

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band.

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

12. Heft. 1911. 15. Juni.

### Die Eisenbahnbetriebsmittel auf der Brüsseler Weltausstellung.

Von C. Guillery, Baurat in München.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel XXV und Abb. 1 bis 11 auf Tafel XXVI.

(Fortsetzung von „Organ“ 1910. Seite 437.)

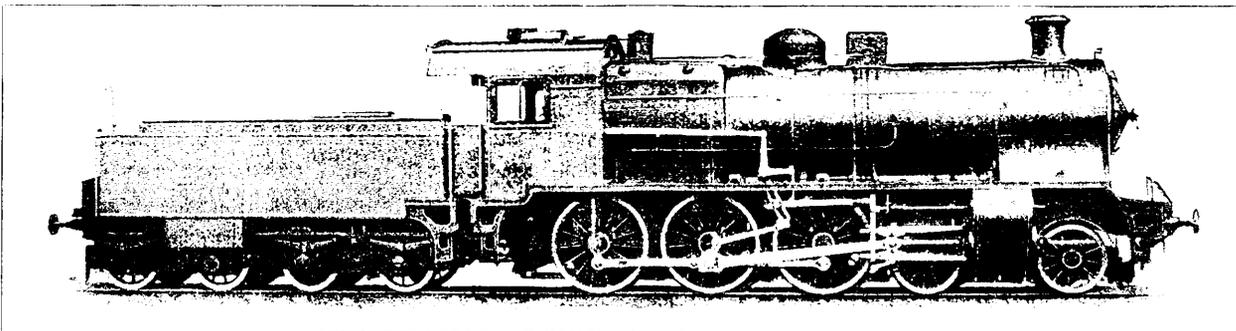
g) 2 C. II. T. P-Lokomotive. 2 C-Zweizylinder-Heißdampf-Zwillings-Personenzug-Lokomotive der sächsischen Staatsbahnen, gebaut von der sächsischen Maschinenfabrik vormals Rich. Hartmann Akt.-Ges. in Chemnitz.

Die Lokomotive (Textabb. 1) unterscheidet sich von der 2 C-Schnellzug-Lokomotive der sächsischen Staatsbahnen nur durch den kleinere Triebraddurchmesser und durch den Um-

stand, daß die mittlere der drei gekuppelten Achsen als Triebachse dient. Diese Anordnung wurde gewählt, um den ganzen Achsstand einschließlich Tender auf 15125 mm zu beschränken, so daß die Lokomotive nebst Tender auf Drehscheiben von 16 m Durchmesser gedreht werden kann.

Die 2 C-Personenzug-Lokomotive soll nach den Lieferungs-

Abb. 1.



vorschriften einen Wagenzug von 235 t auf einer Steigung von 1:100 mit einer Fahrgeschwindigkeit von 60 km/St befördern. Die entsprechende berechnete Zugkraft am Triebradumfang beträgt 8325 kg, die Leistung rund 1160 PS.

Der Langkessel besteht aus zwei Schüssen mit verschweißter Längsnaht und einem dem ersten vorgesetzten kurzen Ringe, der bei den an der Rauchkammerrohrwand leicht vorkommenden Anrostungen ausgewechselt werden kann. Die Feuerbüchse ist mit flacher äußerer Decke nach Belpaire versehen, der untere Teil in der Querrichtung stark eingezogen und zwischen die Rahmen eingebaut, die Rostlänge ist möglichst groß. Die Decke der innern Feuerbüchse ist um 47 mm nach hinten geneigt. Die Feuerbüchrückwand ist schräg, um an Gewicht zu sparen und um ein kurzes Führerhaus zu erhalten. Das äußere Mantelblech der Feuerbüchse ist ebenso wie die Stiefelknechtplatte aus einem Stücke hergestellt. Am oberen geraden Teile und an den Seiten hat die Stiefelknechtplatte Verstärkungen durch aufgenietete Blechstreifen erhalten. Diese Anordnung ist erfahrungsmäßig vorteilhaft für die Dichtigkeit der

vordern Feuerbüchsquernähte. Auf die Ausbildung der Feuerbüchse nach Web b ist wegen ihrer nachteiligen Einwirkung auf die Kesselsteinbildung verzichtet, statt dessen ist der übliche Ring zur Verbindung der innern und äußern Rückwand der Feuerbüchse gewählt. Als Feuerbüchtür ist eine Drehtür mit Luftschieber verwendet.

Die Roststäbe sind in drei Gruppen angeordnet, einer hintern mit langen, fest gelagerten Stäben und zwei vordern mit kurzen Stäben. Die hintere Gruppe dieser kurzen Roststäbe ist als Kipprost ausgebildet. An allen vier Seiten des Aschenkastens ist ein an die Kesselspeiseröhre angeschlossenes Spritzrohr zum Löschen der glühenden Asche herumgeführt.

Die Heizrohre sind in die Rauchkammerrohrwand nur eingewalzt, nicht gebörtelt. Die Überhitzerrohre von 30/37 mm Stärke sind an den hinteren Enden nach dem Verfahren von L a u c h h a m m e r mit einander verschweißst.

Der Ventilregler von S c h m i d t und W a g n e r wird mittels einer Welle vom Führerstande aus mechanisch bedient.

An der Innenwandung des Langkessels sind Ableitbleche

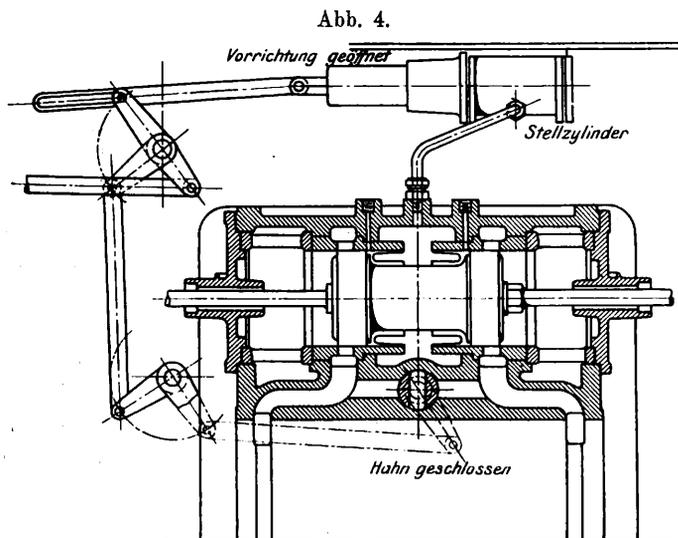
angeordnet, um das aus Speiseventilen von Strube im vordern Kesselschusse einströmende kalte Wasser zur Schonung der Rohre und zur Erzielung bessern Wasserumlaufes nach hinten abzulenken.

Die 30 mm starken und 10288 mm langen Hauptrahmen sind zwischen den Dampfzylindern und der ersten gekuppelten Achse noch durch ein Blech von 20 mm Dicke verstärkt.

Die nach der Bauart der sächsischen Staatsbahnen ausgeführte Kuppelung zwischen Lokomotive und Tender besteht aus einem breiten und starren Eisen, das an jedem Ende durch zwei Kuppelungsbolzen gefast wird (Textabb. 2), so daß der Tender und die Lokomotive zwangläufig gegen einander geführt sind. Durch eine Einrichtung zum Nachlassen und Wiederanspannen der Quersfeder im Tenderzugkasten ist die Ankuppelung des Tenders bei kaltem Zustande der Lokomotive erleichtert.

Das Drehgestell (Textabb. 3) hat eine Wiege amerikanischer Bauart mit kugelförmigem Drehzapfen. Der seitliche Ausschlag beträgt 38 mm, der Abstand von der Mitte des Drehzapfens bis zur hintern gekuppelten Achse 6125 mm. Bei diesen Mafsen erfolgt auch in einer Krümmung von 180 m Halbmesser die Führung der Lokomotive lediglich durch das Drehgestell, ohne Anlaufen der ersten gekuppelten Achse an die äußere Schiene. Übrigens sind nur die Spurkränze der Triebachse etwas schwächer gedreht, auf verschiebbare Anordnung der gekuppelten Achsen ist verzichtet.

Die Kolbenschieber haben die bei den Heißdampflokomotiven jetzt allgemein übliche Bauart mit federnden Ringen. Die Steuerungschwinde ist zwischen der vordern Kuppelachse und der Triebachse unmittelbar am Hauptrahmen gelagert, die Schwingerstange wird hierbei mit 1110 mm noch lang genug



(Textabb. 4). Die zum Antriebe der Steuerung dienende Gegenkurbel des Triebzapfens ist abnehmbar.

Die umlaufenden Massen sind vollständig, die hin- und hergehenden nur zum Betrage von 30 % ausgeglichen. Der höchste zulässige Raddruck von 7750 kg wird bei der größten Fahrgeschwindigkeit von 80 km/St durch die freie Fliehkraft nur um 1150 kg oder 14,85 % überschritten. Die auf die Steuerwelle wirkenden Gewichte sind durch Schraubenfedern ausgeglichen.

Der Umlaufhahn zur Verbindung der beiden Zylinderräume bei der Fahrt ohne Dampf wird selbstwirkend bedient (Textabb. 4).

Die Westinghouse-Schnellbremse wirkt mit zwei Bremszylindern auf die drei gekuppelten Achsen und mit einem Bremszylinder auf das zweiachsige Drehgestell. Um eine Entlastung der gekuppelten Achsen durch den Bremsdruck zu vermeiden, sind die Bremsklötze auf der Vorderseite der Räder angeordnet. Der Bremsdruck beträgt hier 66 % des Reibungsgewichtes, bei dem Drehgestelle 52 % des Raddruckes.

Der Sandstreuer ist nach Kraufs mit mechanischer Betätigung ausgeführt, nachdem sich Preßluft- und Dampf-Sandstreuer wegen der hohen Anforderungen an die Trockenheit des Sandes und wegen des leichten Zufrierens der Rohrenden der Dampfsandstreuer weniger gut bewährt haben.

Die Fahrgeschwindigkeit bis zu 100 km/St wird durch einen aufzeichnenden Geschwindigkeitsmesser von Henze angezeigt. Zylinder und Schieber werden durch eine Friedmann-Pressen mit Rückschlagventilen an den Enden der Leitungen geschmiert. Auf der Feuerbüchse ist ein Wärmekasten zum Wärmen von Speisen angebracht.

Der Tender hat einen hufeisenförmigen Wasserkasten von 16 cbm Inhalt mit nach vorn geneigter Decke. Das aus C-Eisen gebildete Rahmengestell ruht auf den Drehgestellen mittels je zweier Gleitlager, in die kugelförmige Tragzapfen eingebaut sind. Der Bremsdruck für die Tenderräder beträgt rund 50 % des Raddruckes bei vollen Vorräten.

**h) D. II. t. [.] G-Lokomotive. D-Zweizylinder-Nafsdampf-Zwillings-Güterzug-Lokomotive der preussisch-hessischen Staatsbahnen, von F. Schichau in Elbing.**

(Abb. 1 bis 6 auf Tafel XXV.)

Die neueste D. II. t. [.] G-Lokomotive der preussisch-hessischen Staatsbahnen ist eine mit gesättigtem Dampfe arbeitende Zwillingslokomotive. Mehrere davon sind schon seit 1909 im Betriebe.\*) Die Lokomotive kann 630 t mit 20 km/St Geschwindigkeit auf 5 ‰ Steigung schleppen. Der Hauptunterschied der Abmessungen gegenüber der ältern D-Güterzug-Lokomotive mit gesättigtem Dampfe besteht in der Vergrößerung der Heizfläche um rund 30 % und der Rostfläche um 25 %, während der Zylinderquerschnitt bei gleichem Kolbenhub nur um rund 12 % vergrößert ist. Die Beanspruchung der Heizfläche ist also bei der neuen Lokomotive erheblich geringer.

Die Bauverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	550 mm
Kolbenhub h	630 »
Triebraddurchmesser D	1250 »

\*) Die Lokomotive ist nicht bestimmt, die D. II. T. [.] G-Lokomotive zu ersetzen, wie deren fortgesetzte Beschaffung beweist.

Fester Achsstand . . . . .	2900 mm
Ganzer » . . . . .	4500 »
Kesselüberdruck p . . . . .	12 at
Heizfläche in der Feuerbüchse . . . . .	11,8 qm
» » den Röhren . . . . .	185,8 »
» im Ganzen H . . . . .	197,6 »
Rostfläche R . . . . .	3,06 »
Leergewicht . . . . .	52,150 t
Dienstgewicht = Reibungsgewicht $G = G_1$ . . . . .	60,000 »
Achsdruck im Dienste, erste Achse . . . . .	14,9 »
» » » zweite » . . . . .	15,0 »
» » » dritte » . . . . .	15,1 »
» » » vierte » . . . . .	15,0 »
Zugkraft $Z = 0,6 \cdot \frac{55^2 \cdot 12 \cdot 63}{125} = 11000$ kg	
Verhältnis H : R . . . . .	65
» H : $G_1$ . . . . .	3,29 qm/t
» Z : H . . . . .	55,8 kg/qm
» Z : $G_1$ . . . . .	183 kg/t
Tender: Leergewicht . . . . .	16,31 t
Dienstgewicht . . . . .	33,31 »
Wasservorrat . . . . .	12 »
Kohlenvorrat . . . . .	5 »

Die größte zulässige Fahrgeschwindigkeit beträgt 45 km/St.

Der Rost ist über die Rahmen hinausgebaut, der Kessel mit seiner Achse 2665 mm über Schienen-Oberkante gelegt, um der Feuerbüchse genügende Tiefe geben zu können.

Bei den ersten Lokomotiven der neuen Bauart ist, wie bei den älteren D-Zwilling-Güterzug-Lokomotiven, innere Allan-Steuerung verwendet, bei den später gebauten Lokomotiven gleicher Gattung ist Heusinger-Steuerung gewählt worden wegen ihrer bessern Zugänglichkeit, geringern Reibungsarbeit und größern Öffnungen\*).

Die zweite und die vierte Kuppelachse haben seitliche Verschiebbarkeit um 10 mm nach jeder Seite.

Die größere Rostfläche ist lediglich durch Vergrößerung der Breite des Rostes erzielt, während die Länge beibehalten ist. Die Seitenwände der Feuerbüchse sind zur Beförderung der Dampferzeugung nach unten und innen geneigt. Der kurze Schornstein ist zum Teile in die Rauchkammer hinein gebaut. Der übliche mittlere Verschluss der Rauchkammertür hat eine Ergänzung durch vier Vorreiber am Umfange erhalten.

Eine Dampfbremse wirkt auf die verschiebbare zweite und vierte Achse der Lokomotive.

Die neuen D-Güterzug-Lokomotiven haben gegenüber den ältern Zwillinglokomotiven mit gesättigtem Dampfe und den Verbundlokomotiven gleicher Gattung geringern Heizstoffverbrauch und um etwa 20 % höhere Leistungsfähigkeit. Das sparsamere Arbeiten der neuen Lokomotive ist vornehmlich die Folge der geringern Beanspruchung der Einheit der Kesselheizfläche.

## II. Deutsche Triebwagen.

II a) Wechselstromtriebwagen der Vorortbahnen von Hamburg\*\*), gebaut von der Aktiengesellschaft für Eisenbahn-Wagenbau und Maschinen-Bauanstalt Breslau und ausgerüstet von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin.  
(Abb. 9 bis 11 auf Tafel XXVI).

Je zwei durch Kurzkuppelung verbundene Wagen stimmen,

\*) Näheres Zeitschr. des Vereines deutscher Ingenieure 1910 S. 2003.

\*\*) Ein ausführlicher Bericht über den heutigen Stand der Fahrzeuge dieser Bahn folgt auf Seite 211, die Beschreibung kann daher hier kurz gehalten werden.

abgesehen von der elektrischen Ausrüstung, in der Bauart vollständig überein. Die eine Hälfte der Doppelwagen trägt die Maschinen, die Stromabnehmer und die hierzu gehörigen Einrichtungen, die andere die im Drehgestelle aufgehängte Luftpumpe nebst Zubehör.

Die durch vier Längsblatffedern mit einer zweiten Schraubenfederung in den Gehängen auf den Achsbüchsen gelagerten Rahmen der Drehgestelle sind aus gepressten Blechen hergestellt. Die sonst bei Personenwagen mit Drehgestellen übliche Wiegenfederung ist durch Stützpendel ersetzt, mittels deren das Untergestell unmittelbar auf dem Hauptquerträger des Drehgestelles ruht. Der entlastete Drehzapfen dient nur als Mitnehmer, indem er am Hauptquerträger des Untergestelles befestigt ist und in eine Büchse eingreift, die in dem Hauptquerträger des Drehgestelles gelagert ist und nach jeder Seite hin einen durch Federn gedämpften Ausschlag von 25 mm ausführen kann. Bei den Probefahrten ist die anscheinend auf der Rückstellkraft der Pendelstützen beruhende Beobachtung gemacht worden, dass die Drehgestelle bei hohen Fahrgeschwindigkeiten ruhiger laufen, als solche mit Wiegenfederung.

Da die Triebmaschinen den ganzen Raum zwischen den Rädern ausfüllen und bis an den mittlern Querträger herantreten, so wurde eine neue Bremsanordnung, die der Wagenbauanstalt geschützte Umgebungsbremse, ausgeführt, die den Vorzug leichter Nachstellbarkeit der Bremsklötze bis zu deren vollständigem Verschleiß und schneller Auswechselbarkeit besitzt. Die Bremse hat sich bewährt.

Die Langträger aus 260 mm hohen E-Eisen sind am Kurzkuppelende zur unmittelbaren Aufnahme der Zug- und Stoßkräfte zusammengeführt. Am äußern Wagenende ist das Kopfstück durch Aufnieten einer breiten, bis zum nächsten Träger reichenden Eisenplatte, gegen Verbiegung geschützt. In den so gebildeten Kasten sind die Zugvorrichtung und die mit Ausgleich versehene Stoßvorrichtung eingebaut. An diesem Kasten sind auch Bremszylinder und Bremswelle befestigt. Durch die Verlegung des Bremszylinders aus der Wagenmitte vor das Drehgestell wurde der mittlere Teil des Untergestelles frei und dadurch eine zweckmäßigere Anordnung der elektrischen Einrichtungen möglich.

Wegen des langen Überhanges der Langträger haben diese zwischen den Achsen der Drehgestelle kleine, nachstellbare Sprengwerke erhalten (Abb. 10, Taf. XXVI). Die als freie Lenkachsen gelagerten Einzelachsen an den Kurzkuppelenden besaßen bei älteren Wagen Tragfedern von 2 m Länge, deren Gehänge um 60° von der Senkrechten abwichen. Da sich aber dabei die Schienenstöße an diesem Wagenende stark bemerkbar machten, so wurden neuerdings 1250 mm lange Blatffedern mit einer zweiten Schraubenfederung an den nur um 45° geneigten Gehängen eingeführt (Abb. 10, Taf. XXVI).

Durch Weglassung von Zwischenwänden sind meist zwei Wagenabteile zu einem Raume vereinigt, in dessen Mitte auf jeder Seite ein großes festes Seitenwandfenster angeordnet ist. Hierdurch sind die Abteile sehr hell und übersichtlich geworden, zumal die Doppelsitze in diesen Räumen niedrige Kopflehnen haben.

Die leichten Lattensitze der III. Wagenklasse haben besonders Querschnitt erhalten, bei den Polstersitzen der II. Klasse reicht das Rückenpolster nur bis zur Höhe der Fensterbrüstung hinauf.

Da der Raum unter den Sitzen für die elektrischen Heizkörper mit Blech abgeschlossen ist, so sind die Sitze nebst den an sie angelenkten Blechen zur Reinigung der Wagen zum Hochklappen eingerichtet.

Die Führerstände sind von innen durch Schiebetüren zugänglich. Über dem Führerstande des Triebwagens befindet sich die Hochspannungskammer, der Schrank mit den Widerständen und einige Geräteschränke, während im angekuppelten Luftpumpen-Wagen nur Geräteschränke und ein Widerstandsschrank angebracht sind. Die Niederspannung-Schalttafeln sind jetzt an einer Seitenwand des Führerstandes untergebracht, um an Sitzplätzen zu gewinnen.

Auf dem Dache des Triebwagens sind zwei Paar Hochspannung-Stromabnehmer angeordnet, deren je einer für jede Fahrriechung benutzt wird. Die Aufrichtung erfolgt mit Preßluft von 8 at aus einer durch den ganzen Zug geführten Leitung. Durch Auslaß der Preßluft mittels eines Drehschiebers in den Führerständen werden alle Bügel gleichzeitig niedergelegt, auch kann jeder einzelne durch einen kleinen Dreiwegehahn am Langträger niedergelegt oder am Aufrichten verhindert werden. Einer dieser kleinen Hähne ist mit einer Anschlußverschraubung für eine Handpumpe versehen, um den Bügel an den Fahrdrabt bringen und der Luftpumpe Strom zuführen zu können. Von der Luftpumpe aus gelangt die Preßluft in den Hauptluftbehälter und von dort zu dem Führerbremsventile und zu dem Drehschieber im Führerstande, durch den sie in die Leitung zur Bedienung der Stromabnehmer-

bügel eintreten kann. Außerdem kann dieser Eintritt durch ein selbsttätiges Ventil erfolgen, das sich öffnet, wenn der Druck in der Bügelleitung eine gewisse Höhe erreicht hat und die Leitung unterbricht, wenn der Druck auf einen gewissen Betrag gesunken ist. Der Übertritt der Luft in umgekehrter Richtung, aus der Bügelleitung zu den Hauptluftbehältern, wird durch die selbsttätigen Ventile, mit denen beide Wagenhälften ausgerüstet sind, nicht behindert. Mittels dieser der A. E. G. gesetzlich geschützten Anordnung kann die Bügelleitung zum Druckausgleich für alle im Zuge vorhandenen Hauptluftbehälter dienen, wodurch eine besondere Verbindungsleitung zwischen den Hauptluftbehältern eines Wagenpaares gespart wird.

Die Wagen haben Luftdruckbremsen von Knorr und Handspindelbremsen, die beide nur auf die Achsen der Drehgestelle wirken.

Die eisernen Eingangstüren sind mit Metallrahmen-Fallfenstern versehen, das äußere Bekleidungsblech der Türen ist an eigens diesem Zwecke entsprechend geformte Türrahmeneisen genietet, die Fensterführungsleisten sind am Bekleidungsbleche befestigt. Die innere Holzverschalung der Türen besteht aus drei verleimten Lagen und ist über dem Fußboden durch eine Messingleiste gegen Beschädigung geschützt. Die Reinigungsklappe ist durch einen Schlitz ersetzt, der bei geschlossener Tür durch die Schwelle verdeckt wird. Die Türschlösser sind so eingerichtet, daß sich beim Zuschlagen der Tür außer der Falle auch der Vorreiber selbsttätig schließt und der äußere Kreuzdrücker demgemäß in die wagerechte Stellung gedreht wird. Durch diese Anordnung ist eine schnellere Zugabfertigung und eine Verminderung der Gefährdung der Begleitmannschaft erreicht.

Abb. 5.



Abb. 6.



Die große Anfahrbeschleunigung und die Anordnung der elektrischen Einrichtungen auf dem Dache der Wagen machte eine Versteifung der Wagenkasten in der Längsrichtung erforderlich. Zu dem Zwecke sind die Endfelder der Seitenwände am Führerstande zwischen den Säulen mit geprefsten Blechkasten ausgefüllt und in den zwischen den Türen liegenden Seitenwandfeldern Kreuze unter der Blechverkleidung angebracht.

Die Lokomotivlaternen sind an der Stirnwand befestigt (Abb. 9, Taf. XXVI) und die Oberwagenlaternen haben eine vom Laufbrette aus stellbare Einrichtung zur Auswechslung der Signalscheiben erhalten. Unter dem Stirnwandsitze des Luftpumpenwagens ist ein Kleiderkasten für die Zugbegleitmannschaft vorgesehen.

Die Bekleidung des Daches mit verbleitem Eisenbleche, die Erdung aller Metallteile, die Bauart der Stellvorrichtung (Fortsetzung folgt.)

für die Signalscheiben und die Ausführung der sonstigen Teile entsprechen üblichen Anordnungen.

Das Gewicht eines Doppelwagens beträgt 62,86 t, der Schienendruck ist:

an den Achsen des vordern Triebdrehgestelles je . 13,655 t  
 an der dritten Achse . . . . . 10,54 »  
 an der vierten Achse . . . . . 7,71 »  
 an den Achsen des hintern Luftpumpen-Drehgestelles je 8,5 »

Das Gewicht des Triebdrehgestelles einschließlich der Maschinen ist 12,71 t, das Gewicht des hintern Drehgestelles einschließlich der eingebauten Luftpumpe 6.13 t.

Die Maschinen sind für eine mittlere Streckenspannung von 6000 Volt gebaut\*). Die Textabb. 5 und 6 zeigen die Innenausstattung der II. und III. Klasse.

\*. Die elektrische Ausstattung ist in „Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1909, Heft 31“ beschrieben.

### Ein Beitrag zur Lehre von den Gegengewichten der Lokomotive.

Von J. Jahn, Professor an der Technischen Hochschule zu Danzig.

(Schluß von Seite 191.)

#### IV. Endliche Pleuelstangenlänge.

Die endliche Pleuelstangenlänge ist in unseren Entwicklungen unberücksichtigt geblieben. Sie konnte es auch bleiben, weil Formeln weniger für zahlenmäßige Rechnungen, als zur Klärung gewisser Gedankengänge aufgestellt werden sollten. Diese Gedankengänge gewinnen aber durch Einführung der Pleuelstangenlänge T nichts, nur erleidet P' eine Änderung seines Zahlenwertes, indem  $P' = P - \mathfrak{M} \frac{v^2}{r} \cos \varphi$  ersetzt wird durch  $P' = P - \mathfrak{M} \frac{v^2}{r} \left( \cos \varphi \pm \frac{r}{T} \cos 2 \varphi \right)$  und eine Änderung seiner Richtung, indem es nicht mehr wagerecht, sondern unter dem wechselnden Winkel  $\beta$  der Pleuelstangenneigung wirkt. Statt die Gleichungen nochmals unter Berücksichtigung endlicher Pleuelstangenlänge abzuleiten, sollen daher nur einige bemerkenswerte Einzelheiten hervorgehoben werden.

Die durch die endliche Pleuelstangenlänge hervorgerufene Massenwirkung kann nicht durch die Wirkung eines Gegengewichtes aufgehoben werden, denn jene ist durch den Ausdruck  $\mathfrak{M} \frac{v^2}{r} \cos \varphi$ , diese durch den Ausdruck  $\mathfrak{M} \frac{v^2}{r} \frac{r}{T} \cos 2 \varphi = \mathfrak{M} \frac{v^2}{T} \cos 2 \varphi$  dargestellt; beide erfolgen also mit den verschiedenen Schwingungsdauern  $\frac{\pi}{a}$  und  $\frac{\pi}{2a}$ , wenn  $\varphi = at$  den Zusammenhang zwischen Kurbelwinkel  $\varphi$  und Zeit t darstellt.

Ebenso wenig, wie  $\mathfrak{M} \frac{v^2}{r} \cos \varphi$  ohne Weiteres die störende Kraft darstellte, sondern wie diese nach den auf Radumfang und Lager entfallenden Teilen zerlegt werden mußte, ebenso gilt dies auch für das neu hinzukommende Glied  $\mathfrak{M} \frac{v^2}{T} \cos 2 \varphi$ . Auf das Lager entfällt und kommt somit als störende Kraft in Betracht  $\pm \mathfrak{M} \frac{v^2}{T} \cos 2 \varphi \frac{R - r \sin \varphi}{R}$ . In Textabb. 2 sind die drei in diesem Ausdrucke steckenden Teile

$\mathfrak{M} \frac{v^2}{T} \cos 2 \varphi$ ,  $-\mathfrak{M} \frac{v^2 r}{TR} \sin \varphi$  und  $2 \mathfrak{M} \frac{v^2}{T} \frac{r}{R} \sin^3 \varphi$  für einen Wert  $r:T = 1:8$  als Linien D, E und F eingezeichnet. Linie  $K_{sm}$  endlich stellt die durch sie veränderte Linie  $K_{sm}$  dar, also die Massenkraftlinie für ein Triebwerk bei vollständigem Ausgleiche der hin- und hergehenden Massen unter Berücksichtigung der endlichen Pleuelstangenlänge.

Für genauere Rechnungen ist der Hinweis unerlässlich, daß man den auf den Rahmen entfallenden Anteil der Massenkraft  $\mathfrak{M} \frac{v^2}{r} \left( \cos \varphi \pm \frac{r}{T} \cos 2 \varphi \right)$  eigentlich nicht einfach durch Malnehmen mit  $\frac{R - r \sin \varphi}{R}$  bestimmen darf, denn jener Ausdruck ist ja nur die wagerechte Seitenkraft der Pleuelstangenkraft. Diese hat aber auch noch eine senkrechte Seitenkraft. Die hierdurch entstehende Ungenauigkeit beträgt aber kaum 3%.  
 Zu wie falschen Schlüssen man gelangen kann, wenn man nach dem Grundsatz von der Erhaltung der Schwerpunktslage verfährt, lehrt das Beispiel der Zweizylinderlokomotive mit um 90° versetzten Kurbeln besonders klar, wenn man bei ihr den Einfluß der endlichen Pleuelstangenlänge auf die Zuckkräfte untersucht. Geht man fälschlicherweise vom Grundsatz von der Erhaltung der Schwerpunktslage aus, so erhält man beim Zusammenziehen des hier in Rede stehenden Gliedes  $\mathfrak{M} \frac{v^2}{T} \cos 2 \varphi$  mit dem entsprechenden Gliede der andern Lokomotivseite

$$\mathfrak{M} \frac{v^2}{T} \left[ \cos 2 \varphi + \cos 2 (\varphi + 90^\circ) \right]$$

$$= \mathfrak{M} \frac{v^2}{T} (\cos 2 \varphi - \cos 2 \varphi) = 0.$$

In Wahrheit hat man aber zu bilden  

$$\mathfrak{M} \frac{v^2}{T} \left[ \cos 2 \varphi \frac{R - r \sin \varphi}{R} + \cos 2 (\varphi + 90^\circ) \frac{R - r \sin (\varphi + 90^\circ)}{R} \right]$$

$$= - \mathfrak{M} \frac{v^2 r}{RT} \cos 2 \varphi \left[ \sin \varphi - \cos \varphi \right].$$

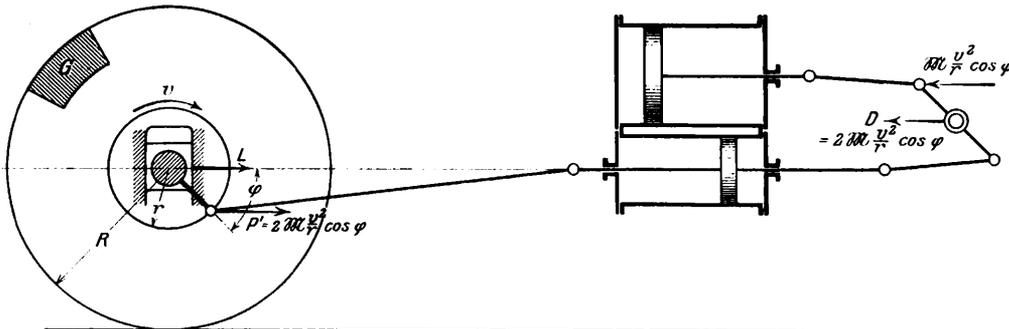
Eine ähnliche Untersuchung der Dreizylinderlokomotive führt ebenfalls auf ein unausgeglichenes Restglied, das den Wert  $-\frac{3}{2} \mathfrak{M} \frac{v^2}{T} \frac{r}{R} \sin 3\varphi$  hat.

Um das Restglied für die Vierzylinderlokomotive zu bilden, hat man aus dem eben für die Zweizylinderlokomotive abgeleiteten Ausdrücke die Werte für  $\varphi$  und  $\varphi + 180^\circ$  zusammenzuzählen. Wie man sofort erkennt, ist diese Summe = 0. Der Einfluss der endlichen Pleuelstangenlänge ist also bei Vierzylinderlokomotiven mit gegenläufigen gleich schweren Triebwerken aufgehoben. Es mag nochmals hervorgehoben werden, daß dieser Ausgleich nur von Triebwerk zu Triebwerk, nie durch Gegengewichte erfolgen kann.

V. Fehlerhafte Anwendung der Gleichgewichtsbedingungen.

Die Lokomotive ist keine freischwebende Massengruppe; darum können die Störungen, die durch Massenverschiebungen innerhalb des Lokomotivkörpers entstehen, nicht mittels des Grundsatzes von der Erhaltung der Schwerpunktlage allein ermittelt werden. Die Abstützung der Lokomotive am Triebumfang nach außen muß berücksichtigt werden. Dies war der leitende, immer wiederkehrende Gesichtspunkt für die vorliegenden Untersuchungen. Wie verhängnisvolle Fehlschlüsse unter Umständen durch eine einseitige Anwendung des Grundsatzes von der Erhaltung der Schwerpunktlage gezogen werden können, wenn man außergewöhnliche Bauarten zu untersuchen hat, soll an einem einfachen Beispiele erläutert werden. Eine Lokomotive besitze an jeder Seite zwei in lotrechter Ebene liegende Zylinder. Die Kolben sind in irgend einer, etwa der in Textabb. 5 angedeuteten, Weise so gekuppelt, daß sie gegen-

Abb. 5.



läufig arbeiten. Die umlaufenden Teile, also Kurbel, Zapfen und Pleuelstangenanteil gleicht man durch ein Gegengewicht G aus. Macht man nun den obern Kolben mit seiner Stange ebenso schwer wie den untern mit Stange, Kreuzkopf und Pleuelstangenanteil, so sind auch die hin- und hergehenden Teile ausgeglichen: eine Schwerpunktverschiebung findet nicht statt. Weil der obere Kolben den Kreuzkopf und den Pleuelstangenanteil mit auszugleichen hat, muß er ein größeres Gewicht erhalten, als der untere. Man würde ihn also zweckmäßig zum Niederdruckzylinder machen. Eine solche Lokomotive müßte nun völlig frei von störenden Massenkräften sein, wenn der Grundsatz von der Erhaltung der Schwerpunktlage zur Untersuchung genügte. Sehen wir, wie die Dinge in Wahrheit liegen.

Man verfare wieder in der Weise, daß man die einzelnen, auf den Rahmen wirkenden Kräfte ermittelt. Von vornherein werde Leerlauf angenommen, so daß die Dampfkräfte herausfallen. Die endliche Pleuelstangenlänge werde vernachlässigt. Dem obern Kolben ist durch die Kuppelung dasselbe Bewegungsgesetz aufgezwungen, wie dem untern. Er bedarf also zu seiner Beschleunigung einer Kraft  $\mathfrak{M} \frac{v^2}{r} \cos \varphi$ , die bei der dargestellten Kurbelstellung und dem angedeuteten Drehsinne in der eingezeichneten Richtung auf den Doppelhebel wirkt. Am Drehpunkte dieses Hebels wirkt also auf den Rahmen eine Kraft  $D = 2 \times \mathfrak{M} \frac{v^2}{r} \cos \varphi$ . Vom Triebzapfen muß eine Kraft ausgehen, die zur Beschleunigung der Gestängemasse ausreicht; diese Masse ist  $2 \mathfrak{M}$ , also ist die Kraft  $2 \mathfrak{M} \frac{v^2}{r} \cos \varphi$ . Der umlaufende Anteil der Massen bleibt nach S. 164 aufser Ansatz, weil er durch ein umlaufendes Gegengewicht ausgeglichen ist.

Jene Kraft verteilt sich auf Radumfang und Lager. Auf letzteres entfällt

$$L = 2 \mathfrak{M} \frac{v^2}{r} \cos \varphi \frac{R - r \sin \varphi}{R}$$

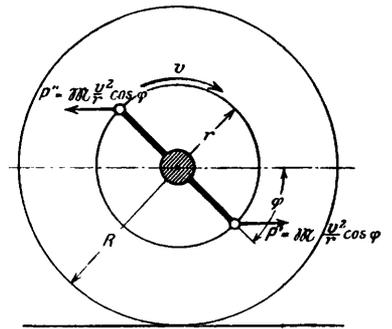
Auf den Rahmen wirkt  $K = D - L$ ,

$$K_S = 2 \mathfrak{M} \frac{v^2}{r} \cos \varphi - 2 \mathfrak{M} \frac{v^2}{r} \cos \varphi \frac{R - r \sin \varphi}{R}$$

$$K_S = \mathfrak{M} \frac{v^2}{R} \sin 2\varphi$$

Durch die Gegenläufigkeit der Kolben ist also die Beseitigung der störenden Kräfte nicht gelungen, obwohl jede

Abb. 6.



Schwerpunktverschiebung vermieden ist. Freilich findet man bei Berücksichtigung beider Lokomotivseiten, daß die K-Kräfte kein Zucken hervorrufen können, denn  $\sin 2\varphi + \sin 2(\varphi + 90^\circ)$  ist = 0. Wohl aber bilden sie Schlingermente.

Die durch dieses Beispiel erläuterte merkwürdige Tatsache, daß hin- und hergehende Massen nicht einmal durch gleichfalls hin- und hergehende Massen ausgeglichen werden können, gilt auch für einen andern vielleicht noch näher liegenden Fall. Man denke sich der Triebkurbel gegenüber eine zweite Kurbel, die eine Masse gleich der Gestängemasse hin- und herschleppt (Textabb. 6); dann ist  $P' = P'' = \mathfrak{M} \frac{v^2}{r} \cos \varphi$ . Nur am Lager wirken auf den Rahmen Kräfte und zwar

$$K_s = \mathfrak{M} \frac{v^2}{r} \cos \varphi \left[ \frac{R - r \sin \varphi}{R} - \frac{R + r \sin \varphi}{R} \right]$$

$$= - \mathfrak{M} \frac{v^2}{R} \sin 2 \varphi,$$

also wieder nicht Null, sondern derselbe Wert wie oben.

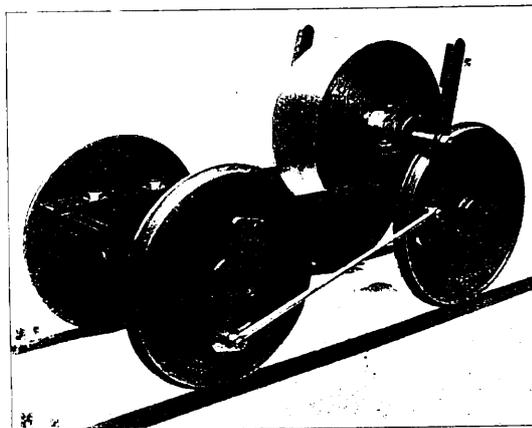
#### VI. Allgemeine Erklärung der Ausgleichwirkung.

Man kann alle diese Ergebnisse der Vorstellung durch folgenden Gedankengang etwas näher bringen. Man überlege, daß sich in dem zuletzt angeführten Beispiele die hin- und hergehenden Teile der Kolben und Ausgleichmassen abwechselnd in den Totpunkten in Ruhe, und in voller Bewegung befinden, daß sie also zu gewissen Zeiten bedeutende Mengen lebendiger Kraft und zu anderen gar keine enthalten. Woher sollen diese lebendigen Kräfte kommen, wenn nicht aus der lebendigen Kraft des ganzen bewegten Fahrzeuges, die also abwechselnd größer und kleiner wird, entsprechend einer wechselnden, zuckenden Geschwindigkeit des Fahrzeuges! Man wende nicht ein, daß sich dann beim schwebenden Fahrzeuge dasselbe zeigen müßte. Hier fehlt mangels der Abstützung auf den Schienen die Möglichkeit der Überleitung lebendiger Kraft vom Gestänge auf das Fahrzeug; sie bleibt gewissermaßen im Radkörper stecken: mit anderen Worten: Das Rad läuft hier mit wechselnder Geschwindigkeit um, und zwar, da seine Masse im Vergleiche zur Gestängemasse keine so sehr überwiegende ist, mit sehr stark wechselnder Geschwindigkeit.

#### VII. Modellversuch.

Die Textabb. 7 zeigt eine nach Angaben des Verfassers entworfene Vorrichtung, die dazu bestimmt ist, die besprochenen Tatsachen an einem besonders sinnfälligen Beispiele vorzuführen. Die Hinterräder eines kleinen auf Schienen laufenden Wagens tragen zwei gleichgerichtete Kurbeln, die einen vollen, auf dem Wagen gelagerten Zylinder in hin- und herschwingende Drehungen versetzen. Das Gewicht des Zylinders beträgt 55 kg. Die Masse der Kurbeln und Gestänge sind diesem Gewichte gegenüber verschwindend gering. Zudem sind sie nach Möglichkeit durch Gegengewichte ausgeglichen. Wenn dieser Wagen fährt, so tritt keine Schwerpunktverschiebung ein, denn der Zylinder dreht sich dabei um seine Schwerachse. Trotzdem erfolgt die Fortbewegung des Wagens nicht gleichmäßig, sondern zuckend. Diese Erscheinung kann nach

Abb. 7.



den vorausgegangenen Erörterungen [nicht mehr überraschen. Daß es sich hier um drehende, nicht geradlinige Beschleunigungen handelt, ist ein äußerlicher Unterschied, der nur zur Folge hat, daß statt Einzelkraft und Masse Moment und Trägheitsmoment in den Formeln erscheinen. Ist  $P$  die Pleuelstangenkraft,  $l$  der Hebelarm, an dem sie die Drehung des Zylinders bewirkt,  $J$  sein Trägheitsmoment und  $\frac{d^2 \omega}{dt^2}$  seine

Winkelbeschleunigung, so muß sein  $P = \frac{J}{l} \frac{d^2 \omega}{dt^2}$ . Diesem Drucke  $P$  der Pleuelstange entspricht ein gleich großer Gegenruck im Wellenlager des Zylinders. Auf das Lager des antreibenden Rades hingegen entfällt nur  $P \frac{R - r \sin \varphi}{R}$ . Also ist

$K = P - P \frac{R - r \sin \varphi}{R} = \frac{J}{l} \frac{d^2 \omega}{dt^2} \frac{r \sin \varphi}{R}$ . Diese Kraft verursacht Zucken des Wagens.  $\frac{d^2 \omega}{dt^2}$  kann in hier zu über-

gehender Weise abhängig von  $\varphi$  dargestellt werden, ebenso  $l$ , das nicht ganz unveränderlich ist. Führt man diese Werte dann ein, so erhält man, wie in den früheren Gleichungen,  $K$  abhängig von  $\varphi$ . Zur Vorführung dieser Erscheinungen wird der Wagen auf ein schwach geneigtes Schienengleis gesetzt, so daß die Reibungen gerade aufgehoben sind, und er mit unveränderlicher mittlerer Geschwindigkeit bergab läuft. Um die störenden Reibungen möglichst zu verringern, laufen alle Wellen in Kugellagern.

## Die elektrische Zugförderung auf der Strecke Blankenese-Ohlsdorf. \*)

Von H. v. Glinski, Regierungsbaumeister zu Leipzig.

### I. Allgemeines über die elektrische Zugförderung.

Das Eisenbahnwesen steht heute insofern vor einer neuen Entwicklungsstufe, als in vielen Ländern die Einführung elektrischer Zugförderung für den Vollbahnbetrieb in Angriff genommen wird.

Daß der elektrische Betrieb für Stadt- und Vorort-Bahnen dem Dampfbetriebe vorzuziehen ist, dürfte heute wohl ebenso

unbestritten sein, wie die Überlegenheit der elektrischen Triebkraft für Straßenbahnen.

Auch darüber herrscht heute nach den Erfahrungen vieler Betriebe kein Zweifel mehr, daß Betriebsmittel mit elektrischem Antriebe den Anforderungen des schwersten Vollbahnbetriebes an Zugkraft, Geschwindigkeit und Leistungsfähigkeit ebenso gut oder besser gewachsen sind, als Dampflokomotiven.

\*) Wenn dieser Gegenstand auch schon an anderer Stelle behandelt ist (Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1903, S. 1581), so bringen wir doch auch hier eine ausführliche Darstellung, einerseits, um die erzielten Erfolge zu beleuchten, andererseits mit Rücksicht auf die in Ausführung begriffene Einführung elektrischen Betriebes auf anderen deutschen Hauptbahnen. Die ausführliche Darstellung entspricht dem Stande vom Herbst 1909. Die spätere Entwicklung der Anlagen ist kurz gekennzeichnet.

Auf die Beantwortung von zwei Fragen sind in den letzten Jahren an vielen Stellen erhebliche Mühen und Mittel verwendet, einmal, unter welchen Voraussetzungen der elektrische dem Dampftriebe vorzuziehen, besonders ein vorhandener Dampftrieb durch elektrischen Betrieb zu ersetzen ist, und ferner, welche Stromart für bestimmte Verhältnisse die günstigste ist.

Für die Beantwortung der zweiten Frage liegen heute schon einigermaßen sichere Grundlagen vor. Ohne auf elektrische Einzelfragen einzugehen, sollen einige für den Bahnbetrieb wesentliche Eigenschaften der in Betracht kommenden Stromarten kurz gekennzeichnet werden.

Der Gleichstrom gestattet die Speicherung der Arbeit und bietet dadurch hohe Betriebsicherheit. Die Triebmaschinen für Gleichstrom sind am vollkommensten durchgebildet und in ihrem ganzen Verhalten für den Bahnbetrieb sehr gut geeignet. Gleichstrom läßt sich aber für Bahnzwecke nur mit mäßigen Spannungen verwenden und beansprucht daher für die Übertragung erheblicher Leistungen beträchtliche Stromstärken, die sich nur in starken Stromleitern und nur über verhältnismäßig kurze Entfernungen fortleiten lassen. Daher müssen die Stromquellen, Kraftwerke oder Unterwerke nahe bei einander liegen. Die dadurch veranlafsten hohen Anlage- und Betriebskosten sind nur bei dichten Bahnnetzen mit starkem Verkehre wirtschaftlich gerechtfertigt.

Dreiwellen-Wechselstrom, sogenannter Drehstrom hat für den Bahnbetrieb zwei Mängel: die Triebmaschinen dafür sind wohl sehr einfach und leistungsfähig, lassen sich aber nur mit verwickelten Hilfsmitteln und in beschränktem Maße auf verschiedene Geschwindigkeiten einstellen; ferner macht die Ausbildung der Stromzuführung zu den Betriebsmitteln Schwierigkeiten, weil außer der Schienenleitung noch zwei stromdicht gegen einander zu verlegende Leitungen nötig sind, die sich an Weichen und Kreuzungen nur schwer betriebsicher ausführen lassen. Daher dürfte Drehstrom nur da in Betracht kommen, wo die Steigungsverhältnisse der Strecke nicht stark wechseln, die Geschwindigkeit der Züge nur in wenigen Stufen eingestellt zu werden braucht und die Streckenlänge nicht sehr groß, die Gleisanlagen der Bahnhöfe nicht besonders umfangreich sind.

Der Einwellen-Wechselstrom ist technisch allen Anforderungen des Vollbahnbetriebes gewachsen. Die Leistung wird den Betriebsmitteln durch einen über dem Gleise verlaufenden Draht zugeführt, so daß hohe Spannungen verwendet und große Leistungen über weite Entfernungen mit verhältnismäßig geringen Anlage- und Betriebskosten übertragen werden können. Die Triebmaschinen für einfachen Wechselstrom besitzen dieselben, für den Bahnbetrieb günstigen Eigenschaften, wie die für Gleichstrom; die elektrische Ausrüstung der Betriebsmittel ist allerdings für Gleichstrom erheblich einfacher und billiger als für einfachen Wechselstrom, wobei jedoch nicht zu vergessen ist, daß man die Ausbildung der Wechselstromausrüstungen erst vor kurzer Zeit in Angriff genommen hat, und daher noch auf eine beträchtliche Vereinfachung und Verbilligung der Ausführungen rechnen kann.

Jedenfalls ist für schweren Vollbahnbetrieb mit großen Entfernungen und umfangreichen Bahnhöfen die Eignung und

die Überlegenheit des einfachen Wechselstroms heute schon als erwiesen anzusehen.

Naturgemäß sind noch nicht alle technischen Aufgaben gelöst, die ein so großer Schritt, wie der Übergang zur elektrischen Zugförderung im Vollbahnbetriebe mit sich bringt; bei jedem Übergange zu einer neuen Größenordnung der elektrischen Anlagen und bei jeder Anwendung der elektrischen Zugförderung für neue Betriebsverhältnisse werden sich noch Schwierigkeiten herausstellen, wie bei jeder technischen Neuerung. Aber auf solche Schwierigkeiten braucht bei Entscheidung der Frage, ob und wann die elektrische Zugförderung dem Betriebe mit Dampflokomotiven vorzuziehen ist, heute nicht mehr Rücksicht genommen zu werden.

Welche Vorteile bietet nun die elektrische Zugförderung?

Auf ihre großen Vorzüge für den Stadt- und Vorortverkehr, die in der erzielbaren hohen Anfahrbeschleunigung, in der Teilbarkeit der Züge und in der steten Fahrbereitschaft nach beiden Richtungen liegen, soll nicht näher eingegangen werden. Hier handelt es sich um die Vorteile für den Fernverkehr. Wenn auch nicht anerkannt werden kann, daß die Dampflokomotive an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angekommen ist, muß doch zugegeben werden, daß die elektrische Triebkraft schwerere Züge auf steileren Steigungen rascher befördern kann, als die Dampfkraft. Wenn ferner auch die bisher hergestellten elektrischen Lokomotiven kein günstigeres Verhalten gegenüber dem Oberbaue gezeigt haben, als Dampflokomotiven, so hat die elektrische Lokomotive doch den Vorzug, daß sie auch bei Verwendung von Kurbelübertragungen nur im Kreise umlaufende Massen besitzt, deren Massenkraft vollständig ausgeglichen werden können. Daher kann damit gerechnet werden, daß elektrische Lokomotiven von günstiger Bauart auf vorhandenem Oberbaue bei derselben Betriebsicherheit schneller werden fahren können, als Dampflokomotiven.\*)

Schließlich ist darauf hinzuweisen, daß die technische Seite des Eisenbahnwesens durch den Übergang zu elektrischer Zugförderung grundlegend umgestaltet wird. Die Bereitschaft der in den Oberleitungen stets und überall in beliebigen Mengen verfügbaren Arbeit gibt dem Betriebe ein neues Mittel in die Hand, schafft neue Möglichkeiten und wird vieles umgestalten, ganz abgesehen von den erheblichen Vorteilen, die sich aus der Verwendung der elektrischen Übertragung für Zwecke außer der Zugförderung gewinnen lassen.

Jede Dampflokomotive ist eine selbständige Betriebsanlage für sich. Die vielen Kessel der im Dienste stehenden Lokomotiven werden beim Übergange zu elektrischer Zugförderung durch das oder die Kesselhäuser der Kraftwerke ersetzt. Damit wird der Betrieb auf den Schienen von allen Arbeiten an den Kesseln entlastet.

Die elektrischen Betriebsmittel kann man als ständig dienstbereit ansehen. Darin steckt eine Umwälzung in der Verwendung und Ausnutzung der Betriebsmittel, in den Anforderungen an die Lokomotivmannschaften und in den Betriebsanlagen für die Triebmittel.

Die Einführung elektrischer Zugförderung stellt, das ist

\*) Diese 1909 niedergeschriebene Voraussage kann durch die Probefahrten mit elektrischen Lokomotiven auf der Strecke Bitterfeld-Dessau als bestätigt angesehen werden.

wohl der wesentliche Gesichtspunkt, die Zusammenfassung vieler kleiner Betriebsanlagen zu einer großen dar, die das Kraftwerk, die Leitungsanlagen und die Betriebsmittel umfaßt. Besonders groß und einleuchtend sind die aus der Betriebsvereinigung zu erzielenden wirtschaftlichen Vorteile, wenn man bei dichtem und schwerem Betriebe auf schwierigen Strecken in Dampflokomotiven teure Steinkohle brennen muß, während elektrische Leistung aus Wasserkraften oder minderwertigen Heizstoffen billig gewonnen werden kann.

Auf dieser Grundlage wird voraussichtlich bald zur umfangreichen Einführung des elektrischen Vollbahnbetriebes besonders in der Schweiz, in Italien, auf den Alpenbahnen von Österreich und Bayern, in Norwegen und Schweden übergegangen werden. Der Stand dieser Frage bei den preussisch-hessischen Bahnen wird später behandelt.

Die elektrische Leistungsübertragung macht die Beförderung jedes Zuges von der Betriebsfähigkeit umfangreicher Anlagen zur Erzeugung und Übertragung des Stromes abhängig. Um dabei dieselbe Betriebsicherheit zu erzielen, wie beim Dampfbetriebe, sind noch viele Aufgaben zu lösen, in der Ausgestaltung aller Einzelheiten, in der Anordnung im Ganzen, in der Schulung und Indienststellung der Mannschaften. Besondere Schwierigkeiten bietet die Zeit des Übergangs von dem einen Betriebe auf den andern. Nach den Erfahrungen auf anderen Gebieten der Technik können aber alle diese Aufgaben als lösbar angesehen werden. Ihre Lösung kann nur in einem großen Betriebe gefunden werden. Dann erst wird sich die Wirtschaftlichkeit elektrischer Zugförderung bei Vollbahnen einwandfrei beurteilen lassen.

Von wesentlicher Bedeutung für den Übergang zum elektrischen Bahnbetriebe sind Rücksichten der Landesverteidigung. Es kann wohl als ausgeschlossen angesehen werden, daß die elektrische Zugförderung jemals so einfach und betriebsicher wird ausgebildet werden können, daß sie für den Betrieb bei und vor der Front in Betracht kommen kann. Dafür werden wohl stets ausreichend viel Dampflokomotiven zur Verfügung stehen müssen. Dagegen erscheint es durchaus möglich, die Anlagen für den elektrischen Betrieb auch für militärisch wichtigere Strecken weit hinter der Front genügend sicher auszugestalten.

## II. Die Entwicklung der elektrischen Zugförderung bei der preussisch-hessischen Eisenbahnverwaltung.

Die preussisch-hessische Eisenbahnverwaltung hat der elektrischen Zugförderung von Anfang an aufmerksame Beachtung gewidmet. Den ersten Schritt stellte der Versuch auf der Wannseebahn 1900 bis 1902 dar. Die Steuerungseinrichtungen für die elektrische Triebkraft der unmittelbar auf den Achsen der Triebwagen angebrachten Triebmaschinen waren den Anforderungen eines schweren Betriebes noch nicht gewachsen, da sie noch in starker Anlehnung an die Steuerung der elektrischen Straßenbahnen ausgeführt waren.

Sobald eine leistungsfähige Anordnung für die Steuerung beliebig vieler Triebwagen von einem Punkte aus, eine sogenannte Zugsteuerung, vorlag, wurden Triebwagen mit dieser

Steuerung für Gleichstrom im Sommer 1903 auf der Strecke Berlin-Potsdamer Bahnhof bis Groß-Lichterfelde-Ost in Dienst gestellt; seit dieser Zeit ist der ganze Vorortverkehr dieser Strecke mit solchen Triebwagen anstandslos bewältigt worden. Die Ergebnisse des Betriebes sind in jeder Beziehung günstig.

Zu weiteren Ausführungen elektrisch mit Gleichstrom betriebener Bahnen kam es jedoch nicht, weil inzwischen die Union-Elektrizitäts-Gesellschaft angeregt hatte, für Bahnzwecke eine von Winter und Dr. Eichberg erfundene Triebmaschine für einfachen Wechselstrom zu verwenden.

Auf Veranlassung des Geheimen Oberbaurates Wittfeld wurde wegen der hohen Bedeutung des einfachen Wechselstroms für den elektrischen Vollbahnbetrieb im Sommer 1903 ein Versuchsbetrieb mit dieser Stromart auf der Strecke Niederschöneweide-Spindlersfeld eingerichtet. Die günstigen Ergebnisse des Probetriebes boten Anlaß, für die Strecke Blankenese-Ohlsdorf, die Stadt- und Vorort-Bahn von Hamburg-Altona, für die der Übergang zu elektrischer Zugförderung gelegentlich des Umbaues der Eisenbahnanlagen von Hamburg-Altona seit längerer Zeit beabsichtigt war, den einfachen Wechselstrom vorzusehen. Die Eröffnung des vollen elektrischen Betriebes auf der Strecke Blankenese-Ohlsdorf erfolgte am 29. Januar 1908, nachdem vom 1. Oktober 1907 an zuerst wenige, dann immer mehr Züge durch elektrische Triebwagen zwischen den Dampfzügen gefahren worden waren. Von Anfang April bis zum 1. Oktober 1908 mußte der elektrische Betrieb in erheblichem Umfange eingeschränkt und Dampflokomotiven mußten wieder in Dienst gestellt werden, bis einige erhebliche, an den elektrischen Einrichtungen gefundene Mängel beseitigt waren. Die Feststellung dieser Mängel und der Mittel zu ihrer Beseitigung stellen wertvolle Erfahrungen sowohl für die Elektrizitäts-Gewerbe, als auch für die Eisenbahnverwaltungen dar.

Seit dem 1. Oktober 1908 ist im Wesentlichen der Fahrplan des vollen elektrischen Betriebes wieder aufgenommen. Wegen Mangels an Triebwagen mußten einige wenige Züge noch mit Dampflokomotiven befördert werden.

Der Betrieb hat günstige Ergebnisse geliefert. Er hat die volle Eignung des einfachen Wechselstromes für den Vollbahnbetrieb erwiesen.

Auf Grund dessen ist ein weiterer Versuch im Großen mit elektrischer Zugförderung auf den Strecken Magdeburg-Bitterfeld-Leipzig-Halle unter Verwertung von Braunkohlenlagern von der preussisch-hessischen Eisenbahnverwaltung ins Auge gefaßt. Um Grundlagen für die Ausbildung aller Einzelteile zu gewinnen, sollen zunächst nur auf der Strecke Bitterfeld-Dessau Versuche gemacht werden, wofür durch das Eisenbahnleihegesetz für 1908 2 Millionen M zur Verfügung gestellt sind.

Da die elektrische Zugförderung mit einfachem Wechselstrom eine hohe Bedeutung im Eisenbahnwesen zu gewinnen verspricht, dürfte eine genauere Darstellung der Anlagen auf der Strecke Blankenese-Ohlsdorf auch für die Leser dieser Zeitschrift von Bedeutung sein.

(Fortsetzung folgt.)

## Bemerkungen zu dem Aufsätze „Die Bedeutung der Fluorverbindungen für die Holzerhaltung“.

Von F. Seidenschnur, dipl. techn. Chemiker.

Der Aufsatz von Dr. J. Netzsch, »Die Bedeutung der Fluorverbindungen für die Holzerhaltung«<sup>\*)</sup>, gibt mir Veranlassung zu folgenden Bemerkungen:

Zunächst wird ausgeführt, daß zuerst durch die Arbeiten von Malenkowic<sup>\*\*)</sup> auf die pilzschädigende Wirkung der Fluorverbindungen hingewiesen, und zugleich die Brauchbarkeit der einzelnen Fluoride im Betriebe erörtert wurde.

Dem gegenüber muß festgestellt werden, daß die wachstumhemmende Wirkung beispielsweise von Fluornatrium und freier Flußsäure Pilzen und Bakterien gegenüber schon vor Malenkowic bekannt war und auch vielfach praktisch benutzt wurde. Außerdem sind von W. Hoettger, Wesel, bereits im Jahre 1904 Patente auf Tränkung von Holz mit Lösungen kieselstoffsaurer Salze nachgesucht worden.

Das deutsche Reichspatent Nr. 176057, welches Netzsch hauptsächlich in den Kreis seiner Untersuchungen einbezogen hat, bezweckt den Schutz des Holzes durch wässrige Lösungen von Kieselfluornatrium. Dieses Salz ist unter den Kieselfluorverbindungen durch niedrigen Preis und durch seine für die Zwecke des Holzschutzes günstigen Lösungsverhältnisse ausgezeichnet, da es bei gewöhnlichen Wärmestufen verhältnismäßig schwer löslich ist, wodurch die Gewähr gegeben wird, daß der einmal in das Holz eingeführte Tränkstoff lange Zeit darin verbleibt. Um die Brauchbarkeit dieses Tränkverfahrens auch im Betriebe zu erproben, sind auf Veranlassung der Rütgerswerke-Aktiengesellschaft in Berlin, im Juli 1905 in je drei Kohlegruben der westfälischen und oberschlesischen Kohlenbezirke mehrere Hundert mit Kieselfluornatrium getränkte kieferne Grubenstempel eingebaut, und zwar an Stellen, an denen nicht getränkte kieferne Grubenhölzer erfahrungsgemäß bereits nach sechs bis zwölf Monaten weit vorgeschrittene Zerstörung durch die massenhaft vorhandenen Pilze, hauptsächlich der Coniophora- und der Vaporarius-Gruppe, zeigten. Nach den Bescheinigungen der Grubenverwaltungen, einem Gutachten des Herrn Professor Dietrich und einem eingehenden wissenschaftlichen Gutachten des Direktors der Königlichen Forstakademie zu Eberswalde, Herrn Oberforstmeister Professor Dr. Möller und des Herrn Dr. Falck, Schwamm-Sachverständigen im Gerichtsbezirke Breslau, konnte nach einer Standarddauer von 4 bis 5 Jahren an den mit Kieselfluornatrium getränkten Hölzern nicht die geringste Fäulnis festgestellt werden. Durch letztere Gutachter wurde auch festgestellt, daß bei einigen Grubenstempeln die bereits vor der Tränkung stark mit Bläue- und Vaporarius-Pilzen besetzt waren, diese Pilzentwickelungen durch die Tränkung mit Kieselfluornatrium abgetötet worden waren. Neue Pilzangriffe traten hier, wie bei den vor der Tränkung gesunden Hölzern nicht ein.

Die Herren Möller und Falck sagen:

»Es muß angenommen werden, daß die beiden angewendeten Verfahren, es wurde auch ein mit betanaphthalin-sulfosaurem Zink ausgeführtes Imprägnierverfahren gleich-

zeitig einer Prüfung unterzogen, die behandelten Hölzer unter den Bedingungen der Grube vor Zersetzungen durch holzzerstörende Pilze geschützt und dadurch ihre Nutzungsdauer gegenüber unbehandelten Hölzern um ein Vielfaches verlängert haben«.

Wenn auch Herr Dr. Netzsch auf Grund seiner Laboratoriumsarbeiten gegen die Tränkung mit Kieselfluornatrium »die gewichtigsten Bedenken« erhebt, so zeigen doch die hier mitgeteilten umfangreichen praktischen Versuche, daß für die Verhältnisse der Praxis nur die unter diesen Verhältnissen gewonnenen Ergebnisse dauernde Geltung haben können.

Schreiber dieses unterschätzt den Wert der im Laboratorium und im Fäulniskeller angestellten Kultur- und Fäulnis-Versuche nicht, da sich auf Grund solcher Versuche häufig ein Urteil über viele für die Holzerhaltung angepriesene Mittel fällen läßt. In Fällen aber, wie der vorliegende, kann ein abschließendes Urteil über ein Tränkmittel bei sachgemäß durchgeführtem Tränkverfahren nur auf Grund von Versuchen im Betriebe gefällt werden. Bemerkt sei noch, daß Herrn Dr. Netzsch seitens der Rütgerswerke schon kurz nach Bekanntwerden seiner Dissertation die Besichtigung der Versuchsstrecken angeboten worden war. Umsommer muß es überraschen, daß sich auch in dem jetzigen Aufsätze dieselbe abfällige Beurteilung des Verfahrens des D. R. P. 176057 findet.

Auch die Ausführungen von Dr. Netzsch über seine Untersuchungen, die Wirksamkeit der früher viel benutzten Tränkmittel, wie Quecksilbersublimat, Kupfersulfat und Zinkchlorid, und über den Einfluß freier Säure auf die Holzfasern zeigen, daß auf dem Gebiete des Holzschutzes manche auf Laboratoriumsversuche aufgebaute Theorie durch die Praxis widerlegt wird.

Die zuverlässigste Statistik, die über diese Holztränkmittel besteht, ist wohl die von Herrn Geheimen Ober-Postrat Christiani in Berlin<sup>\*)</sup>. Er kommt auf Grund einer mehr als fünfzig Jahre umfassenden Statistik und sehr sorgfältiger Beobachtungen zu dem Schlusse, daß im Betriebe der Reichspostverwaltung die mit verschiedenen Mitteln getränkten Stangen folgende durchschnittliche Gebrauchsdauer aufzuweisen hatten.

- |                              |            |
|------------------------------|------------|
| 1. Mit Kupfervitriol . . . . | 11,7 Jahre |
| 2. » Zinkchlorid . . . .     | 11,9 »     |
| 3. » Quecksilbersublimat . . | 13,7 »     |
| 4. » Steinkohlenteeröl . . . | 20,6 »     |

Im Betriebe der preussisch-hessischen und anderer Eisenbahnverwaltungen sind die mit Chlorzink gemachten Erfahrungen gleichfalls durchaus nicht so unbefriedigend gewesen, wie man nach den Ausführungen von Dr. Netzsch und anderer die Holztränkung mit Fluorverbindungen vertretenden Kreise annehmen könnte. Die Auswechslung von Schwellen geschah hier meist nicht wegen Fäulnis, sondern wegen der Wirkung der sich im Laufe der Zeit in dem mit Chlorzink-

<sup>\*)</sup> Organ 1910, S. 272, 285.

<sup>\*\*)</sup> Die Konservierung im Hochbau, 1907.

<sup>\*)</sup> Archiv für Post und Telegraphie 1905, Nr. 16.

getränkten Holze, namentlich bei Gegenwart von Eisen, bilden den freien Säuren, indem diese zu einer frühzeitigen Vermorschung und Zermürbung gerade der am meisten beanspruchten Teile der Schwellen, der Schienenaufschlagflächen, führte. Ähnliche zerstörende Wirkungen sind auch bei der Verwendung anderer Schwermetallsalze, wie Eisen- und Kupfer-Salze, beobachtet worden, obwohl die ursprünglich verwendeten Salze durchaus richtige Zusammensetzung hatten, namentlich keine freie Säure enthielten.

Man hat daher im Eisenbahnbauwesen und beim Bau von Telegraphenlinien und so weiter im letzten Jahrzehnt Schwermetallsalze als Imprägniermittel mehr und mehr verlassen und sich den nur mit Steinkohlenteerölen arbeitenden Verfahren zugewendet, bei welchen, abgesehen von der bedeutend größeren Wirksamkeit, derartige unliebsame Nebenwirkungen nicht bestehen.

Angesichts dieser in Fachkreisen anerkannten Tatsache der Säurewirkung erscheint die Empfehlung von Fluorverbindungen mit einem gewissen Gehalte an freier Säure oder solchen Verbindungen, die, wie das Zinkfluorid, leicht in basische Salze unter Abspaltung freier Flußsäure übergehen, seitens des Herrn Dr. Netzsch außerordentlich bedenklich. Zunächst läßt sich mit sauren Flüssigkeiten die für dauernden Schutz nötige Durchtränkung nicht erreichen, da eiserne Gefäße stark von der freien Säure angegriffen werden: man muß sich deshalb mit einem einfachen Tauchverfahren begnügen.

Ein bloßer Anstrich oder ein Einlegen in derartige Flüssigkeiten kann aber im Holze schon vorhandene Pilze am Wachstum nicht hindern, auch ist die dadurch erzielte Schutzzone so dünn, daß sie bald durch Luftrisse oder bei Schwellen durch die Abnutzung zerstört wird und nun das ungeschützte Holz den Angriffen ausgesetzt ist. Ferner sind die von

Netzsch angestellten Festigkeitsversuche an mit Flußsäure behandeltem Holze nicht sehr belangreich, da auch bei gleicher Behandlung des Holzes mit Salz- oder Schwefel-Säure, oder mit Zinkchloridlösungen kaum ungünstigere Zahlen erhalten werden.

Nicht zutreffend ist nach den Versuchen des Verfassers die Bemerkung des Herrn Dr. Netzsch, daß selbst eine Flußsäure von 30 bis 40% das Holz nicht schädigt. Das steht auch mit allen bekannt gewordenen Tatsachen in Widerspruch. Man verwendet ja gerade Flußsäure zur Trennung und Unterscheidung pflanzlicher und tierischer Faser, da erstere durch die Einwirkung der Flußsäure zerstört wird, außerdem werden Seide, Papier, Baumwolle, Gelatine, Pergament von Flußsäure augenblicklich zu klebrigen Flüssigkeiten gelöst.

Für die zerstörende Wirkung durch an und für sich geringe Mengen von verdünnter Säure kommt aber, wie die Beispiele des Betriebes an den mit Zinkchlorid und mit anderen Schwermetallsalzen getränkten Hölzern zeigen, lediglich die Zeit und der bei eingebauten Schwellen, Grubenhölzern und Telegraphenstangen immer vorhandene größere Feuchtigkeitsgehalt in Frage. Aus diesen Gründen muß daher vom tränktechnischen Standpunkte einem sauren Tränkmittel von vornherein mit Mißtrauen begegnet werden.

Aus diesen Ausführungen folgt, daß Kieselfluornatrium als Tränkmittel wegen seiner im Betriebe erprobten Wirkung allen sauren Fluorverbindungen vorzuziehen ist und selbst dem Fluornatrium gegenüber, von seiner größeren Wohlfeilheit abgesehen, den Vorteil der geringeren Auswaschbarkeit besitzt.

Der Verfasser ist überzeugt, daß die Ausführungen des Herrn Dr. Netzsch, ein Auszug aus seiner Dissertation, anders lauten würden, wenn Herr Dr. Netzsch von den früheren Versuchen und Erfahrungen mit der Kieselfluornatrium-Tränkung eingehend Kenntnis genommen hätte.

## Zur Ermittlung der Anzahl der Gleisunterhaltungsarbeiter und der Gleisunterhaltungskosten.

Von Lotz, technischem Eisenbahnrechnungsrevisor in Mainz.

In den technischen und wirtschaftlichen Veröffentlichungen über Eisenbahnwesen finden sich nur wenige und unvollständige Hinweise auf die Ermittlung der Anzahl der für eine bestimmte Bahnstrecke unter bestimmten Verhältnissen erforderlichen Unterhaltungsarbeiter und über die davon abhängenden jährlichen Gleisunterhaltungskosten, die doch durch ihren Betrag von mehr als 50 Millionen M für die Strecken der preussisch-hessischen Staatsbahnen zu sorgsamer Bemessung auffordern. In erster Linie müssen die Lohnausgaben für die Gleisunterhaltung sorgfältig überwacht werden. Die Ursachen einer erheblichen Steigerung dieser Ausgaben sind eingehend zu erforschen und letztere bei fortgesetzter Beobachtung der Verhältnisse stets auf derjenigen Höhe zu halten, die mit Rücksicht auf die Verkehrsdichte, die Betriebsicherheit, die Schonung der Betriebsmittel und die Abnutzung des Oberbaues als wirtschaftlich angemessen anzusehen ist. Mit gutem Erfolge geschieht dies durch eine ins einzelne gehende Überwachung, derart, daß die bezüglichen Ermittlungen für jede einzelne Bahnmeisterei besonders vorgenommen werden, wobei die der betreffenden Strecke eigentümlichen Umstände zu berücksich-

tigen sind. Auf diese Weise kann man im Laufe der Jahre für jede Bahnmeisterei eine Regel schaffen, gegenüber der für die Grundlagen des folgenden Rechnungsjahres nur die etwa vorkommenden Änderungen zu berücksichtigen sind.

Die Ermittlung der Arbeiterzahl für jede Bahnmeisterei besonders ist nötig, um den besonderen örtlichen Verhältnissen Rechnung zu tragen. Die Aufsichtsbehörde kann nur unter dieser Voraussetzung eine richtige und rasche Nachprüfung vornehmen, und einen zuverlässigen Maßstab für die Verteilung der Mittel im Wirtschaftsplane gewinnen. Auch wird die mit diesen Unterlagen zu bewirkende Vergleichung der Verhältnisse in den einzelnen Bahnmeistereien im Laufe der Zeit ein wirksames Mittel für die sichere Beurteilung dieser wirtschaftlich und technisch wichtigen Frage liefern.

Auf die Höhe der Unterhaltungskosten des Gleises und Bahnkörpers haben hauptsächlich folgende Umstände Einfluß:

1. Die Veränderlichkeit des Bahnkörpers, ob er fest ist oder zu Rutschungen neigt, ob nasse Einschnitte und mangelhafte Entwässerungen vorhanden sind, ob die Bahn in Einschnitten oder auf Dämmen liegt.

2. Beschaffenheit, Stärke und Stoff der Bettung\*).
3. Die Stärke und Beschaffenheit des Oberbaues, sein Alter und die Schwellenart.
4. Die Neigungs- und Krümmungs-Verhältnisse der Strecke.
5. Die Witterungs-Verhältnisse.
6. Der Verkehr auf dem Gleise in Bezug auf Zahl, Stärke und Schnelligkeit der Züge, sowie das Gewicht der Fahrzeuge.
7. Die Höhe der Lohnsätze.
8. Die Anzahl der Gleise der Strecke.
9. Das Vorhandensein größerer Bahnhöfe, Brücken, Tunnel und sonstiger Bauwerke.
10. Der Grad der Sorgfalt, mit der das Gleis unterhalten wird, und die zweckmäßige Verteilung der nicht dringendsten Arbeiten auf die kommenden Jahre.

\*) Gute Bettung aus Hartgestein ist der Kiesbettung um mindestens das Dreifache überlegen. Schubert, „Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens“, 1899, S. 120; Blum, v. Borries und Barkhausen, Eisenbahntechnik der Gegenwart Band III, S. 102.

11. Die Leistungsfähigkeit der Arbeiter\*).

Außerdem können noch besondere örtliche Umstände für die Bemessung der Arbeiterzahl in Betracht kommen.

Zur genauen Ermittlung der Arbeiterzahl und Durchführung der Überprüfung hat der Verfasser einen besonders ausführlichen Vordruck entworfen, dessen Veröffentlichung er sich für eine spätere Zeit vorbehält, hier soll zunächst ein vereinfachtes Verfahren beschrieben werden. Der Vordruck ist gemäß der gegebenen Anleitung von jeder einzelnen Bahnmeisterei auszufüllen. Nach Prüfung der Ermittlungen durch das Betriebsamt und die Direktion ist hiernach die Verteilung der Geldmittel des Wirtschaftsplanes vorzunehmen. Die Aufstellung der Ermittlungen erfolgt unter Benutzung der vorjährigen Grundlagen jedes Jahr rechtzeitig vor Beginn des neuen Rechnungsjahres. Die Aufstellung in späteren Jahren wird mit nur geringer Mühe verbunden sein, wenn nicht umfassende Bezirksveränderungen vorkommen.

\*) Ein nicht zu unterschätzender Umstand. Da wohl bei den meisten Verwaltungen der Stamm der Bahnunterhaltungsarbeiter gleichsam der große Behälter ist, aus dem viele andere Dienststellen ihren Bedarf an geschulten Arbeitern schöpfen, müssen sich die Bahnunterhaltungsarbeiter stets durch ungelernete, meist jüngere und schwächere ergänzen.

Ermittlung der Zahl der Bahnunterhaltungsarbeiter für die Ansätze bei Titel 8 des Voranschlages, sowie für die Verteilung der Mittel im Wirtschaftsplane für das Rechnungsjahr 19...\*)  
 Nummer .....

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
O. Z.	Betriebsamt und Bahnmeisterei.  (Jede Bahnmeisterei ist auf besonderer Linie aufzuführen).	Bahnkörper					Hauptgleise					Neben- gleise ohne Weichen und Kreuz- ungen	Weichen- zungen-Vor- richtungen in		Kreuzungen in		
		Länge		davon sind anzusehen als			auf Haupt- bahnen	auf Neben- bahnen	davon sind anzusehen als				Hauptgleisen	Nebengleisen	Hauptgleisen	Nebengleisen	
		ein- gleisig	mehr- gleisig	Flachlandstrecken	Hügellandstrecken	Gebirgstrecken			Flachlandstrecken	Hügellandstrecken	Gebirgstrecken						
		km auf m genau											Stück				
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Belastung der Strecken durch fahrplanmäßige Züge				Zuschläge zu den Gleislängen Spalten 8, 9, 11, 12 und 13									Auf Hauptgleislängen umgerechnet für				
auf		durchschnittliche Zahl der Züge auf 1 km Hauptgleis der Haupt-Nebenbahnen		mit Rücksicht auf den Zugverkehr			mit Rücksicht auf die Lage im			Nebenbahnen	Nebengleise	Weichenzungen- vorrichtungen und Kreuzungen					
Hauptbahnen	Nebenbahnen			Hauptbahnen	Nebenbahnen	Nebengleise	Hügelland	Gebirgsland	in Hauptgleisen			in Nebengleisen					
Spalte 8	Spalte 9	Spalte 18	Spalte 19	Spalte 8	Spalte 9	Spalte 13	Spalte 11	Spalte 12	Spalten (9 + 25). 1/2	Spalten (13 + 27). 1/2	Spalten (14 + 16). 1/20	Spalten (15 + 17). 1/30					
im Mittel		Spalte 8	Spalte 9	Spalte 8	Spalte 9	Spalte 13	Spalte 11	Spalte 12	km								
Zug km		Züge		%	km	%	km	%	km	%	km	%	km	km			

\*) Die Anleitung für die Aufstellung folgt am Schlusse.

36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Ganze Gleislänge auf Hauptgleise der Hauptbahnen zurückgeführt.  Spalten 8 + 23 + 29 + 31 + 32 + 33 + 34 + 35  km auf m genau	zur Gleisunterhaltung Spalten 36 x 1/2	zur Unterhaltung des Bahnkörpers in Spalten 5 bis 7 mit allen Nebenanlagen im			zur Telegraphenunterhaltung	Lagerarbeiter im Bereiche der Bahnmeisterei	Scharwerker, Stellwerk-schlosser, Wachen für die Arbeiterrotten	Mehrbedarf mit Rücksicht auf			Abschnitt 1 des Voran-schlages zu Titel 8. Summe der Spalten 37 bis 47	Bemerkungen und Begründung der Zuschläge für jeden einzelnen Fall in den Spalten 41 bis 47.	
		Flach-lande	Hügel-lande	Gebirgs-lande				den Gleis-umbau	Auswechseln von				
		0,15	0,20	0,30					Schienen	Schwellen			Bettung
Mann auf 1 km			im Zusammenhange			Köpfe							
Zahl der erforderlichen Arbeiter												Köpfe	
Köpfe Zehntel genau												Köpfe	

**Erläuterungen und Anleitung für die Aufstellung der Ermittlungen.**

Den Zahlenangaben in den Spalten 3 bis 35 ist der voraussichtliche Stand des folgenden Rechnungsjahres zu Grunde zu legen.

Zu Spalten 5 bis 7: Für die Einreihung der Bahnstrecken unter Flachland-, Hügel- und Gebirg-Strecken gilt nachstehendes Verzeichnis der Längen des Bahnkörpers und dessen Verteilung nach den drei Arten.

(Schluß folgt.)

## Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

### Sicherheitsvorschriften für die Einrichtung elektrischer Beleuchtung in Eisenbahnwagen.

**Vorwort.**

Die folgenden Vorschriften gelten für elektrische Beleuchtungseinrichtungen in Eisenbahnwagen, deren Gebrauchsspannung zwischen irgend zwei gegen Erde isolierte Leitungen oder zwischen einer Leitung und Erde 100 Volt nicht überschreitet.

Die Vorschriften sollen bei der Einrichtung von Wagen mit elektrischer Beleuchtung als Richtschnur dienen und den Wagendurchgang erleichtern, indem sie für die Wagen der Vereinsverwaltungen den gleichen Sicherheitszustand gewährleisten.

**§ 1.**

**Pläne.**

Für jeden Wagen soll ein Leitungsplan und ein Schaltungs-schema vorhanden sein; das letztere ist in jedem Wagen an geeigneter Stelle anzubringen.

Der Plan soll enthalten:

- a) Bezeichnung der Räume nach Lage und Verwendung.
- b) Lage, Querschnitt, Belastung in Ampère und Isolierungsart der Leitungen. Der Querschnitt wird, in Quadratmillimetern ausgedrückt, neben die Leitungslinien gesetzt. Die Isolierungsart wird durch die unten angeführten Buchstaben bezeichnet.
- c) Art der Verlegung.
- d) Lage der Apparate und Sicherungen.
- e) Lage und Art der Stromerzeuger und Stromverbraucher.

Das Schaltungs-schema soll enthalten:

Anordnung der Stromerzeuger, Leitungen, Apparate und Stromverbraucher sowie Erklärung der im Schema angewendeten Bezeichnungen.

Für Leitungsplan und Schema sind folgende Bezeichnungen anzuwenden:

	Erdung.	
	Feste Glühlampe.	Diese Zeichen gelten für Glühlampen jeder Kerzenstärke und für Fassungen mit und ohne Hahn.
	Bewegliche Glühlampe.	
	Fester Lampenträger mit Angabe der Lampenzahl.	
	Gleichstromerzeuger oder Antrieb	mit Angabe der Klemmenspannung und der höchsten, dauernd zulässigen Stromstärke.
	Einphasen-Wechselstrom-Gleichstrom Umformer	
	Drehstrom-Gleichstrom Umformer	
	Gleichstrom-Gleichstrom Umformer	
	ruhender Umformer, mit Angabe der induktionsfreien Leistung in KVA, Spannungen und Periodenzahl.	
	Akkumulatoren	mit Angabe der höchsten zulässigen Ladestromstärke in Ampère.
	Akkumulator mit Doppelschalter	
	Wandfassung, auch Anschlußdose mit Angabe der Stromstärke.	
	Steckvorrichtung und Steckkuppelung (an den Wagenenden).	
	Einpoliger oder zweipoliger Dosen-ausschalter	mit Angabe der höchsten zulässigen Stromstärke
	Hebel-Ausschalter	
	Einpoliger oder zweipoliger Dosen-umschalter	
	Hebel-Umschalter	
	Sicherung	mit Angabe der Normalstromstärke
	Sicherung an der Abzweigstelle	
	Überspannungssicherung jeglicher Art, auch Blitzschutzvorrichtung.	
	Durchschlagsicherung.	
	Nicht regelbarer Widerstand und Heizapparate	mit Angabe der höchsten zulässigen Stromstärke.
	Abnehmbarer, nicht regelbarer Widerstand, Heizapparate	
	Regelbarer Widerstand	

- Ⓐ Strommesser.
- Ⓥ Spannungsmesser.
- Ⓞ Isolationsprüfer.
- Ⓢ Stromrichtungsanzeiger.
- $1 \times 6 \text{ qmm}$  Einzellleitung mit Angabe des Querschnittes.
- $2 \times 6 \text{ qmm}$  Zusammengehörige, nebeneinander verlegte Leitungen unter Angabe ihrer Zahl und des Querschnittes.
- $3 \times 6 \text{ qmm}$  Mehrfachleitung unter Angabe der Zahl und des Querschnittes der Einzellleiter.
- ⊥ Leitungsanschluß.
- ⊕ Leitungskreuzung.
- ↗ Nach oben führende Steigleitung.
- ↘ Nach unten führende Steigleitung.
- GA Gummiaderleitung.
- MA Mehrfach-Gummiaderleitung.
- PA Panzerader.
- FA Fassungsader.
- SA Gummiaderschnur.
- KE Armierte asphaltierte Kabel.
- RA Rohr- und Falzdrähte.
- Ⓢ Kabelendverschluß.
- (o) Verlegung in Rohren.
- (f) Schutz durch Eisen.
- (i) Schutz durch isolierte Verkleidung.
- (h) Schutz durch Holzverkleidung
- (e) Schutz durch Erdung.

## § 2.

**Isolation.**

- a) Vor Inbetriebsetzung der Leitungsanlage eines Fahrzeuges ist durch Isolationsprüfung mit mindestens 100 Volt Gleichstrom festzustellen, ob Isolationsfehler vorhanden sind.
- b) Bei diesen Messungen muß nicht nur die Isolation zwischen den Leitungen und der Erde, sondern auch die Isolation je zweier Leitungen verschiedenen Potentials gegeneinander gemessen werden. In letzterem Falle müssen alle Stromverbraucher von ihren Leitungen abgetrennt, dagegen alle vorhandenen Beleuchtungskörper angeschlossen, alle Sicherungen eingesetzt und alle Schalter geschlossen sein. Reihenstromkreise dürfen jedoch nur an einer einzigen Stelle geöffnet werden, die möglichst nahe der Mitte zu wählen ist.
- c) Bei Isolationsmessung gegen Erde soll der negative Pol der Stromquelle an die zu messende Leitung gelegt werden, und die Messung erst erfolgen, nachdem die Leitung zwei Minuten hindurch der Spannung ausgesetzt war.
- d) Der Isolationswiderstand der ganzen Leitungsanlage soll mindestens 100 000 Ohm betragen, entsprechend 1 Milliampère Gesamtstromverlust bei 100 Volt Prüfspannung.

## § 3.

**Schalt- und Verteilungstafeln.**

- a) Für die Herstellung von Schalt- und Verteilungstafeln ist die Verwendung von Holz unzulässig; empfohlen wird die Verwendung von Marmor.
- b) Die Kreuzung stromführender Teile an Schalt- und Verteilungstafeln ist möglichst zu vermeiden. Ist dies nicht erreichbar, so sind die stromführenden Teile durch Isolierung von einander zu trennen, oder derart in genügendem Abstand von einander zu befestigen, daß Berührung ausgeschlossen ist.
- c) Schalt- und Verteilungstafeln, die nicht von der Rückseite zugänglich sind, müssen so gebaut sein, daß die Leitungen nach Befestigung der Tafel angeschlossen, und die Anschlüsse jederzeit von vorn untersucht und gelöst werden können.

- d) Die Polarität ist auf Schalt- und Verteilungstafeln durch roten Anstrich des negativen Leitungsendes und dessen Anschlusses kenntlich zu machen.
- e) Die Sicherungen auf den Verteilungstafeln und, soweit erforderlich, auch die Schalter sind mit Bezeichnungen zu versehen, aus denen hervorgeht, zu welchen Räumen oder Gruppen von Stromverbrauchern sie gehören.
- f) Sämtliche spannungsführenden Teile, die für Unberufene zugänglich oder nicht unter Verschuß angebracht sind, sowie alle Teile im Handbereich, die Spannung annehmen können, müssen durch nicht leitende Schutzkästen oder geerdete Metallgehäuse der zufälligen Berührung entzogen sein.
- g) Die einzelnen Ausrüstungsteile der Tafeln müssen nach Bauart und Befestigungsweise den Stofsbeanspruchungen während der Fahrt entsprechen. Eine Lockerung von Teilen muß ausgeschlossen sein.

## § 4.

**Belastung der Leitungen.**

- a) Die Leitungen aus Elektrolytkupfer dürfen höchstens mit folgenden Stromstärken dauernd belastet werden:

Querschnitt in Quadratmillimetern	Betriebsstromstärke in Ampère
0,75	4
1	6
1,5	10
2,5	15
4	20
6	30
10	40
16	60
25	80
35	90
50	100

- b) Der geringste zulässige Querschnitt ist 1 Quadratmillimeter, an und in Beleuchtungskörpern 0,75 Quadratmillimeter.
- c) Bei Verwendung von Leitern aus nicht elektrolytischem Kupfer oder aus anderen Metallen müssen die Querschnitte unter Zugrundelegung gleicher Erwärmung den Werten unter a) entsprechend gewählt sein.

## § 5.

**Material und Verlegung der Leitungen.**

- a) Kupferdrähte müssen feuerverzinkt sein. Die Leitungen müssen eine vulkanisierte Gummiisolierung in Form einer unterbrochenen, nahtlosen, wasserdichten Hülle besitzen. Die Gummiisolierung muß durch eine Umhüllung aus faserigem Material noch besonders geschützt sein (Gummiaderleitung).
- b) Die Leitungen sind durch Metallrohr, Metallschienen oder gleichwertige Hilfsmittel zu schützen; im Wageninnern können jedoch Leitungen unter Holzleisten verlegt werden, falls die Betriebsspannung 60 Volt nicht überschreitet, und falls nicht eine Beschädigung der Leitungen durch die Benutzungsart des Wagens (wie bei Postwagen, Packwagen, Küchenwagen usw.) begünstigt wird.
- c) Die Leitungen müssen so geführt sein, daß sie weder durch die Wärme elektrischer Widerstände, noch sonstiger Wärmequellen (Heizkörper, Kochapparate usw.) gefährdet werden. Festverlegte Leitungen müssen gegen chemische Beschädigungen und Feuchtigkeit (in Aborten,

Akkumulatorkammern) je nach der Art des Einflusses geschützt sein.

- d) Die Leitungen dürfen den Reisenden nicht zugänglich sein.
- e) Leitungen, die einer Verbiegung oder Verdrehung ausgesetzt sind, müssen aus leicht biegsamen Seilen hergestellt und, sofern sie außerhalb des Wagenkastens angeordnet sind, über der Isolierung wetterbeständig hergerichtet sein.
- f) Bei Leitungen für Wechselstrom, die durch Eisenrohre geschützt sind, müssen sämtliche, zu einem Stromkreis gehörigen Leitungen in der gleichen Eisenhülle enthalten sein.
- g) Die Verbindung von Leitungen muß mittels Lötung, Verschraubung oder in sonst gleichwertig sicherer Weise geschehen.
- h) Rohre können aus Metall oder aus Metall mit isolierender Auskleidung bestehen. Drahtverbindungen dürfen nicht innerhalb der Rohre, sondern nur in Verbindungsdosen ausgeführt werden, die jederzeit leicht geöffnet werden können.

Die Rohre sind so herzurichten, daß die Isolierung der Leitungen durch vorstehende Teile oder scharfe Kanten nicht verletzt wird, und sind so zu verlegen, daß sich an keiner Stelle Wasser ansammeln kann.

Die lichte Weite der Rohre, sowie die Zahl und der Halbmesser ihrer Krümmungen muß so gewählt sein, daß man die Drähte leicht und ohne Beschädigung einziehen kann.

Kniestücke müssen ebenso wie Verbindungsdosen zu öffnen sein, so daß sich die Lage und Beschaffenheit des Drahtes an diesen Stellen leicht nachprüfen läßt.

- f) Als Kabel sind nur armierte und asphaltierte Bleikabel (KE) zulässig. Sind aufsteigende oder hängende Äste bei der Kabelführung nicht zu vermeiden, so darf die Armierung nur aus Draht, nicht aus Eisenband bestehen. Bei eisenarmierten Kabeln, die Wechselstrom führen, müssen sämtliche zu einem Stromkreis gehörigen Leitungen in einem Strang vereinigt sein.

Die Kabel dürfen nur mit Endverschlüssen, Muffen oder gleichwertigen Vorkehrungen zur Abhaltung von Feuchtigkeit und Erzielung eines guten elektrischen Anschlusses verwendet werden.

## § 6.

### Allgemeines über Apparate.

- a) Die äußeren stromführenden Teile sämtlicher Apparate einschließlic der Widerstände müssen auf feuersicheren und isolierenden Unterlagen befestigt und, soweit sie der zufälligen Berührung zugänglich sind, mit Schutzkästen umgeben sein.  
Die Schutzkästen müssen aus nicht leitenden Stoffen bestehen. Zugängliche Metallgehäuse müssen geerdet sein.
- b) Die Apparate sind derart zu bemessen, daß sie durch den stärksten in der Regel vorkommenden Betriebsstrom keine für den Betrieb oder die Umgebung bedenkliche Temperatur (etwa 50° C) annehmen können.
- c) Stromführende blanke Metallteile und solche Apparate, an denen Funkenbildung eintreten kann, müssen auf feuersicherer Unterlage angebracht und derart angeordnet sein, daß die Feuererscheinungen weder Personen gefährden, noch brennbare Stoffe entzünden können.

- d) Anlasser und Widerstände müssen so gebaut sein, daß bei ordnungsmäßiger Bedienung kein Lichtbogen bestehen bleibt.
- e) Bei der Verbindung der Leitungen mit den Apparaten sind die Schrauben oder gleichwertigen Verbindungsmittel möglichst zu sichern.
- f) Alle Apparate müssen derart gebaut und angebracht sein, daß eine Verletzung von Personen durch Splitter, Funken, geschmolzenes Material oder Stromübergänge ausgeschlossen ist.
- g) Isolierstoffe, welche in der Wärme erhebliche Formänderungen erleiden können, dürfen für wärmeentwickelnde oder höheren Temperaturen ausgesetzte Apparate als Träger stromführender Teile nicht verwendet werden.

## § 7.

### Schalter.

- a) 1. Der vom Zugpersonal zu bedienende Hauptschalter muß bei Abteilwagen außen an einer Stirnwand in bequemer Höhe über den Schienen, bei Durchgangswagen innen an geeigneter Stelle angebracht werden. Die Türen der Innenräume, in denen sich Hauptschalter befinden, und die Schaltkästen selbst sind mit dem Ausschalterzeichen  $\mathcal{S}$  zu bezeichnen.  
2. Durch Schlüssel zu bedienende elektrische Schalter sowie Verschlüsse der Schaltkästen, der Behälter für Batterien, Glühlampen und andere Ersatzteile müssen mit dem in den Technischen Vereinbarungen bei den Vorschriften über »Verschluss der Personenwagen« angegebenen Vierkantdorn versehen sein.

Die Drehrichtung der Schalter ist durch Zeiger und Pfeil anzugeben.

- b) Alle zur Verwendung kommenden Schalter sollen Moment-schalter sein, die so gebaut sind, daß beim Öffnen unter gewöhnlichem Betriebsstrom kein dauernder Lichtbogen entstehen kann.
- c) Die normale Betriebsstromstärke und Spannung, für die ein Schalter gebaut ist, sind auf dem festen Teil zu vermerken.

## § 8.

### Steckvorrichtungen, Steckkuppelungen und dergl.

- a) Verbindungsleitungen zwischen Wagen, Ladeleitungen und dergl. sollen so ausgerüstet sein, daß Personen auch bei zufälliger Berührung keine Beschädigung erleiden können.  
Bewegliche Kuppelungsstücke sind so anzuordnen, daß sie beim Herausfallen stromlos werden, oder sie müssen so mit Isolierstoff umgeben sein, daß auch die ausgelösten Stecker keinen Schaden herbeiführen können.
- b) Stecker- und verwandte Vorrichtungen zum Anschluß abnehmbarer Leitungen müssen so gebaut sein, daß sie nicht in Anschlußstücke für höhere Stromstärken passen. Betriebsstromstärke und Spannung, für welche die Einrichtung gebaut ist, sind auf dem festen Teil und auf dem Stecker sichtbar zu vermerken.
- c) Sicherungen dürfen nicht im transportablen Teil oder biegsamen Strang angebracht werden.

## § 9.

### Schmelzsicherungen.

- a) Die Abschmelzstromstärke einer Sicherung soll das Doppelte ihrer Normalstromstärke sein. Sicherungen bis einschließlic 50 Ampère Normalstärke müssen

mindestens den  $1\frac{1}{4}$  fachen Normalstrom dauernd tragen können; vom kalten Zustande aus plötzlich mit der doppelten Normalstromstärke belastet, müssen sie in längstens 2 Minuten abschmelzen.

- b) Jede einzelne Sicherung muß auch bei einer um 10% erhöhten Betriebsspannung sicher abschmelzen, ohne einen dauernden Lichtbogen zu erzeugen.
- c) Bei Sicherungen sollen die Schmelzdrähte oder Schmelzstreifen in Kontaktstücke aus Kupfer oder gleichgeeignetem Metall eingelötet sein.
- d) Sicherungen für Stromstärken bis zu 100 Ampère müssen unverwechselbar sein.
- e) Die Normalstromstärke und die Höchstspannung sind auf dem Einsatz der Sicherung zu verzeichnen.
- f) Alle Leitungen, welche von den Stromquellen nach den Sammelschienen oder von der Schalttafel nach den Verbrauchsstellen führen, sind zu sichern. Abschmelzsicherungen sind überdies an Stellen anzubringen, wo sich der Querschnitt der Leitung in der Richtung nach der Verbrauchsstelle hin vermindert. Bei Querschnittsverkleinerungen sind in den Fällen, wo die vorhergehende Sicherung den schwächeren Querschnitt schützt, weitere Sicherungen nicht mehr erforderlich. Die Stärke der zu verwendenden Sicherung ist der Betriebsstromstärke der zu schützenden Leitung anzupassen.
- g) Sämtliche Sicherungen sind möglichst auf einer Schalttafel zu vereinigen.
- h) Leitungssicherungen nach Art der sogenannten Freileitungssicherungen sind nicht statthaft.
- i) Sicherungen und Schalter in Erdungs- und Nulleitern sind unzulässig.

#### § 10.

##### Glühlampen und Fassungen.

- a) Die stromführenden Teile der Fassungen müssen auf feuersicherer Unterlage angebracht und durch feuersichere Umhüllung, die jedoch nicht unter Spannung gegen Erde stehen darf, vor Berührung geschützt sein.
- b) Stoffe, die entzündlich oder hygroskopisch sind oder in der Wärme Formveränderungen erleiden, sind als Bestandteile der Fassungen ausgeschlossen.
- c) Fassungen, die sich infolge der Erschütterungen bei der Fahrt von selbst lockern, sind unzulässig.
- d) In Beleuchtungskörpern darf nur nahtlos isoliertes Leitungsmaterial verwendet werden.
- e) Die zur Aufnahme von Drähten bestimmten Hohlräume von Beleuchtungskörpern müssen im Lichten so weit bemessen und so glatt sein, daß die einzuführenden Drähte ohne Verletzung der Isolation durchgezogen werden können.

- f) Beleuchtungskörper müssen so angebracht sein, daß die Zuführungsdrähte nicht durch Drehen des Körpers verletzt werden.
- g) Werden die Zuleitungen als Träger des Beleuchtungskörpers verwendet, so müssen die Anschlußstellen von Zug entlastet sein.
- h) Glühlampen in der Nähe von entzündlichen Stoffen (Vorhängen, Dunkelschirmen) müssen mit Vorrichtungen versehen sein, welche die Berührung der Lampen mit den empfindlichen Stoffen verhindern.

#### § 11.

##### Maschinen und Akkumulatoren.

- a) In Personenwagen müssen Stromerzeuger, Umformer jeder Art und Akkumulatoren leicht zugänglich und so angeordnet sein, daß jede Gefährdung und Belästigung der Reisenden ausgeschlossen ist. Die Entzündung brennbarer Stoffe durch etwa im Betriebe auftretende Feuererscheinungen muß ausgeschlossen sein.
- b) Ein- und Austrittsöffnungen für Lüftungsvorrichtungen sind mit unverkennbaren Luftfiltern zu versehen.
- c) Die Kasten der Akkumulatoren dürfen nicht aus Zelluloid bestehen.
- d) Aufstellungsräume für Akkumulatoren, die im Wagen geladen werden, müssen mit einer Entlüftung versehen werden, die genügenden Querschnitt für den Abzug der beim Laden entstehenden Gase bietet.  
Diese Lüftungsvorrichtungen sind gegen Eindringen von Lokomotivfunken zu schützen.
- e) Die Polarität ist an den Batteriekasten durch + und — Zeichen kenntlich zu machen; die Enden der Anschlußleitungen sind rot anzustreichen.
- f) Die einzelnen Zellen sind gegen den Behälter und letzterer ist gegen den Wagen durch nicht hygroskopische Unterlagen zu isolieren. Der Behälter ist so auszuführen, daß durch etwa ausfließende Säure kein Schaden angerichtet werden kann.

#### § 12.

##### Untersuchung.

Bei jeder nach § 139 der Technischen Vereinbarungen vorzunehmenden Untersuchung der Wagen ist die Beleuchtungseinrichtung in allen Teilen zu prüfen und der im § 2 geforderte Isolationswert nachzuweisen. Das Ergebnis der Untersuchung ist aufzuschreiben. Der an den rechtsseitigen Enden der Langträger des Wagens (siehe die Bestimmungen über »Anschriften an den Wagen« in den Technischen Vereinbarungen) angeschriebene Untersuchungsvermerk gilt gleichzeitig für die elektrische Beleuchtungseinrichtung.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### O b e r b a u.

#### Durchbiegungszeichner für Weichen.

(Engineering News 1910, 22. Dezember, Band 64, Nr. 25, S. 688.  
Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 12 auf Tafel XXVI.

C. E. Knickerbocker und W. H. Harland. Ingenieure der »Neuyork, Ontario und West«-Bahn haben einen ihnen rechtlich geschützten Durchbiegungszeichner für Weichen eingeführt, der jede Bewegung der Zungenschiene gegen die

Backenschiene während der Durchfahrt der Züge aufzeichnet. Er besteht im Wesentlichen aus zwei Messingstangen, von denen die eine A (Abb. 12, Taf. XXVI) an die Innenseite der Zungenschiene gebolzt ist und unter den Schienen hindurch nach der Außenseite des Gleises geht, die andere B an die Außenseite der Backenschiene gebolzt ist und einen Ansatz C hat, durch den die Stange A hindurchgeht. Durch die Schraube D werden die Stangen annähernd in die Wagerechte

gebracht. An der untern Stange befinden sich zwei rechtwinkelige Klemmen E mit Klemmschrauben, durch die ein Papierstreifen F auf die Stange geklemmt wird. Dieser befindet sich unmittelbar unter dem auf die obere Stange geklemmten Stifthalter G. Der Stift H ist mit einem im Zylinder G gleitenden Kolben J versehen, über dem sich eine Schraubenfeder befindet. Durch die Klemmschraube K wird der Kolben im Zylinder festgehalten, wenn die Vorrichtung nicht in Gebrauch ist. Auf der Rückseite des Zylinders G befindet sich ein hohles Ohr L, das über den Arm B geschoben und durch die Klemmschraube festgeklemmt wird.

Jede Seitenbewegung der Zungenschiene gegen die Backenschiene wird als Strich auf dem Papierstreifen aufgezeichnet; für jeden Zug wird ein besonderer Streifen eingesetzt. Wenn die Weichenwurzel niedrig ist, so daß die Zungenschiene bei der Durchfahrt der Züge fortwährend auf- und niederschlagen kann, stößt der Stift ein Loch in das Papier.

Um auch den Ausschlag der Weiche aufzuzeichnen, können zwei oder mehr Vorrichtungen angebracht werden. Bei geringer Änderung der Befestigungen kann die Vorrichtung auch zum Aufzeichnen seitlicher Bewegungen der Schiene auf den Schwellen oder Unterlegplatten benutzt werden. B—s.

## Bahnhöfe und deren Ausstattung.

### Südbahnhof in Boston.

(Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongressverbandes 1910, Bd. 24, Nr. 8 bis 9, S. 3517.)

Hierzu Zeichnung Abb. 13 auf Tafel XXVI.

Zu der früher\*) im Ganzen bereits beschriebenen Anlage ist in Abb. 13, Taf. XXVI der Plan der Gleisverbindungen des wichtigsten Bahnhofsteiles dargestellt, aus dem die Verbindung der Linien mit den Bahnsteigen, besonders auch die Anordnung des »Engpasses« vor der Halle nach amerikanischem Brauche hervorgeht. Schr.

\*) Organ 1897, S. 35; 1899, S. 128.

### Pennsylvania-Endbahnhof in Neuyork.

(Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongressverbandes 1910, Bd. 24, Nr. 8 bis 9, S. 3520.)

Hierzu Zeichnung Abb. 14 auf Tafel XXVI.

Zu dem früher\*) beschriebenen großen Hauptgebäude des neuen Durchgangsbahnhofes der Pennsylvaniabahn in Neuyork, der von Westen durch den Tunnel unter dem Hudson-, von Osten durch den unter dem Ost-Flusse zugänglich ist, teilen wir in Abb. 14, Taf. XXVI noch den Plan des tiefst liegenden Geschosses mit, aus dem die Lage der Bahnsteige und die Gleisverbindungen hervorgehen. Schr.

\*) Organ 1907, S. 102; 1909, S. 285. Eisenbahntechnik der Gegenwart 2. Auflage, Bd. II, S. 583.

## Maschinen und Wagen.

### Kohlen-Wagen und -Züge der Virginia-Bahn.

(Engineering News, Januar 1910, Nr. 2, S. 34. Mit Abb.)

Im April 1909 ist die 705 km lange Virginia-Bahn eröffnet worden, die das Grubengebiet von West-Virginia mit dem mit Verladeeinrichtungen reichlich ausgestatteten Hafen Sewalls Point an der Atlantischen Küste verbindet. Die Bahn weist Steigungen bis zu 20,7‰ auf. Mit Rücksicht auf möglichst wirtschaftlichen Güterverkehr wurden die Fahrzeuge besonders sorgfältig gewählt. Meist sind vierachsige Kohlenwagen von 45 t Tragfähigkeit, 19,5 t Eigengewicht und 13,1 m Länge zwischen den Stofsflächen vorhanden. Die Wagen sind zum Entladen mit Kreiselschwivern eingerichtet, haben besonders niedrigen Schwerpunkt und kräftiges Gestell mit starken Zugvorrichtungen. Sie bestehen aus möglichst einfachen Regel-Teilen, die sich leicht auswechseln und ausbessern lassen. Zwei C-Eisen von 380 mm Höhe bilden in der Längsachse des Wagens die Hauptträger des Gestellrahmens und sind oben durch eine 508 mm breite Blechplatte verbunden, unten durch je ein nach innen genietetes Winkeleisen zu einem Kastenträger verstärkt. Die Querträger über den Drehgestellen bestehen aus je zwei Preßblechen, die durch Deckplatten gegenseitig versteift sind. Dazwischen wechseln schwere und leichtere Querschwellen aus einfachen Preßblechen ab. Die Seitenwände sind als steife Blechträger gebaut und mit den Querschwellen fest vernietet. Das 6 mm starke Stehblech ist unten mit einem 90 mm Winkeleisen, oben mit einem kräftigen Wulsteisen gesäumt und in Abständen von 990 mm außen durch aufgenietete Rungen aus U-förmig gepreßten Blechstreifen ausgesteift, an deren Stelle bei den Stirnwänden wagerecht angeordnete Z-Eisen treten. Den Boden des Wagenkastens bilden 6 mm starke Bleche, die an den Rändern

aufgebogen und mit den Seitenwänden vernietet sind. Zum Entleeren auf Bahnhöfen ohne besondere Entladevorrichtungen sind im Fußboden vier gegen einander versetzte Öffnungen von 670 × 710 mm Querschnitt vorgesehen, die mit wagerechten, durch Ketten und Wellenbaum zu öffnenden Schiebern versehen sind. In der Mitte der Kopfschwellen trägt eine kräftige Eichenbohle zwei schweißeiserne Stofsköpfe in 610 mm Abstand, die beim Eingriffe der selbsttätigen Kuppelung an den Gegenköpfen des folgenden Wagens fest anliegen müssen. Die zweiachsigen Drehgestelle haben die übliche amerikanische Bauart und 1676 mm Achsstand. Besonderer Wert ist auf die Schmierung der Drehzapfenpfanne und der seitlichen Gleitlager gelegt.

Die Kohlenzüge werden mit 1 D 1-Zuglokomotiven unter Zuhilfenahme von 1 C + C-Schiebelokomotiven auf den steileren Neigungen und mit D-Verschiebelokomotiven befördert, die auch als Vorspannlokomotiven dienen. Um die Ausbesserungskosten und -Zeiten zu verringern, sind die wichtigeren Teile der beiden ersteren Lokomotivgattungen vertauschbar durchgebildet. Die Hauptabmessungen der Lokomotiven sind aus nachstehender Zusammenstellung zu ersehen:

Zu befördern sind in der Regel Züge aus 80 Wagen mit 3600 t Kohle, jedoch ist Überlastung bis zu 10‰ nicht selten. Bei einem Eigengewichte der Wagen von 1458 t wiegt der Regelzug einschließlich Lokomotive und Packwagen 5775 t. Der schwerste bislang gefahrene Zug bestand aus 100 Wagen, wog im Ganzen 7070 t und wurde auf einer 200 km langen Teilstrecke in 8 Stunden 42 Minuten mit fünf Aufenthalten, also mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 23 km/St befördert.

## Zusammenstellung.

Lokomotivgattung . . . . .	1 D 1	1 C + C	D
Durchmesser des Hochdruckzylinders d . . . . . mm	610	560	560
„ „ Niederdruckzylinders d <sub>1</sub> . . . . . „	—	890	—
Kolbenhub h . . . . . „	813	762	711
Kesseldruck p . . . . . at	14	14	14
Kesseldurchmesser im Mittelschusse . . . . . mm	2000	1930	1778
Feuerbüchse, Länge . . . . . „	2590	2896	2743
„ Weite . . . . . „	1830	1830	1067
Heizrohre, Anzahl . . . . . „	373	390	354
„ Durchmesser außen . . . . . mm	57	57	51
„ Länge . . . . . „	5944	6400	4572
Heizfläche der Feuerbüchse . . . . . qm	18,4	18,6	10,9
„ „ Rohre . . . . . „	402,7	452,4	256,9
„ im ganzen H . . . . . „	421,1	471,0	267,8
Rostfläche R . . . . . „	4,74	5,3	2,93
Triebraddurchmesser D . . . . . mm	1422	1372	1295
Triebachslast G <sub>1</sub> . . . . . t	99	141	82,7
Gewicht der Lokomotive G . . . . . „	112	149,8	82,7
„ des Tenders . . . . . „	78,5	78,5	51,9
Wasservorrat . . . . . cbm	43	43	22,7
Kohlenvorrat . . . . . t	12,6	12,6	9
Ganzer Achsstand der Lokomotive . . . . . mm	9677	12170	4267
Ganze Länge der Lokomotive mit Tender . . . . . m	22,5	24,5	18,6
Zugkraft $Z = \alpha p \frac{d^2 h}{D}$ . . . . . kg	$\alpha = 0,6. 18000$	$\alpha = 2. 0,5. 24370$	$\alpha = 0,6. 14450$
Verhältnis H : R . . . . .	88,8	90	91,4
„ H : G <sub>1</sub> . . . . . qm/t	4,25	3,34	3,24
„ Z : H . . . . . kg/qm	42,7	51,7	54
„ Z : G <sub>1</sub> . . . . . kg/t	181,8	172,8	175,9

A. Z.

## Bücherbesprechungen.

**Matériel exposé par la Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée à l'exposition universelle et internationale de Bruxelles, 1910.**

Die Verwaltung der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn veröffentlicht eine Zusammenstellung der von ihr in Brüssel ausgestellten Eisenbahnfahrzeuge, die abgesehen von der bekannten Güte der Leistungen der Verwaltung ein sehr anschauliches Bild der neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Beschaffung der Fahrzeuge bietet.

**Die Wasserkraftanlage im Murgtal oberhalb Forbach.** Bearbeitet von der Großh. Generaldirektion der Badischen Staatseisenbahnen 1910, Karlsruhe, C. F. Müller'sche Hofbuchdruckerei, Preis in Halbleinen 6,0 M.

Das Werk enthält die Vorarbeiten und den vollständigen Entwurf für die Ausnutzung der Niederschlagsmenge des Murgtales oberhalb Forbach. Als Gutachter ist Oberbaurat Professor Rehbock, Karlsruhe, an dem Werke beteiligt, ein Obergutachten wurde vom Geheimen Baurate Professor Pfarr, Darmstadt, Geheimen Oberbaurate Schmick, München, und Direktor Peter, Zürich, abgegeben.

Der Entwurf sieht einen Teilausbau für 12,9 Millionen und den vollen Ausbau für 26,8 Millionen M vor, und zwar soll der Teilausbau einschließlich der Ersatz-Dampfmaschinen 6000 PS, der volle Ausbau 11000 PS, mit Dampfersatz 15000 PS im Durchschnitt des Jahres liefern.

Die sehr eingehend bearbeiteten Unterlagen bieten um so mehr ein Muster für derartige Vorarbeiten und die Entwurfsaufstellung für Stromerzeugungs-Anlagen, als die verschiedenen Gutachten den Gegenstand von den verschiedensten Gesichtspunkten aus beleuchten.

Da wir wohl zweifellos vor der stärkern Ausnutzung unserer Hügellandflüsse stehen, so erscheint das hier gebotene Vorbild über seine örtliche Bedeutung hinaus auch für die Allgemeinheit sehr beachtenswert, zumal es sich um auszunutzende kleinere Verhältnisse handelt, wie sie in den meisten Teilen Deutschlands vielfach vorkommen.

**Das Gesetz über die Enteignung von Grundeigentum vom 11. Juni 1874.** Erläutert mit Benutzung der Akten des Königl. Preufs. Ministeriums der öffentlichen Arbeiten von Dr. jur. Georg Eger, Geheimer Regierungsrat. Band I. 3. Auflage, Breslau, J. U. Kern, 1911, Preis 16 M.

In der dritten Auflage sind wieder die Ergebnisse der Rechtsprechung der letzten Zeit eingehend berücksichtigt, ebenso die Einwirkungen des bürgerlichen Gesetzbuches auf dieses Gebiet, das Fluchtliniengesetz vom 2. Juli 1875 und das Wasserstrafengesetz vom 1. April 1905. Ergänzend sind ein Verzeichnis des Inhaltes jedes Paragraphen und jeder Anmerkung und ein Sachverzeichnis hinzugefügt, so daß der inhaltsreiche und stattliche Band nun auf 623 Oktavseiten gewachsen ist.

**Taschenbuch des Patentwesens.** Sammlung der den Geschäftskreis des Kaiserlichen Patentamtes und den gewerblichen Rechtsschutz berührenden Gesetze und ergänzenden Anordnungen nebst Liste der Patentanwälte. Amtliche Ausgabe, Oktober 1910, Berlin, C. Heymann. Preis 1 M.

Das Erscheinen des fruchtbaren Ratgebers zu billigem Preise bei gefälliger und guter Ausstattung zeigen wir unserm Leserkreise besonders an.