeren Durchbiegungen nach gewisser Zeit bleibende Einsenkungen. Sobald aber solche nur im geringsten vorhanden sind, kommt noch die dynamische Wirkung infolge des Falles des Rades von der höhern auf die tiefere Schiene zur Geltung. Auch durch das wenn auch noch so geringe Hineinfallen des Rades in die StoÙlücke muß die angefahrene Schiene einen stärkern Schlag erhalten als die verlassene. Wenn nun meine Erklärung zutrifft, so muß man mit einer unsymmetrischen StoÙsordnung bei zweigleisigen Bahnen eine Verbesserung des sägenförmigen Gleiszustandes herbeiführen können. Soweit bekannt haben Versuche in dieser Richtung ziemlich befriedigt.

Da die Durchbiegung von Kragträgern mit der dritten Potenz der Ausladung wächst, müÙten sich die Längen der An- und Ablaufschiene zwischen StoÙlücke und StoÙschwelle wie $1 : \sqrt[3]{2} = 100 : 126$ verhalten.

Da die genannten drei Ursachen ungleiche Senkung der StoÙschwellen zur Folge haben, wenn dieser nicht ständig durch Unterstopfung vorgebeugt wird, so dürfte die Länge des kürzern Kragteiles noch etwas zu vermindern sein.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Beschreibungen und Mitteilungen von Bahn-Linien und -Netzen.

Umbau eines Teiles der Kanadischen Pacificbahn.
(Engineer 1908, Dezember, S. 665. Mit Abbildungen.)
Hierzu Lageplan Abb. 7 auf Tafel LXIV.

Die Kanadische Pacificbahn kreuzt die »Rocky-Mountains« an einer Stelle, wo die Kette verhältnismäÙig schmal, aber zerklüftet ist und hohe Gipfel hat. Diese Strecke liegt zwischen den Bahnhöfen Field und Hector und enthält eine 6,6 km lange Rampe mit Neigungen von 45,5 und 40 ‰. Diese Rampe

wird gegenwärtig durch eine neue, in Abb. 7, Taf. LXIV dargestellte Linie von 13,2 km Länge ersetzt. Sie enthält drei Tunnel von 52 m, 881 m und 975 m Länge und hat eine durchschnittliche Neigung von 22 ‰. Die beiden längeren Tunnel sind Kehrtunnel. Beide haben einen Halbmesser von 175 m, der längere steigt 14,6 m, der kürzere 13,7 m, ihre Neigung von rund 15 ‰ ist also geringer, als die durchschnittliche der ganzen Linie.

B-s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Bahnhof Austerlitzbrücke der Stadtbahn in Paris*.)

(Nouvelles Annales de la Construction 1909, Februar. 6. Reihe. Band VI, Sp. 21. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Taf. LXIV.

Der Bahnhof Austerlitzbrücke der Linie 5 Nordbahnhof — »Gare d'Orléans« der Stadtbahn in Paris grenzt an das östliche Ende der Brücke über den Kanal Saint Martin. Um die beiden ungefähr von der Mitte der Haltestelle an nach Westen hin in einem Bogen liegenden Gleise zwischen die Hauptträger dieser Brücke einlegen zu können, sind die Gleise von den Bogenanfängen an entsprechend aus einander gezogen. Östlich von der Haltestelle senkt sich die Linie unter die Erde, um quer vor der Austerlitzbrücke vorbeizugehen: die Haltestelle mußte daher in ihrem östlichen Teile in ein nach Osten gerichtetes Gefälle von $3,5\text{‰}$ gelegt werden. Der übrige Teil ist wagerecht. Der Bahnhof liegt zwischen dem Seine-Ufer und dem westlichen Fußsteige des »Place Mazas«; die Bahnsteige liegen ungefähr in Höhe des letztern (Abb. 8, Taf. LXIV). An der Seite der Seine stützt sich das Bauwerk auf eine hohe Stützmauer aus Bruchstein. Diese trägt eine Backsteinwand, die den angrenzenden Bahnsteig seitlich abschließt.

Jeder Bahnsteig ist mit einem Regenschirm dache bedeckt. das einerseits auf der Außenmauer des Bahnhofes, anderseits auf einer Reihe gußeiserner Säulen ruht, die 1,75 m von der Bahnsteigkante und 2,35 m von der Seitenmauer angeordnet sind.

Die Stützmauer des Bahnhofes an der Seite der Seine ist bis zur Austerlitzbrücke verlängert; in dem durch die beiden Bauwerke gebildeten runden Winkel ist eine den »Place Mazas« mit dem Flusufer verbindende Treppe angelegt. B—s.

Verschiebebahnhof Gary der Chicago-Lake-shore-Ostbahn.

(Railroad Age Gazette 1909, Januar, Nr. 2, Band XLVI, S. 66. Mit Abbildung.)

Hierzu Lageplan Abb. 1 auf Tafel LXIV.

Für das Verschiebegeschäft des Werkes der »Indiana Steel Company«, des neuen Werkes, das die »United States Steel Corporation« in Gary, Indiana, baut, hat die Chicago-Lake-shore-Ostbahn, die Verbindungs- und Verschiebe-Bahn für die verschiedenen in der Umgegend von Chicago liegenden Werke der »Steel Corporation«, den Verschiebebahnhof Gary entworfen, der 15 000 Wagen aufnehmen kann. Von diesem

*) Plan Organ 1908. Taf. XXXIX, Abb. 8 und 1909, S. 97.

Bahnhofs ist der in Abb. 1, Taf. LXIV dargestellte, 5000 Wagen fassende Teil gebaut.

Der größere Teil der Rohstoffe und fertigen Erzeugnisse wird in ganzen Zügen durch den Bahnhof verschoben. Die Gleise F sind die Einfahrgleise für Rohstoffe, die Gleise T die Einfahrgleise für die aus dem Werke kommenden fertigen Erzeugnisse. Die in die Gleise F einfahrenden Rohstoffzüge werden durch die Verschiebelokomotiven über die zwischen den Gleisgruppen F und T befindliche Wage in die Gleise T geschoben, wo sie stehen bleiben, bis sie im Werke nötig sind. Die fertigen Erzeugnisse werden vom Werke in die Gleise T und dann über die Wage in die Gleise F verschoben, wo die Zuglokomotiven die Züge übernehmen. Zugabteilungen beider Richtungen wurden ähnlich behandelt, indem sie über die Wage von der einen Gleisgruppe nach der andern verschoben werden. Bei der Bewegung zwischen den Gleisgruppen F und T kann auch die in der Gleisgruppe L befindliche Wage benutzt werden.

Die Gleise E und S ergänzen die Gleise F und T, die Bewegungen durch sie finden in ähnlicher Weise statt wie für die größeren Gruppen. Die für das Werk bestimmten leeren Wagen werden über eine der drei Wagen gefahren, und in den Gleisen T und S aufgestellt. Der Bau der im Umriss angegebenen, nördlich von den Gleisen L liegenden Gleise J, K und N und die neben den Gleisen E und S liegenden Gleise D und R werden die Aufnahmefähigkeit der dargestellten Anlage auf 7500 Wagen erhöhen. Der endgültige Entwurf sieht eine Verdoppelung dieser Anlage unmittelbar nördlich von ihr vor.

In Verbindung mit dem Bahnhofs sind neue Einrichtungen für den Lokomotivdienst und für die Wagenausbesserung gebaut. Die Anlagen werden elektrisch betrieben. Das Kraftwerk ist ein Unterwerk zur Abspannung und Umformung des ihm vom Stahlwerke zugeführten Stromes. Es enthält auch Luftpumpen, Pumpen und Kessel.

Die Löschgrube hat drei Gleise, von denen das mittlere für Wagen bestimmt ist, während die beiden äußeren einen Grube und Mittelgleis überspannenden Laufkran mit einem Löffeleimer zum Beladen der Wagen tragen.

Westlich von der Wagen-Ausbesserungswerkstatt befinden sich sieben Wagen-Ausbesserungsgleise, und nördlich der Kohlenrutsche ist eine Anzahl Aufstellungsgleise vorgesehen. Ein Gleis führt um den Lokomotivschuppen nach dem Ostende der Wagen-Ausbesserungsgleise, so daß die Wagen von beiden Richtungen nach und aus den Gleisen bewegt werden können. B—s.

Besondere Eisenbahnarten.

Stromzuführung für elektrische Strafsenbahnwagen.

(Engineer, 1908 Dez., S. 68. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 2 bis 6 auf Tafel LXIV.

Eine neuartige Stromzuführung für elektrische Strafsenbahnen ist kürzlich an einer Londoner Bahn eingeführt, nachdem sie sich seit dem Jahre 1905 in Lincoln gut bewährt hat. Längs der Schienen wird ein Kabel A in glatten, überfangenen Steinzeugrohren C von 125 mm Durchmesser unter das Strafsen-

pflaster verlegt. In kurzen Abständen sind senkrechte Abzweige B zur Aufnahme der Stromgeber dicht aufgesetzt. Die Rohre sind vollständig in Beton eingebettet und liegen 457 mm unter Strafsenoberkante. Das den Strom zührende Kabel A besteht aus verzinkten Eisendrähten mit einer Hanfseele und ist mit glatten Hüllen A' aus verzinktem Stahlbleche umwickelt. Kräftige Porzellanrollen D tragen das Kabel und schützen mit ihrer großen Oberfläche vor Stromverlusten. Verzinkte Stahl-

bolzen werden zur Auflagerung der Rollen durch seitliche Öffnungen eingeschoben. Die Bolzenenden werden durch einen Eisendraht F verbunden, der in größeren Abständen zu den Schienen führt. Diese Maßregel soll verhindern, daß die Stromgeber stromführend werden, falls Ströme über die Tragrollen D abirren. Die Stromgeber haben Stahlgufsschuhe G von 254 mm Länge und 64 mm Breite, deren Oberfläche mit dem Pflaster in einer Höhe liegt, während zwei Granitsteine G₁ die Unterstützung bilden. Der Zwischenraum zwischen dem Stromgeberschuhe und dem Pflaster ist bis zum Rohre B mit Asphalt ausgegossen, dessen tieferes Eindringen in das Rohr die Packung C₁ verhütet. Der senkrecht im Rohre B stehende Teil H des Stromgebers verläuft unten in eine mit Rotgufs ausgelegte Gabelung. In der Gabelöffnung hängt an einer stromdicht befestigten überkupferten Feder K das Eisenplättchen I, dessen Bewegung nach unten durch einen in den Gabelenden vernieteten Stift L im Längsschlitz des Plättchens begrenzt ist. Die Platte I trägt unten zwei Blechklammern M, die in einem Kupferfutter M₁ die Stromabnahmekohle N halten. Biegsame Kupferdrähte O verbinden dieses Kohlestück mit dem Stromgeber H.

Sobald ein am Straßenbahnwagen aufgehängter Elektromagnet P über den Gleitschuh G streift, wird das Eisenstück I nach unten gezogen, so daß die Kohle N an das Kabel gedrückt wird und der Betriebsstrom nunmehr durch die Kohle, die Drähte O und den Gleitschuh geht, von wo er durch besondere Stromsammelr zum Wagen geleitet wird. Der Elektromagnet wird von einem kleinen Stromspeicher aus erregt, der von dem Betriebsstrom ständig aufgeladen wird. Der Stromabnehmer am Wagen besteht aus einer Reihe eiserner Glieder Q, die auf ein am Untergestelle unter dem Magnetanker P befestigtes Drahtseil R aufgereiht sind, und mit dazwischen angeordneten Federn über dem Pflaster und den eingebetteten Gleitschuhen schwebend

erhalten werden. Die Stromzuführung zur Triebmaschine geht nun folgendermaßen vor sich: Gleichzeitig mit der durch den Magneten P bewirkten Verbindung des Gleitschuhes mit der Zuführungsleitung gehen die Stromabnehmer Q unter demselben Einflusse auf den Gleitschuh herunter und stellen damit die Zuleitung des Arbeitstromes zur Triebmaschine her. Sobald das letzte Glied Q den Gleitschuh überschritten hat hört auch der Einflusse des Magnetes P auf, und damit wird unter der Wirkung der Feder K die Verbindung mit dem Kabel unterbrochen. Wenn ein Stromgeber bei Störungen in dieser Auslösevorrichtung unter Strom bleiben sollte, wird durch eine unter dem Wagenende angebrachte und über das Pflaster schleifende Bürste S ein selbsttätiger Stromunterbrecher ausgelöst, der die Triebmaschine und damit den Wagen stillsetzt. Nach den bisherigen Erfahrungen ist die Stromabnahme bei beständigem Wetter durchaus gleichmäßig. Bei nassem Wetter quoll das zur Erhöhung der Biegsamkeit mit Hanfseele versehene Drahtseil A auf und wurde steif, so daß die Glieder Q nur schlecht mit den Gleitschuhen Fühlung nahmen und Stromstöße auftraten. Andere Betriebsstörungen entstanden dadurch, daß sich die Kupferdrähte O unter dem Einflusse von Leuchtgas zersetzten, das undichten Straßenleitungen entströmt. Abhilfe wurde durch Aufbringen eines Schutzmittels auf die Drähte und kräftige Durchlüftung des Rohrstranges geschaffen.

Nach Beseitigung aller dieser unvorhergesehenen Schwierigkeiten sind Betriebsstörungen nicht mehr entstanden, vielmehr besserte sich mit zunehmender Schulung der Führer der Lauf der Wagen, während der Stromverbrauch abnahm. Die Anlage in Lincoln stellte sich etwa 10% teurer, als mit Oberleitung, dagegen betragen die Betriebskosten für das Wagenkm 32,8 Pf. gegenüber einer Betriebsausgabe von 33,3 Pf. bei Oberleitungsbetrieb als Mittelwert aus 17 derartigen Bahnanlagen.

A. Z.

Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

K. k. Eisenbahnministerium.

(K. k. österr. Staatsbahnen.)

Der Titel eines Oberinspektors wurde verliehen an: Stächel, Inspektor, Eisenbahndirektion; Ziffer, Inspektor, Vorstandstellvertreter bei der Abteilung 3 der Staatsbahndirektion Wien; Marziński, kaiserl. Rat, Inspektor, Vorstand der Bahnerhaltungssektion Lemberg I; Siegler, Inspektor, Vorstand der Bahnerhaltungssektion Karlsbad; Gammilsherg, Inspektor, Staatsbahndirektion Innsbruck (Bau, extra statum); Zeidler, Inspektor, Vorstand der Bahnerhaltungssektion Wien I; Zámečník, Inspektor, Vorstandstellvertreter bei der Abteilung 3 der Staatsbahndirektion Prag; Witkiewicz, kaiserlicher Rat, Inspektor, Vorstand der Werkstättenleitung Lemberg; Winternitz, Inspektor, Vorstand des Zugförderungsinspektorates Mährisch Ostrau-Oderfurt; Wechsler, Inspektor, Vorstand der Abteilung 5 der Staatsbahndirektion Lemberg; Knöpfelmacher, Inspektor, Vorstand des Betriebsinspektorates Wien; Schindler, kaiserlicher Rat, Inspektor, Vorstand der Abteilung 8 der Staatsbahndirektion Pilsen.

Der Titel eines Inspektors wurde verliehen an: Schrey, Bauoberkommissär, Eisenbahndirektion; Schubert, Bauoberkommissär, Eisenbahndirektion; Singer, Bauoberkommissär, Eisenbahndirektion; Winternitz, Bauoberkom-

missär, Eisenbahnministerium; Steinhauer, Bauoberkommissär, Eisenbahnministerium; Seitz, Bauoberkommissär, Staatsbahndirektion Linz (Abteilung 3); Hron, Bauoberkommissär, Vorstand der Bahnerhaltungssektion Taus; Cyprian, Bauoberkommissär, Staatsbahndirektion Krakau (Abteilung 3); Danko, Bauoberkommissär, Vorstand der Bahnerhaltungssektion Budweis I; Mittler, Bauoberkommissär, Leiter der Bauaufsicht Wsetin; Zelinka, Bauoberkommissär, Vorstandstellvertreter bei der Eisenbahnbauleitung Taus; Gregor, Maschinenoberkommissär, Vorstandstellvertreter bei der Heizhausleitung Pilsen; Plechawski, Maschinenoberkommissär, Vorstandstellvertreter bei der Werkstättenleitung Lemberg; Schrottmüller, Maschinenoberkommissär, Vorstandstellvertreter bei der Lokomotivwerkstätte Floridsdorf; Grossegger, Bauoberkommissär, Staatsbahndirektion Linz (Abteilung 5); Cimonetti, Maschinenoberkommissär, Betriebsleiter in Vordernberg; Mydlarski, Bauoberkommissär, Vorstand des Bahnbetriebsamtes Oświęcim; Eizinger, Bauoberkommissär, Vorstand des Bahnbetriebsamtes Oderberg.

Der Titel eines Bauoberkommissärs beziehungsweise Maschinenoberkommissärs wurde verliehen an: Quittner, Baukommissär, Eisenbahndirektion; Koubek, Baukommissär, Staatsbahndirektion Villach (Bau, extra statum); Pietsch, Baukommissär, Vorstandstellvertreter bei der Bahnerhaltungs-

sektion Saaz; Seidl, Baukommissär, Eisenbahnbauleitung Friedberg; Hulva, Baukommissär, Vostandstellvertreter bei der Bahnerhaltungssektion Jägerndorf; Marynowski, Baukommissär Eisenbahnbauleitung Lemberg; Synek, Baukommissär, Vorstand der Bahnerhaltungssektion Jungbunzlau; Pflug, Baukommissär, Staatsbahndirektion Linz (Bau, extra statum); Tamanini, Baukommissär, Eisenbahnbauleitung Trient; Pelikan, Baukommissär, Eisenbahnbauleitung Schwarzach im Pongau; Soulek, Baukommissär, Staatsbahndirektion Villach (Bau, extra statum); Hromatka, Baukommissär, Eisenbahnbauleitung Taus; Hackel, Baukommissär, Trassierungsabteilung Landeck; Henrich, Baukommissär, Staatsbahndirektion Villach (Bau, extra statum); Bugod, Baukommissär, Betriebsleitung Czernowitz (Abteilung 3); Völpel, Baukommissär, Staatsbahndirektion Lemberg (Bau, extra statum); Blažek, Baukommissär, Staatsbahndirektion Pilsen (Abteilung 3); Tersch, Baukommissär, Eisenbahnbauleitung Taus; Jovanović, Maschinenkommissär, Nordbahndirektion (Studienbureau); Swiczinsky, Maschinenkommissär, Nordbahndirektion (Studienbureau); Knautz, Maschinenkommissär, Abteilungsleiter bei der Werkstättenleitung Knittelfeld; Fritsch, Maschinenkommissär, Vorstandstellvertreter bei der Heizhausleitung Graz; Orlt, Maschinenkommissär, Abteilungsleiter bei der Werkstättenleitung Laun; Terpotitz, Maschinenkommissär, Staatsbahndirektion Villach (Abteilung 4); Mandl, Baukommissär, Betriebsleiter in Jungbunzlau; Deutsch, Baukommissär, Vorstandstellvertreter bei der Betriebsleitungs-expositur Czernowitz.

Zu Oberinspektoren wurden ernannt: Maurer von Mörtelau, Ritter, Titularoberinspektor, Eisenbahnministerium; Luksch, Titularoberinspektor, Eisenbahndirektion; Baumgartner, Titularoberinspektor, Vorstand der Bahnabteilung Wien; Haas, kaiserl. Rat, Inspektor, Vorstand der Abteilung 3 der Staatsbahndirektion Triest; Czyżewski, Inspektor, Vorstand der Abteilung 3 der Staatsbahndirektion Stanislaw; Brotan, Inspektor, Vorstand der Werkstättenleitung Wien; Seefeldner, Inspektor, Vorstand der Wagenwerkstätte Floridsdorf; Cicin, kaiserl. Rat, Inspektor, Betriebsleiter in Spalato; Steingraber, kaiserl. Rat, Inspektor, Vorstand der Abteilung 5 der Staatsbahndirektion Stanislaw; Gassmann, Titularoberinspektor, Vorstand der Abteilung 5 der Staatsbahndirektion Innsbruck; Hornung, Inspektor, Vorstand der Abteilung 5 der Nordbahndirektion.

Zu Bauoberkommissären beziehungsweise Maschinenoberkommissären wurden ernannt: Alačević, Titularbauoberkommissär Trassierungsabteilung Zara (extra

statum); Schlesinger, Baukommissär, Vorstandstellvertreter bei der Bahnerhaltungssektion Aussee; Spira, Baukommissär, Vorstandstellvertreter bei der Bahnerhaltungssektion Budweis I; Nowak, Baukommissär, Vorstand der Bahnerhaltungssektion Friedek; Schmidt, Baukommissär, Vorstandstellvertreter bei der Bahnerhaltungssektion Klagenfurt; Dimant, Baukommissär, Vorstandstellvertreter bei der Bahnerhaltungssektion Stanislaw I; Polyak, Baukommissär, Vorstand der Bahnerhaltungssektion Laibach I; Koller, Titularbauoberkommissär, Vorstand der Bahnerhaltungssektion Selzthal; Lalouschek, Baukommissär, Vorstand der Bahnerhaltungssektion Laa; Gajewski, Maschinenkommissär, Vorstandstellvertreter bei der Heizhausleitung Jaslo; Stern, Maschinenkommissär, Abteilungsleiter bei der Betriebswerkstätte Czernowitz; Nacher, Titularmaschinenoberkommissär, Vorstandstellvertreter bei der Heizhausleitung Czernowitz; Wilhelm, Titularmaschinenoberkommissär, Staatsbahndirektion Wien (Abteilung 4); Weinfurter, Maschinenkommissär, Staatsbahndirektion Pilsen (Abteilung 4); Binder, Maschinenkommissär, Abteilungsleiter bei der Wagenwerkstätte Floridsdorf; Fischer, Titularmaschinenoberkommissär, Leiter der Heizhausexpositur Smichow; Losos, Maschinenkommissär, Staatsbahndirektion Prag (Abteilung 4); Stojković, Maschinenkommissär, Nordbahndirektion (Abteilung 4); Madeyski von Poray, Ritter, Maschinenkommissär, Abteilungsleiter bei der Heizhausleitung Stanislaw; Singer, Maschinenkommissär, Abteilungsleiter bei der Heizhausleitung Hütteldorf-Hacking; Ellmann, Maschinenkommissär, Abteilungsleiter bei der Wagenwerkstätte Floridsdorf; Höfler, Maschinenkommissär, Leiter der Heizhausexpositor Spittal-Millstättersee; Lyssy, Maschinenkommissär, Abteilungsleiter bei der Werkstättenleitung Stanislaw; Unterschütz, Maschinenkommissär, Abteilungsleiter bei der Werkstättenleitung Stanislaw; Lewicki, Maschinenkommissär, Abteilungsleiter bei der Werkstättenleitung Przemyśl; Dutka, Maschinenkommissär, Abteilungsleiter bei der Werkstättenleitung Stryj; Smejkal, Maschinenkommissär, Abteilungsleiter bei der Betriebswerkstätte Pilsen; Popovici, Maschinenkommissär, Abteilungsleiter bei der Wagenwerkstätte Floridsdorf; Heim, Maschinenkommissär, Abteilungsleiter bei der Betriebswerkstätte Jägerndorf; Peschel, Maschinenkommissär, Vorstandstellvertreter bei der Heizhausleitung Dzieditz; Jirsák, Maschinenkommissär, Vorstandstellvertreter bei der Abteilung 8 der Staatsbahndirektion Olmütz; Hochmann, Maschinenkommissär, Vorstandstellvertreter bei der Materialmagazinleitung Wien-Westbahnhof.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Vorrichtung zur Abgabe von Knallsignalen für Eisenbahnen.

D. R. P. 207 008. R. Mautsch in Brüssel.

Hierzu Zeichnungen Abb. 12—16, Taf. LXIV.

Die Patronen sind in bekannter Weise aufgestapelt und rücken nach Entzündung einer Patrone unter der Einwirkung der Schwere selbsttätig nach. Die zu entzündende Patrone gelangt unmittelbar zwischen elektrische Stromschließer in die Zündstellung, aus der sie, wenn die elektrische Zündung erfolgt ist, mittels des Rückschlages durch eine seitliche Öffnung herausgeschleudert wird. Die nächstfolgende Patrone rückt dann in die Zündlage. Es genügt daher, von Zeit zu Zeit das Patronenlager neu zu füllen, worauf der Betrieb selbsttätig von statten geht.

Die Vorrichtung besteht aus der gufseisernen Säule a (Abb. 12—16, Taf. LXIV), dem Schalltrichter c, in dessen untere Wandung das gekrümmte Rohr l eingelassen ist, und dem Kasten d, der mit den schrägen Flügeln n, n' in einem Stück

gegossen und dessen innere Wandungen nebst den Flügeln mit Gummi ausgepolstert sind. Im obern Teile der Säule a ist der Behälter e aus Bronze für die Knallpatrone angeordnet. Die letzteren bestehen aus einer Bronzekapsel f (Abb. 14, Taf. LXIV), in deren Wandung eine Bronzehülse g eingeschraubt ist. In diese ist eine Schraube h aus Nickel eingesetzt und durch eine Hartgummibüchse gegen die Hülse stromdicht gesondert. Zwischen dem Ende der Schraube und der Innenwand der Hülse g ist ein Platin-Iridium-Draht ausgespannt, an den Enden verlötet und in das den Hohlraum der Hülse g ausfüllende Knallpulver eingebettet. Die Kapsel f ist mit Schwarzpulver i gefüllt und durch einen Filzpfropfen j abgeschlossen. Die Gestalt und die Abmessungen der Kapsel sind so gewählt, daß sie nur in bestimmter Lage in den Behälter e eingeführt werden kann. Letzterer enthält 50 Kapseln, von denen die unterste auf einer Bronzeplatte k ruht. Auf beiden Seiten des Behälters sind zwei Stromschließerfedern aus Nickel angebracht (Abb. 15 und 16, Taf. LXIV), von denen die eine o durch eine

Hartgummiplatte stromdicht vom Behälter gesondert ist, während die andere p mit dem Behälter verbunden ist. Das Ende der Feder p presst sich gegen die Wandung der Kapsel f, dasjenige der Feder o legt sich an den Kopf der stromdicht gelagerten Scheibe h an. Durch ein in die Wand x der Säule a eingelassenes Glasfenster kann der Inhalt des Behälters beobachtet werden. Auf der Seitenwand des letzteren sind die Zahlen 1 bis 50 aufgetragen, welche der Anzahl der im Behälter befindlichen Patronen entsprechen; man kann so die Zahl der vorhandenen Patronen ablesen.

Um die Vorrichtung zu entladen, dreht man die Scheibe s, die an ihrem Umfange mit einem Stifte t versehen ist, der durch einen Schlitz der Grundplatte k greifen und die auf dieser ruhende Patrone erfassen kann. Beim Drehen des Stiftes wird die Patrone mitgenommen und fällt in den Kasten. Die Achse der Scheibe s ist mit einer Kurbel u versehen, die durch ein Vorlegeschloß gesichert werden kann. Die Wirkungsweise ist folgende:

Der Zündstrom tritt durch die Feder o ein, durchfließt den Platindraht der Hülse g und tritt durch die Feder p aus der Kapsel heraus, um nach der Stromquelle zurückzufließen. Dabei erhitzt er den Platinfaden bis zum Schmelzen, wodurch das Knallpulver entflammt wird, dessen Entzündung die des Schwarzpulvers i herbeiführt. Der Schuss geht los, der Filzpfropfen fliegt nach vorn durch das gekrümmte Rohr, während die größere Menge der Gase durch den Schalltrichter entweicht, der nach dem Lokomotivführer zu gerichtet ist. Durch den Rückschlag fliegt die abgebrannte Kapsel aus dem Behälter e und macht der folgenden Platz. Die abgebrannte Kapsel fliegt, durch die Blattfeder m abgelenkt, gegen die Wand q des Behälters d, wird dann auf die Flügel n, n¹ zurückgeschleudert und fällt schliesslich auf den Boden des Behälters, worauf die Vorrichtung wieder betriebsfertig ist. Um die Vorrichtung zu füllen, genügt es, die Kappe der Säule a abzuheben und die Patronen in den Behälter gleiten zu lassen.

Die Vorrichtung bedarf weder einer Unterhaltung, noch einer Schmierung oder einer Regelung. Sie ermöglicht ständige Überwachung der Patronen und des Zündstromes, und zwar auf folgende Weise. Ein Ruhestrom von sehr geringer Stärke durchfließt den elektrischen Zünder der Patrone und ein Milliampèremeter, nötigen Falles auch eine Magnetklingel; dieser Strom genügt nicht, den Zünddraht zu erhitzen. Das Milliampèremeter überprüft somit die Patrone und die Zündbatterie. Die abgebrannten Kapseln werden wieder gefüllt und können von neuem gebraucht werden. Durch die Benutzung des Stromes zur Nachprüfung des Zünders ist es möglich, das Streckensignal mit der Knallvorrichtung so zu verbinden, daß ein Signal nur dann auf »Fahrt« gestellt werden kann, wenn die Knallvorrichtung des folgenden Signales in Ordnung ist. Hierdurch wird es möglich, die Zuggeschwindigkeit bei nebligem Wetter bedeutend zu erhöhen, da das durch die Knallvorrichtung abgegebene Signal von mindestens drei Bremsern des Zuges gelöst wird. G.

Signalvorrichtung für Eisenbahnen.

D. R. P. 204765. Western Syndicate Limited in London.

Hierzu Zeichnungen Abb. 9—11 auf Tafel LXIV.

Bei dieser Signalvorrichtung wird in bekannter Weise ein zum Auslösen eines Warnsignales dienender Antrieb durch die

Erregung eines Elektromagneten unwirksam gemacht, wenn die Strecke frei ist. Man hat dies bisher unter Verwendung zweier Stromkreise in der Weise erreicht, daß beim Überfahren eines Streckensignales auf der Lokomotive ein Warnungszeichen gegeben wurde, wenn von der Signalstelle aus der eine im Ruhezustande geschlossene von zwei Stromkreisen unterbrochen wurde, die Abgabe des Signales aber durch Schließen des zweiten Stromkreises verhindert wurde. Nach der Erfindung wird der im Ruhezustande geschlossene Stromkreis durch ein mechanisches Mittel ersetzt, das durch die Erregung eines eingeschalteten Elektromagneten unwirksam gemacht wird.

Abb. 1—11, Taf. LXIV stellen die Signalvorrichtung dar. Das Gefahrensignal, eine Pfeife a, wird gewöhnlich durch einen Hebel b geschlossen gehalten, auf dessen schräger Fläche ein Daumen c liegt, der an einer auf einer Achse e frei drehbaren Scheibe d befestigt ist. Auf der Achse e sitzt gleichfalls frei drehbar eine Trommel f, in der ein Elektromagnet g mit seinem drehbar gelagerten Anker g¹ so befestigt ist, daß er sich mit der Trommel dreht. Das freie Ende g² des Ankers g¹ reicht durch eine Öffnung f² in der Vorderfläche der Trommel f und greift in einen Schlitz d¹ der Scheibe d ein. Die Trommel f trägt Zähne f¹, über die eine Kette geführt ist, deren eines Ende mit einem Gewichte i, deren anderes mit einem Stahldrahte h¹ verbunden ist. Letzterer führt durch ein Messingrohr h² nach dem Arme k¹ eines Hebels k, und ist von diesem durch einen Gummiring h³ gesondert. Die Klemmen des Elektromagneten g sind auf dem Umfange der Trommel f durch Drähte l mit stromdichten Stromschliesern m verbunden, auf denen die Bürsten n liegen. Eine von diesen ist durch einen Draht o mit einer Klemme der Windung p eines polarisierten Magnetschalters verbunden, deren andere Klemme über o¹ an Erde liegt; die andere Bürste n ist durch eine Leitung o² mit dem Hebel h verbunden, der stromdicht auf dem Untergerüste der Lokomotive angeordnet ist. Durch eine Vorrichtung s kann der Lokomotivführer den Ortstrom der Batterie r unterbrechen, und das Läuten einer Glocke q abstellen.

Wenn die Lokomotive bei »Halt«-Stellung des Streckensignales über die Auflaufschiene fährt, wird der Hebel g gehoben, wobei der Draht h¹ gezogen, das Gewicht i gehoben und die Trommel f in der Richtung des Uhrzeigers gedreht wird. In der gewöhnlichen Stellung der Teile bleibt das Ende g² des Ankers in der rechten Hälfte des Schlitzes d², sodaß er an das Ende d² des Schlitzes stößt und so die Scheibe d mitnimmt, sobald sich der Anker mit der Trommel dreht, der Daumen c gleitet dann auf der geneigten Fläche des Hebels b, und die Pfeife a ertönt. Sobald die Lokomotive über die Auflaufschiene gefahren ist, kehren Hebel k, Draht h¹, Gewicht i und Trommel f in ihre Grundstellung zurück. Die Scheibe d bleibt aber in der Lage, in die sie gedreht war, bis der Zugführer den Hebel e¹ hebt, der sich bis gegen den Anschlag d³ auf der Scheibe frei auf der Achse e drehen kann.

Wenn die Strecke frei ist, wird durch den Wärter ein Stromkreis durch einen Leiter auf der Auflaufschiene, den Hebel h, Draht o², einen Stromschließer m, den Magneten g, den andern Stromschließer m, die Windung p und über die Erde geschlossen. Der Magnet g wird so erregt und hebt den Anker g¹, sodaß dessen Ende g² in der linken Hälfte des Schlitzes d¹ bleibt. Wenn nun die Trommel f gedreht wird, so bewegt sich das Ende g² des Ankers nur in der linken Hälfte des Schlitzes d¹, und die Scheibe d wird nicht gedreht, sodaß das Gefahrensignal nicht ertönt. G.

Bücherbesprechungen.

Handbuch des Eisenbahnmaschinenwesens. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen herausgegeben von Ludwig Ritter von Stockert, Professor an der k. k. Technischen Hochschule zu Wien.

In der Besprechung »Organ« 1909, Seite 169 wurde als Verfasser des Abschnittes über gleislose Zugförderung Guilberg genannt, es muß Guillery heißen.