

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LI. Band.

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

19. Heft. 1914. 1. Oktober.

### Das Eisenbahnverkehrswesen auf der Weltausstellung in Gent 1913.

Guillery, Baurat in München-Pasing.

Hierzu Zusammenstellung der Bauverhältnisse und Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel 39.

In Gent sind fast ausschließlich belgische, französische und einige englische Lokomotiven ausgestellt. Die deutschen Bauanstalten haben sich grundsätzlich zurückgehalten. Deutscher Herkunft sind nur die für den belgischen Unternehmer der schmalspurigen Ausstellungsbahn gelieferten kleinen Verbrennungslokomotiven von der «Montania» in Nordhausen und die auf besondern Wunsch ausgestellten Lokomotiven für Bauzüge der bei Lieferungen für den Bau der Ausstellung beteiligten Orenstein und Koppel — Arthur Koppel Aktiengesellschaft (Nr. 20 der Zusammenstellung II, Abb. 1, Taf. 44).

Die belgischen und die französischen Lokomotiven sind zum Teil schon von der Ausstellung in Brüssel 1910 bekannt. Aufser neueren Lokomotiven ist seitens der belgischen Staatsbahnverwaltung eine Reihe älterer Lokomotiven ausgestellt, durch die die Entwicklung des belgischen Lokomotivbaues veranschaulicht wird. Von der englischen Nordostbahn ist die verkleinerte Nachbildung einer Lokomotive von 1825 ausgestellt.

#### I. Neuere Lokomotiven.

Zugehörigkeit und Herkunft der neueren Lokomotiven\*) gibt Zusammenstellung I an.

Zusammenstellung I.

Eigentumsverwaltung	Bauanstalt
Belgisch**)	3
Französisch**)	10
Englisch	7
Andere Länder, Argentinien	1
Unbestimmt	1
	—
	—

#### I. A) Belgische Lokomotiven.

Nr. 1) 2 C 2. IV. T. S—Tenderlokomotive (Nr. 6 der Zusammenstellung II, Abb. 1, Taf. 39) der Bauart Flamme.

\*) Nur die Zahl der verschiedenen Bauarten ist angegeben; die mehrfach von verschiedenen Bauanstalten ausgestellten Lokomotiven derselben Bauart sind nur einfach gezählt.

\*\*) Einschließlich der afrikanischen Niederlassungen.

Seitens der belgischen Staatsbahnen ist neben den von Brüssel her bekannten Heißdampflokomotiven mit vier Zylindern und Zwillingswirkung der Bauart 2 C (9), 2 C 1 (10) und 1 E (36)\*), eine Tenderlokomotive neuer Bauart (Abb. 1, Taf. 39) für schwere Personen- und Schnellzüge ausgestellt. Die für Fahrgeschwindigkeiten bis 110 km/St bestimmte Lokomotive hat ebenfalls vier Dampfzylinder mit Zwillingswirkung, und Schmidt-Überhitzer. Die Bauart des Kessels und des Triebwerkes stimmt mit der 2 C-Schnellzuglokomotive der Bauart 9 überein, nur die Abmessungen sind etwas geändert, namentlich ist der Triebraddurchmesser auf 1800 mm herabgesetzt, weil die Lokomotive vornehmlich zur Beförderung häufig anhaltender Personenzüge dienen soll. Die inneren Zylinder sind etwas stärker geneigt als die äußeren, die Neigung der Achsen der Kolbenschieber ist jedoch überall dieselbe, so daß einfache Hebelübertragung für die Schieberbewegung angewendet werden konnte. Zur Erleichterung des Ausblickes auf die Strecke bei der Fahrt mit dem Schornsteine nach hinten, sind auch an der Rückwand des Führerstandes Handgriffe zur Bedienung des Reglers, der Steuerung und der Bremse angeordnet. Beide Drehgestelle haben seitlichen Ausschlag von 80 mm nach jeder Seite zum Durchfahren von Bogen mit 150 mm Halbmesser, und Rückstellung in die Mittellage durch geneigte Pendelgehänge. Die Rückstellgehänge des hintern Drehgestellrahmens sind durch zwei äußere Längshebel mit den Ausgleichhebeln der letzten Kuppelachse verbunden. Der entlastete Mittelzapfen des hintern Drehgestelles ist von einer Büchse mit gewölbter Außenfläche umschlossen und in einem Querstücke aus Stahlguß geführt, das die beiden Außenrahmen verbindet und die Bolzenlager der Pendelgehänge enthält. Die vier über den Achsbüchsen angeordneten Tragfedern dieses Drehgestelles sind ebenso, wie die des vordern, nicht verbunden. Die Achsen beider Drehgestelle sind gebremst.

Nr. 2) 1 C. II. t. G—Lokomotive (Nr. 9 der Zusammenstellung II, Abb. 2 und 3, Taf. 39), für die Argentinische Staatsbahn mit Regelspur, Ventilregler und vorderer

\*) Organ 1911, S. 239.

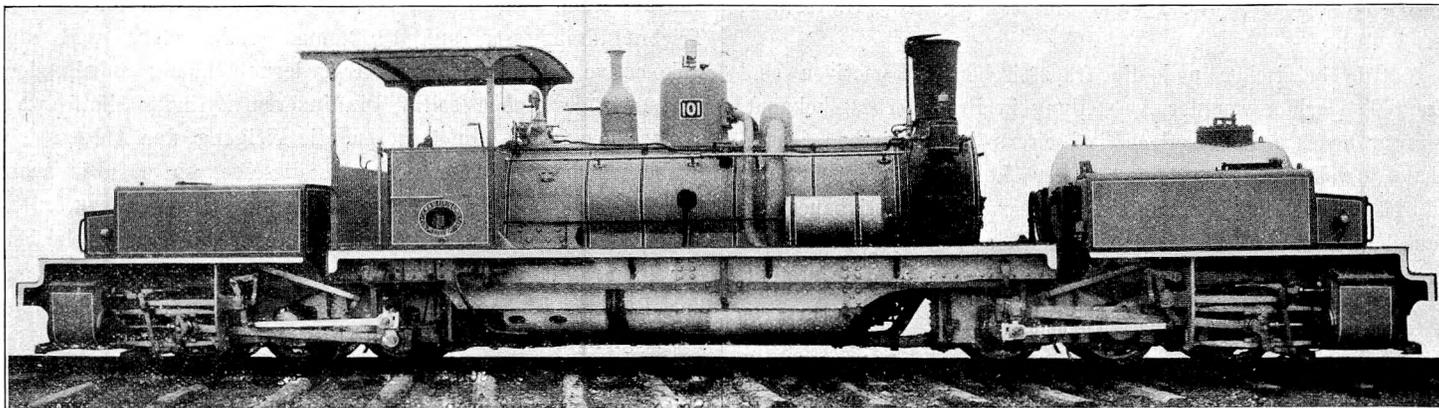
Bissel-Achse, die durch Pendelgehänge und Längshebel mit den Federn der vordern Kuppelachse verbunden ist.

Die kupfernen Stehbolzen der Belpaire-Feuerbüchse sind der ganzen Länge nach durchbohrt, die Bohrungen an der äußern Seite geschlossen. Geheizt wird mit Kohlen und Holz gemischt, die Heiztür ist mit Luftschieber versehen. Im Boden des Aschkastens ist ein durch Zahntrieb vom Führerstande aus zu bewegender Schieber zum Entleeren angebracht. Die Heizrohre sind aus Messing, dazwischen sind vier die beiden Rohrwände verbindende Zuganker eingebaut. Die Rohre können von dem Bläserhahne aus mit Dampf ausgeblasen werden. Mit Rücksicht auf das schlechte Speisewasser sind seitlich am tiefsten Punkte der Feuerbüchse zwei Abflusventile zum teilweisen Ablassen des Wassers während der Fahrt vom Führerstande aus angeordnet. Die Sicherheitsventile haben die Bauart Crosby für geräuschlosen Dampfaustritt, die beiden Wasserstandgläser die Bauart Klinger. Die Längsrahmen aus Flusseisenblech von 25 mm Stärke sind vorn durch Stahlgußkörper abgesteift, deren oberer das Vorderende des Langkessels trägt; im mittleren Teile ist der Kessel durch zwei biegsame Stehbleche gestützt. Die Achslager greifen über den innern Bund des Schenkels und sind auf dieser Seite mit einem Staubringe versehen. Die äußeren, gegen einander auswechselbaren Dampfzylinder haben Kolbenschieber, obwohl die Maschine mit Nafsdampf arbeitet; Sicherheitsventile sind in den Zylinderdeckeln und Lufteinlaßventile an

den Dampfeinströmröhren angebracht. Bei der Fahrt mit Gegendampf auf langen Gefällen kann Wasser in den Ausströmkanal eingespritzt werden. Die Abflusshähne der Zylinder haben Dämpfer. Die vordere Bissel-Achse ist um 65 mm nach jeder Seite beweglich, die Rückstellung erfolgt durch Pendelgehänge. Das Gestell ist aus Stahlguß. Der ebenfalls aus Stahlguß gefertigte Ausgleichhebel, dessen hintere Gabelenden an die Tragfedern der ersten Kuppelachse angehängt sind, ist durch einen walzenförmigen Drehzapfen und ein Pendelgehänge beweglich mit einem Querträger des Haupttrahmens der Lokomotive verbunden. Die Lokomotive ist mit Hardy-Bremse versehen, die einseitig auf alle gekuppelten Räder wirkt und durch einen langen zweiarmigen Hebel mit einer Handbremse verbunden ist (Abb. 3, Taf. 39). Der Dampfsandstreuer der Bauart Gresham hat vier unter dem Laufstege verteilte Sandkästen. Das Führerhaus hat doppeltes Dach und seitliche Vorhänge der Bauart Grafton aus Blech. Die Lokomotive trägt vorn einen großen Scheinwerfer mit Azetylenlicht. Die vorderen Puffer lassen sich um ein oberes Gelenk nach hinten umlegen, um bei vorgebautem Kuhfänger zu verhindern, daß ein aufgefangenes Stück Vieh zwischen diesen und einen Puffer eingeklemmt wird. Der Tender hat Drehgestelle der «Diamond»-Bauart.

Nr. 3) C + C. IV. t.  $\Gamma$ —Garratt-Lokomotive der schmalspurigen Kongobahn (Nr. 17 der Zusammenstellung II, Abb. 4, Taf. 39, Textabb. 1\*). Lokomotiven

Abb. 1. C + C. IV. t.  $\Gamma$ —Garratt-Lokomotive der schmalspurigen Kongobahn.



dieser Bauart, deren Kessel mit den Enden zwischen zwei Dampfrehgestellen gelagert ist, scheinen sich vor allem für schmalspurige Bahnen mit schwierigen Streckenverhältnissen zu bewähren; sie übertreffen die Mallet-Lokomotiven an Schmiegsamkeit beim Durchfahren scharfer Bogen. Nach dieser Bauart können verhältnismäßig leistungsfähige Lokomotiven gebaut und große Vorräte an Wasser und Heizstoff mitgenommen werden. Die schwachen Punkte bilden die Gelenke und Stopfbüchsen, namentlich in den Dampfleitungen für Hochdruck. Die in Gent ausgestellte Lokomotive ist für Feuerung mit rohem Erdöle gebaut. Die freie Lage des Röhrenkessels ermöglicht trotz der engen Spur von nur 750 mm einen großen Durchmesser für diesen. Zu weiterer Steigerung der Leistung des Kessels und zur Erzielung guter Verbrennung ist die Feuerung, von dem Röhrenkessel getrennt, unter dem Langkessel in einen mit dem obern Kessel verbundenen Unterkessel

mit zwei Flammröhren eingebaut. Der Heizstoff wird von dem auf dem vordern Dampfrehgestelle gelagerten, walzenförmigen und ganz geschlossenen Behälter aus mit Preßluft den unter der Rauchkammer eingebauten Brennern zugeführt und hier durch Dampf zerstäubt, der den Brennern durch ein weites Rohr von dem obern Langkessel aus zugeleitet wird. Mit dem andern Ende sind die Flammrohre in die unten geschlossene Feuerbüchse des Oberkessels eingeführt, die nur als Verbrennungskammer dient. Der Raum zwischen den Flammröhren und dem umhüllenden Mantelbleche steht mit dem Wasserraume der Feuerbüchse in Verbindung. Auf dem weiten Wege von den Brennern zur Feuerbüchse kann sich der zerstäubte und vergaste Heizstoff innig mit der Verbrennungsluft mischen.

Nr. 4) 1 C I. II. t.  $\Gamma$ —Tenderlokomotive für die

\*) Organ 1910, S. 330 und Taf. XLVI, Abb. 4.



Bauverhältnisse der in Gent 1913 neu ausgestellten Lokomotiven.<sup>9)</sup>

1	2	3		5	6		8	9	10	11		13	14	15	16	17	18	19				23			26	27	28		30	31	32		33		34		36	37	38	39	40
		Beschreibung Seite	Zeichnung		Eigentumsverwaltung	Bahnbezeichnung				Erbauer	Bezeichnung der Bauart nach Organ 1911, S. 115							Überhitzer-Bauart	Zylinderdurchmesser		Kolbenhub h	Raumverhältnis der Zylinder	Triebdurchmesser D	Fester Achsstand			Kesselhöhe p	Rostfläche R			Feuerberührte Feizfläche				Heizröhre						
Abb.	Tafel		Gattung	Nr.		Hochdruck d	Niederdruck d <sub>1</sub>	Feuerbüchse	Röhre			Überhitzer	im Ganzen	Zahl R = Rippenröhre	Weite	freie Länge	mm		mm	mm					mm	t			t	t	t	Kohlen	Wasser	Achsenzahl	Gewicht mit vollen Vorräten	22:18	22:29	kg	km/St		

F) Schmalspur-Lokomotiven für Neben- und Klein-Bahnen.

1. Dampflokomotiven.

17	328	4	39	Kongobahn	Garratt	101	Aktiengesellschaft St. Léonard	C + C. IV. t. Γ.	—	310	—	350	—	830	2200	14	— <sup>23)</sup>	11,5	101,6	—	113,1	119 (R)	50	3200	—	—	—	56,0	56,0	4,7	1,8 <sup>23)</sup>	4,6	—	—	—	2,0	7940	—	<sup>23)</sup> Flüssiger Heizstoff; 750 mm Spur; schärfster Gleisbogen 45 m Halbmesser; <sup>24)</sup> die Heizfläche des Unterkessels ist nicht mitgerechnet.
18	328	5	39	Katangabahn	—	—	Forges, Usines et Fonderies Haine-St. Pierre	1 C 1. II. t. Γ.	—	400	—	430	—	900	—	12	1,85	7,2	83,5	—	90,7	171	43	3275	1200	—	36,0	47,0	—	—	4,7 <sup>25)</sup>	5,0	—	—	49,0	1,93	6410	—	1067 mm Spur; <sup>25)</sup> davon 2,7 cbm für Holz.
19	333	6	39	—	—	—	Aktiengesellschaft Franco Belge	C. II. t. Γ.	—	350	—	360	—	850	2000	12	0,95	5,8	42,0	—	47,8	—	—	—	1200	1610	23,0	27,5	27,5	4,6	0,8	2,35	—	—	50,3	1,74	4310	—	Straßenbahnlokomotive für 1 m Spur.

2. Verbrenningslokomotiven.

20	327	1	44	Ausstellungsbahn	—	—	Aktiengesellschaft „Montania“ Nordhausen	B. I.	—	190	—	260	—	450 <sup>26)</sup>	930	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,2	5,5	5,5	1,4	—	—	—	—	—	—	12-14 PS	12	Spur 600 mm; <sup>26)</sup> Zahnradvorgelege und Blindwelle.
----	-----	---	----	------------------	---	---	--	-------	---	-----	---	-----	---	--------------------	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	-----	-----	-----	---	---	---	---	---	---	----------	----	--

II. Alte belgische Lokomotiven.

A) P- und S-Lokomotiven.

21	—	2	44	Belgische Staatsbahnen	—	Le Belge	Cockerill 1835	1 A 1. II. t. Γ. S.	—	280	—	458	—	1524	3045	4	0,86	4,2	29,4	—	33,6	100	41 <sup>27)</sup>	2422	1040	—	8,7	11,6	4,0	2,0	—	—	2	—	39,1	2,03	657	—	Triebräder ohne Spurkranz; <sup>27)</sup> außen: hölzernes Untergestell. Umsteuerung durch je eine um 180° verstellbare Exzenterscheibe, ohne Voreilung und ohne Überdeckung. Die ausgestellte Lokomotive ist eine genaue Nachbildung.
22	—	3	44	Bahn Antwerpen-Gent	—	—	„ 1844	„ „ „	—	280	—	460	—	1500	5100	6,2	0,53	2,7	42,0	—	44,7	74	42	—	700	—	13,5	17,6	—	—	—	—	—	—	84,3	2,54	1044	—	Tenderlokomotive; Spur 1140 mm; Doppelschiebersteuerung, Schlittenbremse.
23	—	4 und 5	44	Belgische Staatsbahnen	Bauart 1	—	„ 1864	1 B. II. t. Γ. S.	—	430	—	560	—	2000	4630	8,0	2,80	10,6	79,9	—	90,5	208	40	3100	1286	2165	34,2	37,7	27,7	7,0	—	—	—	—	32,3	2,40	2994	—	Erste Feuerbüchse von Belpaire für Magerkohle statt Koks oder Preßkohle. Lokomotiven dieser Bauart sind noch im Dienste.
24	—	6 und 7	44	„ „	„ 12	—	„ 1888	1 B 1. II. t. Γ. S.	—	500	—	600	—	2100	4460	10,5	4,70	12,5	112,2	—	124,7	242	40	3850	1300	2350	48,0	52,0	31,3	7,9	—	—	—	—	26,5	2,40	5250	—	Feuerbüchse hinten breit über die Rahmen hinaus gebaut; dreiflügelige Heiztür; verschiebbare Vorderachse.
25	—	8	44	„ „	„ 17	—	„ 1898	2 B. II. t. Γ. S.	—	483	—	660	—	1980	2743	12,3	1,92	11,0	115,5	—	126,5	265	40	3467	1426	2362	47,7	52,5	35,0	8,9	—	—	—	—	66,6	2,41	6790	—	Englische Lokomotive (Mac-Intosh).
26	—	—	—	„ „	„ 15	—	„ 1899	2 B 1. II. t. Γ. P.	—	430	—	610	—	1800	2650	12,5	1,82	10,3	85,5	—	95,8	218	40	3200	1324	2340	52,5	61,8	32,5	8,25	—	6,5	—	—	52,6	1,55	5430	—	1905 als Heißdampflokomotive gebaut.

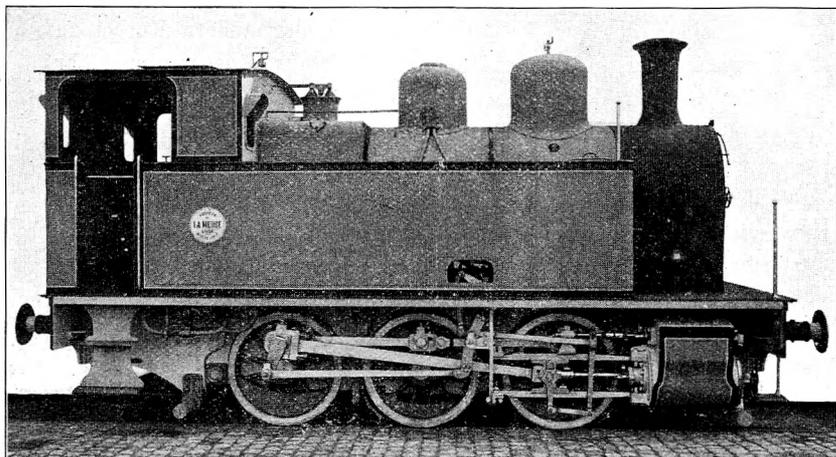
B) G-Lokomotiven und solche für Verschiebedienst.

27	—	9	44	Belgische Staatsbahnen	—	Elefant	R. Stephenson und Co. 1835	1 B. II. t. Γ. G.	—	356	—	558	—	1524	3970	6,2	1,09	5,4	56,4	—	61,8	137	40	2925	1040	—	—	—	—	—	—	—	—	4,0	2	—	56,7	—	2010	—	Gabelsteuerung mit je zwei Exzenterscheiben. Die ausgestellte Lokomotive ist eine genaue Nachbildung.
28	—	10 und 11	44	„ „	Bauart 28	—	„ 1861	C. II. t. Γ. G.	—	450	—	600	—	1450	4000	8,5	2,77	10,9	98,5	—	109,4	226	40	3510	1300	1975	32,1	36,4	36,4	6,5	—	—	—	—	39,5	3,01	5000	—	Lokomotiven dieser Bauart sind noch im Dienste; Feuerbüchse von Belpaire.		
29	—	12	44	„ „	„ 51	—	„ 1866	C. II. t. Γ.	—	380	—	460	—	1200	3100	8,5	1,56	5,6	64,0	—	69,6	168	40	2710	1140	1860	23,0	27,1	27,1	4,75	—	—	—	—	44,6	2,57	5430	—	Tenderlokomotive für Verschiebedienst; Schlittenbremse.		
30	—	13 bis 15	44	„ „	„ 20	—	„ 1870	D. II. t. Γ.	—	480	—	550	—	1055	4500	9,5	3,78	11,3	124,8	—	136,1	251	40	—	1400	2244	39,7	50,8	50,8	6,75	1,9	6,6	—	—	36,0	2,68	8025	—	Tenderlokomotive für Hilfsdienst auf starken Neigungen; Schlittenbremse.		
31	—	16 und 17	44	„ „	„ 25	—	„ 1884	C. II. t. Γ. G.	—	500	—	600	—	1300	4000	10,5	5,15	11,3	109,4	—	120,7	251	40	3510	1400	2178	42,4	46,6	46,6	8,06	—	—	—	—	23,4	2,59	8470	—	Breite Feuerbüchse; Außenrahmen.		
32	—	—	—	„ „	„ 32	—	„ 1901/02	C. II. t. Γ. G.	—	470	—	660	—	1520	4572	13,5	2,5	11,0	104,4	—	115,4	254	40	3350	1430	2530	46,1	49,5	49,5	8,45	—	—	—	—	46,2	2,33	9000	—	1905 mit Überhitzer gebaut.		
33	—	1 und 2	45	„ „	„ 35	—	„ 1903/05	2 C. II. T. Γ. G (P.)	Schmidt	520	—	660	—	1600	3800	14,5	2,84	14,9	130,1	33,1	178,1	21	118	45	4180	1600	2650	64,9	70,9	70,9	8,75	—	—	—	—	62,7	2,51	11290	—	Auch für gemischten Dienst und für Personenzüge bis 90 km/St Geschwindigkeit, mit Triebädern von 1700 mm Durchmesser.	
34	—	3	45	„ „	„ 23	—	„ 1905	D. II. t. Γ.	—	480	—	600	—	1262	4300	12,5	1,24	9,0	116,4	—	125,4	264	40	3500	1372	2357	51,3	65,6	65,6	8,6	3,0	7,0	—	—	56,0	1,91	9500	—	Für Hilfsdienst auf Bergstrecken und für Verschiebedienst.		

<sup>9)</sup> Lokomotiven einer Bauart, die schon in Brüssel 1810 oder in Turin 1911 ausgestellt waren, sind nicht mehr aufgeführt; <sup>1)</sup> Tenderlokomotiven mit vollen Vorräten; <sup>2)</sup> p<sub>1</sub> = 0,7 p für Heißdampf- und für Naßdampf-Zwillingslokomotiven; p<sub>1</sub> = 0,55 p für Heißdampf-Verbundlokomotiven; für Naßdampf-Verbundlokomotiven ist p<sub>1</sub> nach Eisenbahntechnik der Gegenwart, 2. Auflage, Band I, Abschnitt I, Teil I, S. 3, 78 und 347, 3. Auflage Seite und 13 bestimmt.

den schiffbaren Lualaba im Kongobecken mit dem schiffbaren Zambesi verbindende Katangabahn mit Kapspur von 1067 mm (Nr. 18 der Zusammenstellung II, Abb. 5, Taf. 39). Die einfach ausgerüstete Lokomotive hat vordere und hintere,

Abb. 2. C. II. t. □—Tenderlokomotive.



für sich gefederte Bissel-Achse und ist für Holzfeuerung eingerichtet.

Nr. 5) und 6) C und B. II. t. □—Tenderlokomotiven für Verschiebedienst erbaut von der Gesellschaft «La Meuse».

Abb. 3. B. II. t. □—Tenderlokomotive.

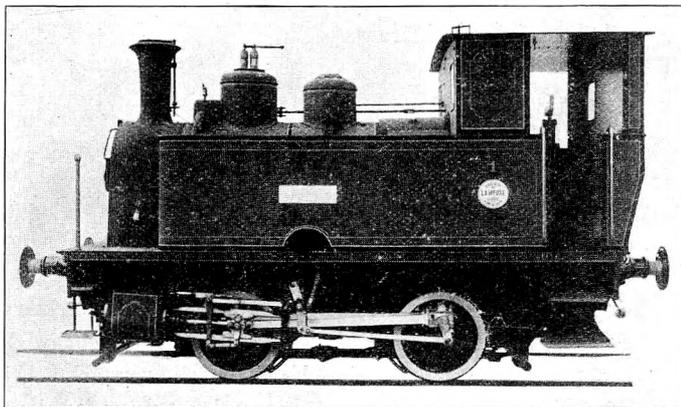
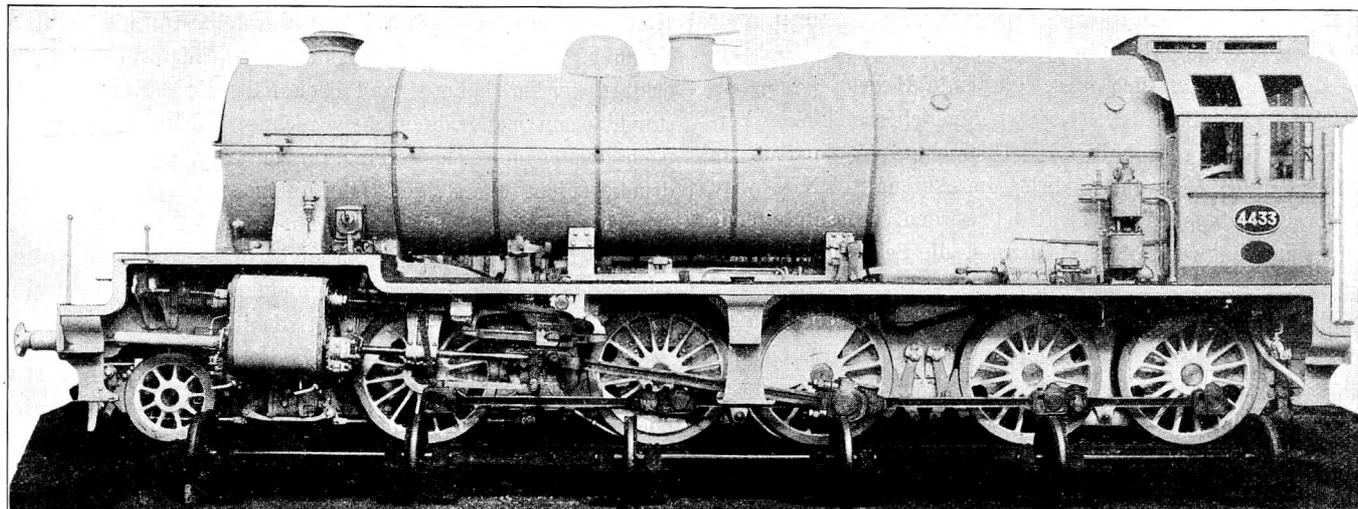


Abb. 4. 1 E. IV. T. □. G—Lokomotive der belgischen Staatsbahnen.



(Nr. 15 und 16 der Zusammenstellung II, Textabb. 2 und 3). Die Lokomotiven haben Belpaire-Feuerbüchsen, außen, aber hinreichend hoch liegende Wasserkästen, und Bahnräume in Form kräftiger, durchgehender, wagerechter runder Barren. Die C-Lokomotive hat den hohen Raddruck von 8 t.

Nr. 7) C. II. t. □—Straßenbahnlokomotive für 1 m Spur. (Nr. 19 der Zusammenstellung II, Abb. 6, Taf. 39). Das Dampfaustrittrohr der mit freiem Auspuffe arbeitenden

Lokomotive ist unter dem Blasrohrkopfe zur Milderung des Geräusches stark erweitert. Übrigens zeigt die Lokomotive in Bauart und Ausführung keine Besonderheiten.

Nr. 8) 1 E. IV. T. □. G—Lokomotive der belgischen Staatsbahnen, Bauart Flamme. Die schon 1910 in Brüssel ausgestellte Lokomotive ist früher\*) eingehend beschrieben; wir teilen heute in Textabb. 4 eine Ansicht der Lokomotive mit.

\*) Organ 1911, S. 241.

(Fortsetzung folgt.)

## Die Ursachen der Schlaglochbildung an den Radreifen der Lokomotiven.

J. Jahn, Professor in Danzig.

### I. Vorkommen und Lage der Schlaglöcher.

Die Trieb- und Kuppel-Radreifen der Lokomotiven erfahren im Betriebe keine gleichmäßige Abnutzung, vielmehr kann man fast an jedem ein oder auch zwei Zonen verstärkter Abnutzung feststellen. Diese Zonen umfassen 45° bis 90° und erreichen Tiefen bis zu 7 mm. Besonders bei größeren Geschwindigkeiten entsteht beim Überfahren dieser Unebenheiten des Reifens eine

Erschütterung des ganzen Lokomotivkörpers. Daher rührt die eigentümliche Bezeichnung «Schlagloch». Die Entstehung der Schlaglöcher soll für Lokomotiven mit Aufsenzylindern erörtert werden.

Die Lage dieser Schlaglöcher ist nicht immer gleich, eine häufig beobachtete Erscheinung ist aber die, daß die Gegend gegenüber der Kurbel von Schlaglöchern frei bleibt. Die Schlag-

löcher befinden sich also mit der Kurbel auf einer Seite, also in der Hälfte des Kurbelkreises, der den Gegengewichten gegenüber liegt\*) (Textabb. 1).

## II. Landläufige Erklärungsversuche.

Auf diese Lage der Schlaglöcher den Gegengewichten gegenüber stützt sich die landläufige Ansicht, daß die Gegengewichte die Ursache der Schlaglochbildung seien. Wie sie diese Wirkung hervorbringen sollen, wird nicht gesagt. Um zu dieser Ansicht Stellung nehmen zu können, muß zunächst eine Erklärung der Schlaglochbildung durch die Wirkung der Gegengewichte versucht werden. Augenscheinlich entsteht die verstärkte Abnutzung der Reifen dadurch, daß die Umfangskraft zeitweise den Wert  $Z$  überschreitet, den das Rad vermöge seiner Belastung  $Q$  als Zugkraft gemäß der Gleichung  $Z \leq \mu Q$  übertragen kann, worin die Reibungsziffer  $\mu$  0,185 bis 0,2 beträgt. Tritt eine solche Überschreitung ein, so gleitet das betreffende Rad ein wenig, doch hat man sich diese gleitende Bewegung nur als sehr klein vorzustellen. Sie bewirkt eine ebenso kleine Verdrehung der Welle, durch die der Überschuss an Zugkraft an das andere Rad abgegeben wird. Im Abschnitte XIV wird dieser Vorgang eingehender betrachtet werden. Diese gleitende Bewegung nun hat verstärkte Abnutzung, die Schlaglochbildung, im Gefolge.

Soll das Gegengewicht eine solche Wirkung hervorrufen, so muß es eine der Größen in der eben angeführten Gleichung beeinflussen. Eine Beeinflussung der Reibungsziffer  $\mu$  durch die Gegengewichte ist ausgeschlossen. Aber auch  $Z$  kann durch die Gegengewichte nicht beeinflusst werden, denn die im Gegengewichte bei bewegter Lokomotive frei werdende Kraft ist eine Fliehkraft. Die Richtung dieser geht aber stets durch die Drehachse der Radwelle (Textabb. 2), so daß durch sie am Radumfang keine als Umfangskraft wirkende Gegenkraft wahgerufen werden kann\*\*). Dagegen kann die Radbelastung  $Q$  durch das Gegengewicht sehr wohl beeinflusst werden, wenn dieses nicht nur die umlaufenden, sondern auch einen Teil der hin- und hergehenden Massen ausgleicht. Dann entstehen Fliehkraftkräfte, die das Rad entlasten, während das Gegengewicht die obere Hälfte des Kurbelkreises durchläuft. Diese Tatsache scheint im ersten

Abb. 1. Lage der Schlaglöcher.

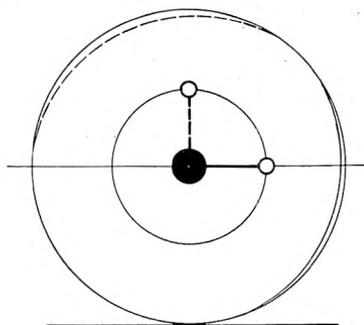
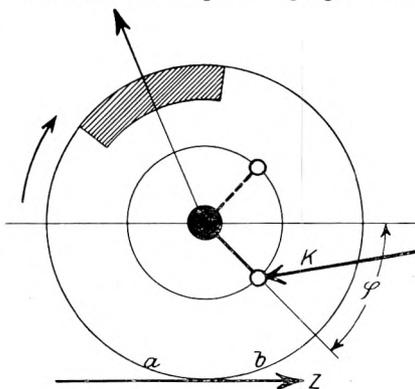


Abb. 2. Versuch einer Erklärung durch die Wirkung der Gegengewichte.



Augenblicke sehr geeignet, die Schlaglochbildung gerade in der dem Gegengewichte gegenüber liegenden Zone zu erklären. Textabb. 2 stellt das Rad dar, dessen Gegengewicht soeben die obere Hälfte des Kurbelkreises durchläuft. Man erinnere sich daran, daß das Gegengewicht aus bekannten Gründen der Kurbel nicht genau gegenüber, sondern mit einer gewissen Verschiebung nach der andern Kurbel zu angebracht ist. Die gezeichnete Kurbelstellung ist nun ungefähr die, bei der der Höchstwert der Zugkraft  $Z$  am Radumfang auftritt, denn mit einer weiteren Vergrößerung von  $\varphi$  wächst zwar der auf den Radumfang übertragene Anteil des Zapfendruckes  $K$ , aber dieser selbst nimmt rasch ab, weil im Zylinder die Dampfdehnung begonnen hat, also fallen im Augenblicke der gezeichneten Kurbelstellung zusammen: der Höchstwert der Zugkraft  $Z$  und die nahezu stärkste Entlastung durch die freie Fliehkraft des Gegengewichtes, das seinem höchsten Punkte nahe ist. Damit ist gemäß der Gleichung  $Z \leq \mu Q$  die Gefahr des Gleitens und der Schlaglochbildung in der Gegend a—b gegeben. Sind weitere  $180^\circ$  des Kurbelwinkels durchlaufen, so tritt der gleiche Höchstwert der Umfangskraft, aber durch das Gegengewicht nicht Entlastung, sondern Belastung auf. Hier muß also Schlaglochbildung ausbleiben. In der Tat zeigt Textabb. 1 eine Lage der Schlaglöcher, die auf diese Weise erklärt werden könnte, und doch hält diese Erklärung nicht stand, wenn man zahlenmäßig rechnet. Jene Entlastung darf nach den Technischen Vereinbarungen  $15\%$  des ruhenden Radruckes nicht übersteigen. Bei Lokomotiven für schnelle Züge erreicht der Wert heute meist nur etwa  $7,5\%$ . Auch dieser Betrag wird nur bei der selten angewandten Höchstgeschwindigkeit erreicht. Führt beispielsweise eine für  $100 \text{ km/St}$  Höchstgeschwindigkeit berechnete Lokomotive mit  $80 \text{ km/St}$ , so ist die freie Fliehkraft nur noch  $\left(\frac{80}{100}\right)^2 \times 7,5 = 4,8\%$ . Dieser Wert wird noch verkleinert durch die lotrechte Teilkraft des schräg nach unten gerichteten Druckes  $K$  der Pleuelstange (Textabb. 2). Es ist nicht glaubhaft, daß diese geringen Schwankungen in der Belastung so starke Wirkungen hervorrufen können; zudem müßten dann ja Lokomotiven ohne Ausgleich der hin und hergehenden Massen, wie sie heute besonders als Heißdampf-Schnellzuglokomotiven gebaut werden, überhaupt keine Schlaglöcher aufweisen.

Es soll nicht geleugnet werden, daß die eben betrachteten Vorgänge unter besonderen Umständen die Schlaglochbildung begünstigen. Ebenso wenig soll in Abrede gestellt werden, daß schon die regelmäßigen Schwankungen der Zugkraft am Radumfang eine ungleichmäßige Reifenabnutzung erklären, ohne daß man irgend welche Nebeneinflüsse von Gegengewichten und ähnliche zu berücksichtigen braucht. Solche Abnutzungszonen treten dann aber sowohl auf der Seite des Gegengewichtes wie ihm gegenüber auf. Sie erreichen nach meinen bisherigen Beobachtungen nur bescheidene Tiefen und verdienen kaum den Namen Schlaglöcher.

Als alleinige Ursache der zuweilen beobachteten starken Schlaglöcher, zumal wenn diese nach Textabb. 1 nur auf der Kurbelseite liegen, können die in diesem Abschnitte betrachteten Vorgänge nicht gelten.

\*) Organ 1905, S. 155, Textabb. 3 und 4.

\*\*\*) Organ 1911, S. 163, Jahn: „Ein Beitrag zur Lehre von den Gegengewichten der Lokomotive“, S. 176.

### III. Erklärung der Schlaglochbildung durch Wirkung der Spielräume im Achslager.

Eine weitere Ursache für die Schlaglochbildung offenbart sich sofort, wenn man die Abnutzungen, die zwischen den Achslagern und deren Gleitbacken, sowie zwischen Schenkel und Lagerschale auftreten, also allgemein das Spiel in den Achslagern berücksichtigt. Es wird sich zeigen, daß infolge dieses Spieles Wellenverdrehungen  $\vartheta$ , und infolge dieser bald an dem einen, bald an dem andern Rade Kräfte  $V$  auftreten, die mit der regelrechten Umfangskraft, der Zugkraft  $Z$ , bald gleich, bald ihr entgegengesetzt gerichtet sind. Bei gleicher Richtung mit  $Z$  können beide zusammen den Wert  $\mu Q$  unter Umständen überschreiten, also Gleiten und verstärkte Abnutzung bewirken\*). Man muß die Vorgänge von Kurbel- zu Kurbelstellung verfolgen, um festzustellen, wie und wo es auf diese Weise zur Bildung von Schlaglöchern kommen muß.

### IV. Bezeichnungen (Textabb. 3).

Es sind:  $K, K'$  die von der Pleuelstange auf den Triebzapfen ausgeübten Drucke am rechten und linken Rade, und zwar abzüglich des Teiles, der durch die Kuppelstangen an die Kuppelachsen weiter gegeben wird. Man kann sich auch vorstellen, daß die Ermittlung für eine Kuppelachse vorgenommen wird, dann bedeuten  $K, K'$  die Drucke der Kuppelstangen.

$Z, Z'$  die am rechten Radumfang durch die Kraft  $K$ , am linken durch die Kraft  $K'$  nach gerufenen, von Kurbelstellung zu Kurbelstellung wechselnden Zugkräfte. Während man also im Allgemeinen unter Zugkraft den Durchschnittswert aller während einer Radumdrehung von beiden Rädern gleichzeitig ausgeübten, vorwärts treibenden Kräfte versteht, müssen für den vorliegenden Zweck die Zugkräfte  $Z$  und  $Z'$  der rechten und linken Seite getrennt, und mit den für verschiedene Kurbelstellungen wechselnden Werten eingesetzt werden.

$\vartheta$  der Verdrehungswinkel der Welle. Er kommt dadurch zu stande, daß die Achse beispielsweise aus der im Grundrisse der Textabb. 3 eingezeichneten Geradlage in die Schräglage der Textabb. 4 bis 8 nur übergehen kann, indem das in der Fahrriechung rechte Rad um einen gewissen Betrag, der etwas größer ist, als der Spielraum der Achslager, zurück-, und zugleich das linke um einen sehr viel kleinern Betrag vorrollt.  $\vartheta$  soll positiv gerechnet werden, wenn, wie es im eben gegebenen Beispiele der Fall ist, die federnde Rückwirkung der in sich verdrehten Welle das rechte Rad in der Fahrriechung vorwärts zu treiben sucht.

$\vartheta_a$  der besondere, bei Übergang der Achse aus Gerad- in Schräglage entstehende Wert von  $\vartheta$ , wenn die Achswelle bei Beginn dieser Bewegung spannungslos war.

$\vartheta_0$  der Rest des Verdrehungswinkels, der übrig bleibt, nachdem eine gleitende Bewegung eines Rades eingetreten ist.

$V, V'$  die am rechten und linken Rade durch die federnde Rückwirkung der verdrehten Welle hervorgerufenen Umfangskräfte.  $V, V'$  stehen in geradem Verhältnisse zu  $\vartheta$ , und sind

\*) Die Möglichkeit, auf diese Weise die Entstehung der Schlaglöcher zu erklären, habe ich angedeutet in einem Aufsätze: „Der Antriebsvorgang bei Lokomotiven.“ Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1907, S. 1052.

stets gleich groß und entgegengesetzt gerichtet. Sie sollen positiv gerechnet werden, wenn sie gleichen Sinn mit  $Z$  und  $Z'$  haben. Berücksichtigt man dies und die Abmachungen über die positive Richtung von  $\vartheta$ , so erhält man

$$\text{Gl. 1) } \dots \dots \dots V = C\vartheta = -V',$$

worin  $C$  eine Unveränderliche ist.

Die Kräfte  $K, Z, V$  sind in die Abbildungen eingezeichnet.  $V$  und  $Z$  greifen beide im Berührungspunkte zwischen Rad und Schiene an, sie sind in den Grundrisen nach rechts in der Verlängerung der Radebene herausgezeichnet.

### V. Größenordnung der Zahlenwerte.

Eine Vorstellung von den Zahlengrößen, um die es sich handelt, besonders von der Größe der Wellenverdrehung, liefert folgende Betrachtung. Der Spielraum im Achslager sei  $\delta$ . Wenn in Textabb. 3 die Achse aus der Gerad- in die gestrichelte Schräg-Lage übergeht, so rollt das in der Fahrriechung linke Rad um einen Betrag  $\delta \cdot f : m$  zurück, gleichzeitig das rechte um den Betrag  $\delta \cdot s : m$  vor. Daraus folgt, wenn  $R$  der Halbmesser des Rades ist, ein Verdrehungswinkel der Welle  $\vartheta = \frac{\delta \cdot f + s}{R \cdot m}$ , ein sehr kleiner Winkel. Bei üblichen Abmessungen ist  $m = 1120$  mm,  $f = 1310$  mm,  $s = 190$  mm. Ist der Trieb- radhalbmesser  $R = 875$  mm, der Lagerspielraum  $\delta = 3$  mm, so ergibt sich  $\vartheta = \frac{3}{1120 \times 875} (1310 + 190) = 0,0046$  oder in Graden  $\vartheta = 0,0046 \frac{360}{2\pi} = 0,264^\circ$ .

Auf die Längeneinheit der Welle entfällt also bei ihrer Länge  $f + s$  der Verdrehungswinkel  $\vartheta_1 = \frac{\vartheta}{f + s} = \frac{\delta}{Rm}$ . Nach der Festigkeitslehre stehen verdrehendes Moment  $M_d$  und Verdrehungswinkel  $\vartheta_1$  für den kreisförmigen Querschnitt in der Beziehung  $M_d = \frac{\pi d^4}{32} \frac{1}{\beta} \vartheta_1$ , worin  $\frac{1}{\beta}$  die Gleitzahl ist. Im vorliegenden Falle wird  $M_d$  durch die am Hebelarme  $R$  wirkende Kraft  $V$  gebildet. Man erhält also endgültig, wenn man für  $\vartheta_1$  den eben ermittelten Wert einsetzt,  $V = \frac{1}{R^2} \frac{\pi d^4}{32} \frac{1}{\beta} \delta$ .

Für  $d = 18$  cm,  $R = 87,5$  cm und  $\frac{1}{\beta} = 850000$  ist  $V = \approx 10000 \delta$ , oder wenn man  $\delta$  in mm einsetzen will,  $V = 1000 \delta$ , für  $\delta = 1, 2, 3$  mm erhält man Umfangskräfte  $V = 1000, 2000, 3000$  kg.

Eine solche Rechnung kann keinen Anspruch auf große Genauigkeit machen, aber sie zeigt, daß die Kräfte  $V$  von derselben Größenordnung sind, wie die regelrechten Zugkräfte  $Z$ . Diese Feststellung bildet eine Grundlage der weiteren Ableitungen.

### VI. Voraussetzungen für den zu untersuchenden Fall.

Für die Untersuchung sollen folgende Annahmen über die Betriebsweise und den Zustand der Lokomotive gemacht werden. Die Untersuchung soll zunächst nur für eine Fahrriechung an- gestellt werden, die durch Pfeile in den Abbildungen angegeben ist. Bei preussisch-hessischen Lokomotiven eilt beim Vorwärts- fahren die rechte Kurbel vor, also ist Vorwärtsfahrt angenommen.

Die Lokomotive arbeite mit 25 bis 30% Füllung.  $Z, Z'$  erreichen dann ihre Höchstwerte bei etwa  $50^\circ$  Kurbelwinkel, sie haben bei  $90^\circ$  Kurbelwinkel längst ihre Höchstwerte überschritten. Die Dampfpressung und der Druckwechsel beginnen in mäßiger Entfernung vor dem Totpunkte.  $Z$  bleibt ferner bei dieser mäßig großen Füllung mit seinem Höchstwerte  $Z_h$  weit unter dem Werte der Zugkraft, der vermöge des Reibungsgewichts noch ohne Gefahr des Schleuderns übertragen werden könnte,  $Z_h$  möge nur 70% dieses Wertes erreichen. Diese Voraussetzung kann in die Gleichung gekleidet werden

Gl. 2) . . .  $Z_h, Z'_h = \alpha \mu Q$  mit  $\alpha = 0,7$ .

Die Achslagerspielräume mögen mäßige Größe haben, der Fall aufsergewöhnlich starker Abnutzungen soll also zunächst noch ausgeschlossen bleiben. Der Spielraum soll nur so groß sein, daß durch Überführung der Achse aus spannungsloser Geradlage in Schräglage und die zugehörige Wellenverdrehung  $\vartheta_a$  eine Umfangskraft  $V$  gleich dem 0,4-fachen der durch das Reibungsgewicht aufzunehmenden wach gerufen wird. Diese Voraussetzung liefert

Gl. 3) . . .  $C \vartheta_a = \beta \mu Q$  mit  $\beta = 0,4$ .

**VII. Erweiterung der Gleichung  $Z_h \leq \mu Q$  für eine Lokomotive mit Spielräumen an den Achslagern.**

Die mit der Kurbelstellung wechselnden Umfangskräfte an den Rädern ergeben sich mit Benutzung von Gl. 1) zu

Gl. 4) . . .  $Z + V = Z + C \vartheta$ ,

Gl. 5) . . .  $Z' + V' = Z' - C \vartheta$ .

Für eine Lokomotive ohne Achslagerspielräume muß die Bedingung  $Z_h \leq \mu Q$  erfüllt sein, damit nicht Schleudern eintritt. Bei Berücksichtigung der Achslagerspielräume muß es sinngemäß heißen

Gl. 6) . . .  $Z + V = Z + C \vartheta \leq \mu Q$ ,

Gl. 7) . . .  $Z' + V' = Z' - C \vartheta \leq \mu Q$ .

Ist diese Bedingung an dem einen oder andern Rade nicht erfüllt, so gleitet es ein wenig, und der Verdrehungswinkel  $\vartheta$  wird dabei so lange verkleinert, bis die Schienenreibung wieder zur Aufnahme der Umfangskraft  $Z + V$  oder  $Z' + V'$  genügt. Dieser Vorgang kann sehr wohl auch am linken Rade auftreten, trotz des — in Gl. 7), denn  $\vartheta$  selbst kann ja negativ sein. Spielt sich dieser Vorgang am rechten Rade ab, so wird  $\vartheta$  auf einen Wert  $\vartheta_0$ , mithin  $V = -V'$  auf einen Wert  $V_0 = -V'_0$  verkleinert, der der Bedingung  $Z + V_0 = Z + C \vartheta_0 = \mu Q$  genügt. Es leuchtet ein und wird aus den Untersuchungen des Abschnittes IX noch deutlicher hervorgehen, daß sich diese gleitenden Bewegungen vor allem dann abspielen, wenn  $Z$  die höchsten Werte durchläuft. Mithin nimmt die Gleichung die besondere Form  $Z_h + V_0 = Z_h + C \vartheta_0 = \mu Q$  an.

Findet die Überschreitung der Reibungsgrenze am linken Rade statt, so spielt sich der entsprechende Vorgang bis zur Erfüllung der Gleichung  $Z_h + V'_0 = Z_h - C \vartheta_0 = \mu Q$  ab. Als Rest der Umfangskraft nach der Gleitbewegung an dem Rade, an dem die Reibungsgrenze überschritten wurde, folgt also  $V_0 = C \vartheta_0$  oder  $V'_0 = -C \vartheta_0 = \mu Q - Z_h$ . Drückt man  $Z_h$ , wie in Gl. 2), als Bruchteil des durch die Schienenreibung höchstens aufzunehmenden Wertes  $\mu Q$  aus, setzt man also  $Z_h = \alpha \mu Q$ , so erhält man

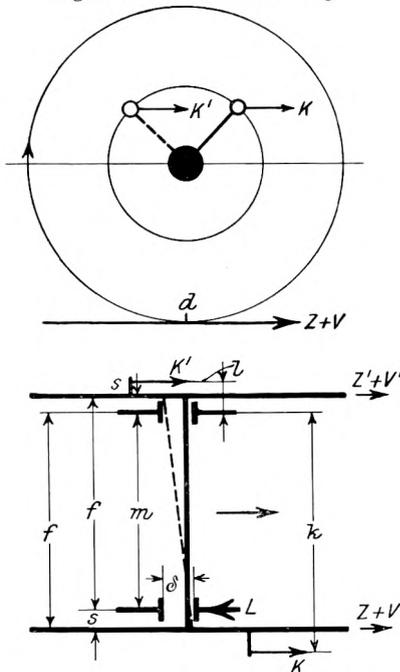
Gl. 8)  $V_0 = C \vartheta_0$  oder  $V'_0 = -C \vartheta_0 = \mu Q - Z_h = \mu Q (1 - \alpha)$ .

Die Gültigkeit dieser Gleichung ist nach dem zu Gl. 6) und 7) Gesagten an die Voraussetzung geknüpft, daß die Forderung der einen oder andern dieser Gleichungen 6) und 7) nicht erfüllt war, daß also am einen oder andern Rade wegen Überschreitens der Reibungsgrenze Gleiten eingetreten sein muß.

**VIII. Verdrehungswinkel der Welle und Umfangskraft in der Geradlage der Textabbildung 3**

Da die Untersuchung auf die Feststellung der zu jeder Kurbelstellung gehörenden Wellenverdrehung  $\vartheta$  und die nach

Abb. 3. Ermittlung der Schlaglochlage. Erste Kurbelstellung.



Gl. 1) zugehörigen Umfangskräfte  $V = C \vartheta = -V'$  hinausläuft, so muß zunächst ermittelt werden, welche Wellenverdrehung zu der in Textabb. 3 angenommenen Kurbelstellung gehört, denn von dieser Kurbelstellung ausgehend und der weitem Drehung der Kurbel folgend soll die gleichzeitige Bewegung der Achse im Spielraume ermittelt werden.

Da  $K$  und  $K'$  in Textabb. 3 gleichgerichtet sind, so befindet sich die Achse in der im Grundrisse ausgezogen dargestellten Geradlage.

Hieraus darf aber nicht geschlossen werden, daß der Verdrehungswinkel  $\vartheta$ , und mit ihm  $V = -V' = 0$  sei. Das wäre der Fall, wenn die Achse eben eingebaut wäre, nicht aber, wie sich sogleich zeigen wird, wenn die Lokomotive in der Fahrt begriffen ist, und wenn sich die nachher zu betrachtenden Bewegungen der Achse im Spielraume in rascher Folge wiederholen.

Man vergegenwärtige sich die Vorgänge, die sich unmittelbar vor Erreichung der Geradlage abspielen. Denkt man sich zu diesem Zwecke die Kurbeln entgegengesetzt der Fahrrichtung um etwa  $90^\circ$  zurückgedreht, so kommt man zu einer Kurbelstellung, bei der  $K$  die gleiche,  $K'$  aber die entgegengesetzte Richtung, wie in Textabb. 3 hatte, so daß die Achse die gestrichelte Schräglage hatte annehmen müssen. Dieser Zustand hatte schon während Durchlaufens eines gewissen Kurbelwinkels bestanden. Der Verdrehungswinkel  $\vartheta_x$  der Welle, der mit dieser Schräglage entstehen mußte, war negativ, denn er suchte, dem Momente der Kräfte  $K$  entgegen wirkend, die Geradlage der Welle durch Rückwärtsdrehen des rechten Rades herbeizuführen. In Gl. 4) und 5) muß also —  $\vartheta_x$  eingeführt werden. Man erhält  $Z + V = Z - C \vartheta_x$ ,  $Z' + V' = Z + C \vartheta_x$ , am rechten Rade ist also keine Schlaglochbildung

zu erwarten, die Umfangskraft  $Z + V$  ist sogar um  $C \vartheta_x$  durch das Achslagerspiel verkleinert. Am linken Rade ist aber die Umfangskraft vergrößert und übersteigt, wenn der Achslagerspielraum eine gewisse Größe überschreitet, die Reibungsgrenze, das Rad gleitet, also spielt sich der im Abschnitte VII besprochene Vorgang ab. Der Verdrehungswinkel  $-\vartheta_x$  wird auf  $-\vartheta_0$  verkleinert. Da die Überschreitung der Reibungsgrenze am linken Rade eintrat, so gilt Gl. 8) für  $V_0'$  und es ergibt sich  $V_0' = -C(-\vartheta_0) = \mu Q(1 - \alpha)$ . Wie groß der Winkel  $\vartheta_x$  der ganzen Verdrehung war, ist dabei gleichgültig.

Während darauf die Kurbeln in die im Aufrisse der Textabb. 3 gezeichnete Stellung übergehen, nimmt die Achse die im Grundrisse ausgezogen dargestellte Geradlage an, weil  $K$  und  $K'$  nun gleichgerichtet sind. Bei dem Übergange von Schräg- in Gerad-Lage entsteht ein ganz bestimmter, nur von der Größe des Achslagerspielraumes abhängender Verdrehungswinkel  $\pm \vartheta_a$ . Im vorliegenden Falle gilt  $+$ , weil die entstehende Verdrehung eine Vorwärtsdrehung des rechten Rades anstrebt. Nun war in der gestrichelten Schräglage zum Schlusse ein Verdrehungsrest  $-\vartheta_0$  vorhanden, also gehört zur Geradlage der Textabb. 3 ein Verdrehungswinkel  $\vartheta = \vartheta_a - \vartheta_0$ . Die zugehörige Verdrehungsspannung ist  $V = C \vartheta$ . Mit Benutzung von Gl. 8) für den Wert von  $C \vartheta_0$  ergibt sich  $V = C \vartheta = C \vartheta_a - C \vartheta_0 = C \vartheta_a - \mu Q(1 - \alpha)$  und indem man gemäß Gl. 3)  $C \vartheta_a$  als Bruchteil  $\beta \mu Q$  der noch durch die Schienenreibung zu übertragenden Umfangskraft  $\mu Q$  ausdrückt

$$\text{Gl. 9) } \dots \dots V = \mu Q(\alpha + \beta - 1).$$

Für die Gültigkeit dieser Gleichung gilt dieselbe Bedingung, wie für Gl. 8): Gleiten des einen oder andern Rades wegen Überschreitens der Reibungsziffer muß vorgekommen sein.

### IX. Überschlägliche Ermittlung der Zonen der Schlaglochbildung unter den im Abschnitte VI gemachten Voraussetzungen.

Die Aufgabe läuft auf die Ermittlung der Umfangskräfte  $Z + V$  für verschiedene ausgezeichnete Kurbelstellungen nach Gl. 4) und 5) hinaus. Von wesentlicher Bedeutung für diese Rechnung ist, bei welchen Kurbelstellungen sich die Achse in Geradlage, bei welchen in Schräglage befindet, also müßten genau die Kurbelstellungen ermittelt werden, bei denen sich der Übergang aus der Gerad- in die Schräg-Lage oder umgekehrt vollzieht. Der Übergang aus der Geradlage beispielsweise der Textabb. 3 in die Schräglage der Textabb. 7 beginnt bei der Kurbelstellung, bei der der rechte Lagerdruck  $L$  nach abnehmenden  $+$  Werten den Wert Null erreicht hat. Die Bedingung dafür, daß der rechte Lagerdruck Null wird, ist durch die Momentengleichung gegeben:

$$K'l - Kk + (Z' + V')s - (Z + V)f = 0.$$

Auch die Kräfte  $V, V'$  enthält diese Momentengleichung, denn diese Kräfte sind in Geradlage nicht Null, weil nach Abschnitt VIII auch bei Geradlage ein Verdrehungswinkel in der Welle vorhanden ist. Der Übergang in die Schrägstellung ist vollendet bei der Kurbelstellung, für die die Momentengleichung mit Einsetzung von Werten  $V, V'$ , die der völligen Schrägstellung der Achse entsprechen, negative Werte des Lager-

drucks  $L$  ergibt. Zwischen Beginn und Vollendung der Schrägstellung nimmt die Achse eine teilweise Schrägstellung an, und zwar stellt sie sich so ein, daß das Moment der Kräfte  $V, V'$ , die ja mit der Schrägstellung wechseln, mit den Momenten der Kräfte  $K, K', Z, Z'$  im Gleichgewichte ist, während  $L = 0$  bleibt.

Eine derartig genaue Rechnung kann hier entbehrt werden, weil es nicht der Zweck der Arbeit ist, die Lage der Schlaglöcher mit aller Genauigkeit zu ermitteln. Zudem hätte das Ergebnis immer nur für eine bestimmte Dampfdrucklinie und wegen der Drosselverluste und Massenwirkungen auch nur für eine bestimmte Geschwindigkeit Gültigkeit\*).

In Gl. 9) ist die Umfangskraft  $V$  ermittelt, die zufolge einer gewissen Verdrehungsspannung in der Geradlage der Textabb. 3 am rechten Rade auftritt. Setzt man diesen Wert in Gl. 6) ein, so erhält man als Bedingung, daß die Reibungsgrenze nicht überschritten und Schlaglochbildung vermieden werde,  $Z + V = Z + \mu Q(\alpha + \beta - 1) \leq \mu Q$ . Die rechte Kurbel befindet sich in der Stellung der Textabb. 3 nur noch  $45^\circ$  vom Totpunkte entfernt.  $Z$ , die von dieser Kurbel in dieser Stellung am Umfange des rechten Rades ausgeübte Zugkraft, kann also nur noch klein sein, wie die im Abschnitte VI gemachten Voraussetzungen sagen. Die Füllung sollte 25 bis 30% betragen, dafür ist  $Z$  für die gezeichnete Kurbelstellung mit  $0,2 \mu Q$  reichlich hoch geschätzt. Die Bedingung lautet dann  $Z + V = \mu Q(\alpha + \beta + 0,2 - 1) \leq \mu Q$ . Für die Größe von  $\alpha$  ist in Gl. 2) die Voraussetzung  $\alpha = 0,7$  gemacht, die ebenfalls aus der Annahme von 25 bis 30% Füllung entspringt. Ähnlich ist in Gl. 3) die Voraussetzung  $\beta = 0,4$  gemacht, die einen bestimmten Abnutzungszustand der Lager darstellt. Mit Einsetzung dieser Werte ergibt  $Z + V = 0,3 \mu Q < \mu Q$ . Eine Schlaglochbildung ist also in der Kurbelstellung der Textabb. 3 und in den benachbarten Stellungen am rechten Rade ausgeschlossen.

Am linken Rade ist gemäß Gl. 1), 9)  $V' = -V = -\mu Q(\alpha + \beta - 1)$ .

Die weitere Rechnung darf, weil oben für das rechte Rad ausführlich wiedergegeben, für das linke Rad und weiterhin für die anderen Kurbelstellungen kürzer gefaßt werden. Die Bedingung lautet nach Gl. 7)  $Z' + V' = Z' - \mu Q(\alpha + \beta - 1) \leq \mu Q$ .  $Z'$  muß mit seinem Höchstwerte  $0,7 \mu Q$  eingesetzt werden, weil die linke Kurbel erst  $45^\circ$  vom Totpunkte entfernt ist.  $Z' + V'$  wird  $= \mu Q(1 - \beta) = 0,6 \mu Q < \mu Q$ , also ist auch am linken Rade Schlaglochbildung ausgeschlossen. Die durch Wellenverdrehung hervorgerufene Umfangskraft wirkt nämlich am linken Rade, weil der Verdrehungswinkel  $\vartheta$  positiv ist, gemäß Gl. 5) der Zugkraft  $Z$  entgegen, so daß diese von  $0,7 \mu Q$  auf den eben ermittelten Wert  $0,6 \mu Q$  verringert wird.

Anders läge die Sache, wenn die eingangs gemachten Voraussetzungen betreffs Größe der Füllung und der Abnutzung im Achslager nicht erfüllt wären. Führe die Lokomotive mit ausgelegter Steuerung, so könnte  $Z$  am rechten Rade noch, obwohl der Kolben schon mehr als 75% seines Weges zurückgelegt hat, den Wert  $0,7 \mu Q$  haben. Dann ergäbe die Rechnung  $Z + V = \mu Q(\alpha + \beta + 0,7 - 1) = 0,8 \mu Q < \mu Q$ .

\*) Abschnitt XII.

Nimmt man nun noch eine gröfßere Abnutzung im Lager, also etwa  $\beta = 0,65$  statt  $0,4$  an, so ergäbe sich  $Z + V = 1,05 \mu Q > \mu Q$ , die Bedingung der Gl. 6) wäre also nicht mehr erfüllt, Schlaglochbildung müßte am rechten Rade in der Umgegend von  $d$  (Textabb. 3) eintreten. Diese Auseinandersetzung zeigt, warum eingangs für die Untersuchung bestimmte Voraussetzungen hinsichtlich Füllungsgrad und Abnutzungszustand gemacht werden mußten.

Unter den im Abschnitte VI gemachten Voraussetzungen ist also in Textabb. 3 keine Schlaglochbildung zu vermerken. Die Kurbeln gelangen in die Stellung der Textabb. 4. Auf der rechten Seite hat der Druck  $K$  infolge der

Dampfpressung seine Richtung gewechselt und in der neuen Richtung bereits einen hohen Betrag erreicht. Die Welle stellt sich also ungefähr\*) bei dieser Kurbelstellung unter dem Einflusse der entgegengesetzt gerichteten Zapfendrucke beider Seiten  $K$  und  $K'$  schräg ein, wie Textabb. 7 zeigt. Bei dem Übergange der Achse aus der Geradlage der Textabb. 3 in diese Schräglage tritt eine Wellenverdrehung  $+\vartheta_a$  und eine Umfangskraft  $C\vartheta_a$  ein.

Nun war in der Geradlage der Textabb. 3 nach Gl. 9) schon eine Umfangskraft  $V = \mu Q (a + \beta - 1)$  vorhanden, so daß sich jetzt die Umfangskraft ergibt  $V = C\vartheta_a + \mu Q (a + \beta - 1)$  und mit Beachtung von Gl. 3)  $V = u Q (a + 2\beta - 1)$ . Gl. 6) ergibt mit diesem Werte die Bedingung

$$\text{Gl. 10) } Z + \mu Q (a + 2\beta - 1) \leq \mu Q.$$

Die rechte Kurbel ist dem Totpunkte nahe,  $Z$  also nahezu Null. Die Bedingung lautet also  $\mu Q (a + 2\beta - 1) = \sim 0,5 \mu Q \leq \mu Q$ . Schlaglochbildung am rechten Rade ist ausgeschlossen.

\*) Vergleiche S. 337.

Abb. 4 bis 7. Ermittlung der Schlaglochlage. Zweite, dritte und vierte Kurbelstellung  
Abb. 4.

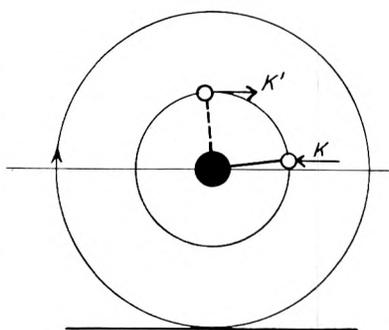


Abb. 5.

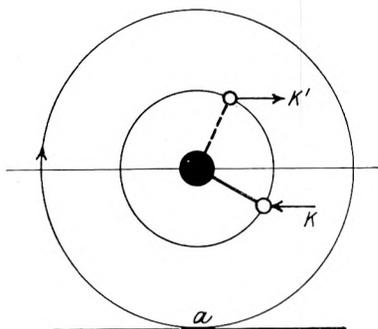


Abb. 6.

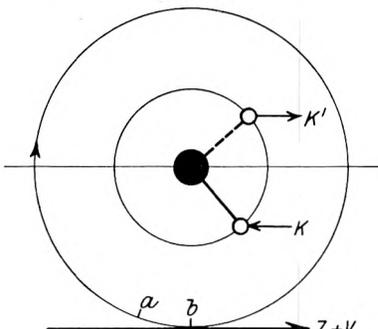
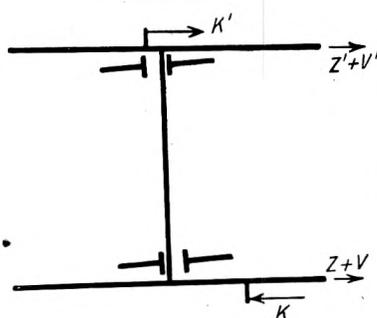


Abb. 7.



Am linken Rade ist  $Z' + V' = Z' - \mu Q (a + 2\beta - 1)$ ;  $Z'$  hat bei der Kurbelstellung der Textabb. 4 bestimmt schon seinen Höchstwert überschritten, werde aber gleichwohl zur Sicherheit zu  $a\mu Q = 0,7 \mu Q$  angenommen. Die Bedingung lautet dann  $Z' + V' = \mu Q (1 - 2\beta) = 0,2 \mu Q \leq \mu Q$ . Sie ist erfüllt.  $Z' + V'$  ist so klein, daß die Bedingung auch bei mehr oder weniger abweichenden Werten von  $a$  und  $\beta$  stets erfüllt sein muß. Die hier vorgetragene Anschauung über die Bildung der Schlaglöcher erklärt also deren Fehlen in den der Kurbel gegenüber liegenden Teilen des Reifenumfanges zwanglos.

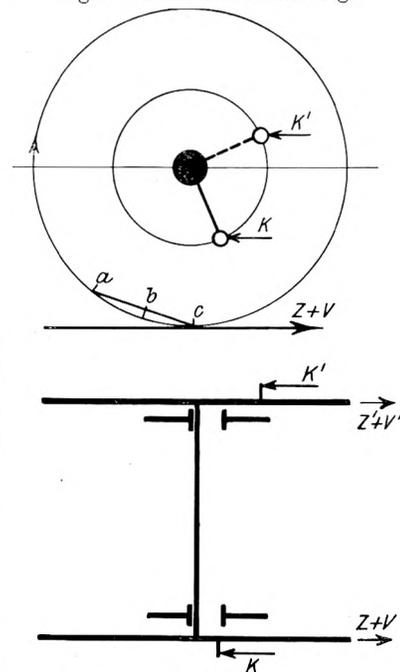
In der Kurbelstellung der Textabb. 5 ist der Kurbelwinkel am rechten Rade schon so groß, daß für  $Z$ , wenn auch nicht  $Z_h = a\mu Q = 0,7 \mu Q$ , so doch etwa  $Z = 0,5 \mu Q$  gesetzt werden muß.

Gl. 10) ergibt in diesem Falle  $Z + V = \mu Q (a + 2\beta + 0,5 - 1) = \mu Q$ . Die Reibungsgrenze ist also eben erreicht. Da  $Z$  bei Weiterdrehung der Kurbel steigt, so muß also angenommen werden, daß im Punkte  $a$ , in dem das rechte Rad in der Kurbelstellung der Textabb. 5 die Schiene berührt, die Schlaglochbildung beginnt.

Da am linken Rade bei der Kurbelstellung der Textabb. 4 Schlaglochbildung ausgeschlossen ist, so ist sie es umso mehr bei der der Textabb. 5, denn  $Z'$  hat noch weiter abgenommen. Die Rechnung kann erspart werden.

Ungefähr in der Kurbelstellung der Textabb. 6 durchläuft  $Z$  seinen Höchstwert. Ungefähr bei  $b$  ist also die größte Tiefe des Schlagloches anzunehmen. Am linken Rade ist Schlaglochbildung abermals ausgeschlossen.

Abb. 8. Ermittlung der Schlaglochlage. Fünfte Kurbelstellung.



Die linke Kurbel nähert sich nun ihrem Totpunkte (Textabb. 8). Unter der Dampfpressung wechselt  $K'$  sein Vorzeichen und nimmt schnell entgegengesetzte hohe Werte an. Die Achse geht in die im Grundrisse gezeichnete Geradlage über. Ehe die Umfangskräfte für diese neue Stellung berechnet werden können, müssen der Verdrehungswinkel  $\vartheta$  in dieser Geradlage und die zugehörige Kraft  $V = -V'$  ermittelt werden. Die Ermittlung ist der für die Geradlage der

Textabb. 3 ähnlich. Während der bei Textabb. 5 und 6 besprochenen Schlaglochbildung ist der Verdrehungswinkel der Welle durch kleine gleitende Bewegungen des rechten Rades auf den Betrag  $\vartheta_0$  verkleinert, und daher nach Gl. 8)  $V$  auf  $V_0 = \mu Q (1 - a)$ . Indem die Achse aus der Schräglage der Textabb. 7 in die Geradlage der Textabb. 8 übergeht, erfährt die Welle eine

Verdrehung um den Winkel  $-\vartheta_a$ . Die hierdurch wach gerufene Umfangskraft ist  $-C\vartheta_a$ . Alle durch Wellenverdrehung hervorgerufenen Umfangskräfte geben also in der Geradlage der Textabb. 8 mit Beachtung der Gl. 3) den Betrag Gl. 11)  $V = C\vartheta = C\vartheta_o - C\vartheta_a = \mu Q (1 - a - \beta)$ , der dem negativen Werte der in Gl. 9) für die Geradlage der Textabb. 3 dargestellten Umfangskraft gleich ist. Für das rechte Rad lautet also die Bedingungsgleichung  $Z + V = Z + \mu Q (1 - a - \beta) \leq \mu Q$ .  $Z$  ist seinem Höchstwerte nahe und werde  $= a\mu Q = 0,7\mu Q$  geschätzt.  $Z + V = \mu Q (1 - \beta) = 0,6\mu Q < \mu Q$ . Schlaglochbildung am rechten Rade ist also ausgeschlossen, sobald die Achse ihre Geradlage wieder erreicht hat. In der Annahme, dafs dies bei der Kurbelstellung der Textabb. 8 soeben geschehen sei, ist also bei  $c$  das Ende der Schlaglochbildung zu suchen, für die der Beginn bei  $a$  und der Verlauf über  $b$  nach den Textabb. 5 und 6 verfolgt wurde.

Am linken Rade ist  $V' = -V = -\mu Q (1 - a - \beta)$ .  $Z' + V' = Z' - \mu Q (1 - a - \beta)$ .  $Z'$  verschwindet wegen Nähe des Totpunktes nahezu; genau genommen hat es kleine negative Werte, weil  $K'$  schon vor dem Totpunkte sein Vorzeichen gewechselt hat, es werde  $= 0$  gesetzt. Die Bedingung lautet dann  $-0,1\mu Q < \mu Q$ , sie ist also erfüllt. Schlaglochbildung am linken Rade findet nicht statt.

Für Textabb. 9 gelten dieselben Gleichungen mit entsprechend geändertem  $Z$  und  $Z'$ , weil die Achse ihre Stellung im Grundrisse nicht geändert hat.  $Z$  kann zu etwa  $0,2\mu Q$  angenommen werden. Also  $Z + V = Z + \mu Q (1 - a - \beta) = 0,1\mu Q < \mu Q$ . Am rechten Rade ist Schlaglochbildung ausgeschlossen.  $Z'$  muß mit seinem Höchstwerte  $a\mu Q = 0,7\mu Q$  eingesetzt werden.  $Z' + V' = Z' - \mu Q (1 - a - \beta) = 0,8\mu Q < \mu Q$ , also ist auch am linken Rade keine Schlaglochbildung zu erwarten, wenn auch die Gefahr nicht fern liegt. Eine geringe Vergrößerung der Füllung,  $a > 0,7$ , oder ein wenig stärker ausgeschlagene Lager,  $\beta > 0,4$ , würden ein Schlagloch etwa in der Gegend auftreten lassen, die dem Berührungspunkte  $d'$  zwischen linkem Rade und Schiene in der Textabb. 9 benachbart ist. Wäre beispielsweise nur  $a = 0,75$  und  $\beta = 0,5$  so würde  $Z' + V' = \mu Q$ , die Reibungsgrenze wäre erreicht und die Schlaglochbildung würde beginnen.

Nach einer kleinen weitem Raddrehung beginnt die Dampf-  
 pressung und bald darauf der Richtungswechsel des Zapfen-

druckes auf der rechten Seite. Etwa in der Kurbelstellung der Textabb. 10 ist  $K$  so groß geworden, dafs Schräglage der Achse eintritt. (Textabb. 12.)

In der Geradlage der Textabb. 9 war nach Gl. 11) eine Umfangskraft  $V = C\vartheta_o - C\vartheta_a = \mu Q (1 - a - \beta)$  vorhanden. Da unter den im Abschnitte VI gemachten Voraussetzungen in der Kurbelstellung der Textabb. 9 kein Gleiten eintritt, so bleiben Verdrehungswinkel und Umfangskraft bestehen, hinzu kommt bei Übergang in die Schräglage der Textabb. 12 eine

Verdrehung  $-\vartheta_a$ , und die zugehörige Umfangskraft  $-C\vartheta_a$ . Also ergibt sich für die Schräglage  $V = (C\vartheta_o - C\vartheta_a) - C\vartheta_a = \mu Q (1 - a - \beta) - C\vartheta_a$  und mit Beachtung von Gl. 3)  $V = \mu Q (1 - a - 2\beta)$ .

Die Bedingungsgleichung für das rechte Rad lautet  $Z + V = Z + \mu Q (1 - a - 2\beta) \leq \mu Q$ .  $Z$  ist nahezu  $= 0$ . Also  $Z + V = -0,5\mu Q < \mu Q$ , am rechten Rade ist Schlaglochbildung ausgeschlossen.

Am linken Rade ist  $V' = -V = -\mu Q (1 - a - 2\beta)$ ;  $Z' + V' = Z' - \mu Q (1 - a - 2\beta)$ .  $Z'$  ist mit seinem Höchstwerte  $a\mu Q = 0,7\mu Q$  einzusetzen. Es ist  $1,2\mu Q > \mu Q$ , also liegt eine bedeutende Überschreitung des Grenzwertes  $\mu Q$  vor. Bei  $a'$  beginnt eine kräftige Schlaglochbildung am linken Rade, und zwar ziemlich unvermittelt, weil die Schräglage ungefähr in dem Augenblicke erreicht wird, in dem  $Z'$  seinen Höchstwert durchläuft. Darum ist weiter in Text-

abb. 11 die größte Tiefe des Schlagloches bei  $b'$  auch schätzungsweise nahe bei  $a'$  angenommen.  $Z'$  nimmt schnell ab, so dafs die Schlaglochbildung in der Kurbelstellung der Textabb. 11 also bei  $c'$  ihr Ende erreicht haben dürfte. Wenn nämlich  $Z'$  hier noch den Wert  $0,5\mu Q$  hat, so ergibt die oben benutzte Gleichung

Abb. 10 bis 12. Ermittlung der Schlaglochlage. Siebente und achte Kurbelstellung. Abb. 10.

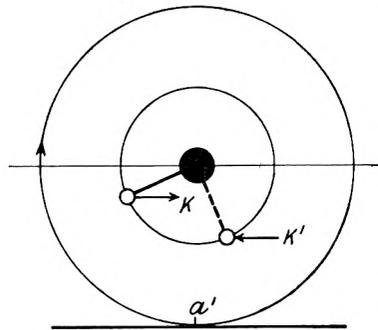


Abb. 11.

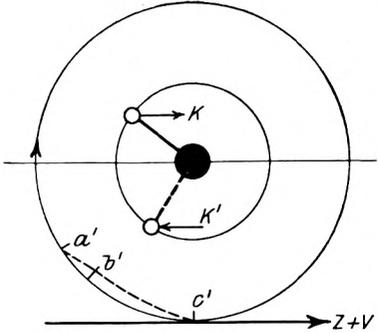


Abb. 12.

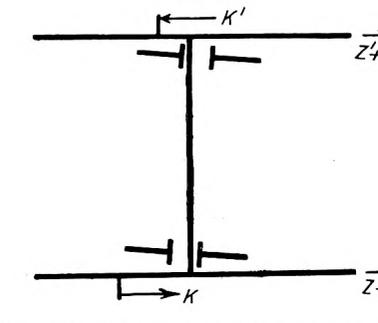
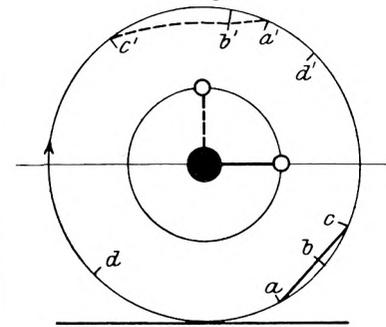


Abb. 13. Zusammenstellung der in den Abb. 3 bis 12 ermittelten Schlaglochlagen.



$Z' + V' = \mu Q$ , das heißt den Grenzwert der Schlaglochbildung.

Das Schlagloch am linken Rade hat also eine von der des rechten Rades abweichende Form, deren Eigenart in dem geringen Abstände vom Anfange des Schlagloches bei  $a'$  bis zu seiner größten Tiefe bei  $b'$  besteht.

Dafs am rechten Rade bei der Kurbelstellung der Textabb. 11 Schlaglochbildung ausgeschlossen ist, geht ohne neue Rechnung aus den Ermittlungen zu Textabb. 10 hervor, da sich dort sogar eine negative Umfangskraft  $-0,5 \mu Q$  ergeben hatte.

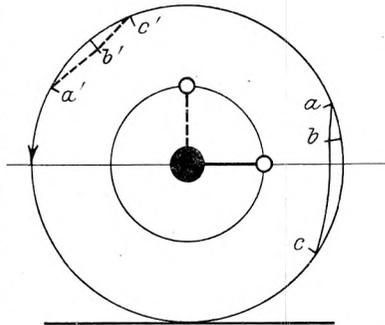
Die Schrägstellung der Textabb. 12 war schon in Textabb. 3 gestrichelt eingetragen, auf S. 336 sind die Vorgänge beim Übergange aus dieser Schräglage in die Geradlage der Textabb. 3 besprochen; das Spiel beginnt von Neuem.

In der Textabb. 13 sind die Schlaglöcher  $abc$  am rechten,  $a'b'c'$  am linken Rade gezeichnet. In der Umgegend des Punktes  $d$  am rechten, und des Punktes  $d'$  am linken Rade sind Schlaglöcher nur zu erwarten, wenn Füllung und Abnutzung gröfser sind, als im Abschnitte VI vorausgesetzt wurde\*).

#### X. Die Zonen der Schlaglochbildung bei Rückwärtsfahrt.

Stellt man gleiche Betrachtungen für die entgegengesetzte Drehrichtung der Kurbeln bei Rückwärtsfahrt an, so erhält man die in Textabb. 14 eingetragene Lage der Schlaglöcher. Das Schlagloch  $abc$  der Textabb. 13 findet man in Textabb. 14 bei  $a'b'c'$ , also am andern Rade wieder, es eilt also der jeweilig voreilenden Kurbel um einen gewissen Winkel vor. Eine entsprechende Lagenänderung zeigt das Schlagloch  $a'b'c'$  der Textabb. 13, das durch die geringe Entfernung seiner größten Tiefe  $b'$  von seinem Anfangspunkte  $a'$  kenntlich ist.

Abb. 14. Schlaglochlage für Rückwärtsfahrt.



#### XI. Die Schlaglochbildung bei Tenderlokomotiven.

Bei Tenderlokomotiven, die ebenso häufig vorwärts wie rückwärts fahren, lagern sich die beiden Gruppen von Schlaglöchern über einander.

#### XII. Lagerung vieler Gruppen von Schlaglöchern über einander.

Um die ungefähre Lage der Schlaglöcher ermitteln zu können, mußte eine Reihe von Voraussetzungen über die Gröfse der Füllung und der Abnutzung der Lokomotive gemacht werden. Gleichwohl kann nur von einer ungefähren Bestimmung die Rede, die genaue Bestimmung würde außerordentlich umständlich sein. Wie zu verfahren wäre, ist auf S. 337 angedeutet. Diese Rechnung mußte für verschiedene Geschwindigkeiten bei gleicher Füllung wiederholt werden, denn mit der

Geschwindigkeit ändern sich die Völligkeit der Dampfdruckschaulinie und der Massendruck des Gestänges, somit die Kräfte  $K, K'$ . Eine weitere Reihe von Rechnungen müfste für verschiedene Füllungen angestellt werden. Die Zwecklosigkeit derartiger genauer Rechnungen erhellt schon aus der Erwägung, dafs die einzelne Lokomotive doch nicht stets nur mit einer Füllung und einer Geschwindigkeit fährt, und dafs sich daher zahllose Schlaglochgruppen über einander lagern, deren jede unter anderen Bedingungen entstand. Die Richtigkeit einer genauen Rechnung durch Messung nachzuweisen, ist daher unmöglich und jene Rechnung selbst zwecklos.

#### XIII. Zeitdauer der Achsbewegungen im Spielraume.

Die Überlegungen, die zu dem Verzicht auf genaue Rechnung führen müssen, beseitigen aber ein Bedenken nicht, das zerstreut werden muß. Für den Übergang der Achse aus der Gerad- in die Schräg-Lage oder umgekehrt, ist eine gewisse Zeit erforderlich. Wenn dieser Zeitraum groß ist, so stehen alle Ergebnisse in Zweifel, die Lage der Schlaglöcher könnte dann wegen der verspäteten Wirkung der Verdrehungsspannung eine ganz andere sein. Eine überschlägige Rechnung soll über die Gröfsenordnung der Zeiträume Aufschluß geben, um die es sich handelt. Die Kurbeln mögen die Stellung der Textabb. 4 haben, die Achse aber noch die im Grundrisse der Textabb. 3 gezeichnete Geradlage. Die Überführung in die Schräglage der Textabb. 7 erfolgt als Drehung um eine im linken Lager lotrecht stehende Achse. Das Trägheitsmoment  $J$  des Achssatzes in Bezug auf diese Achse muß ermittelt werden. Die einzelne Radscheibe wiege 1300 kg, dann ist das Trägheitsmoment beider  $J = 130 (f^2 + s^2)$ . Für übliche Ausführungen ist  $f = 1,31$  m,  $s = 0,19$  m. Der Wert des Trägheitsmomentes werde schätzungsweise um 10% erhöht, weil die Drehung des Achssatzes um jene lotrechte Achse mit einer gleichzeitigen Drehung der Räder um die Wellenachse verbunden ist. Eine weitere Abrundung nach oben werde mit Rücksicht auf die geringfügige Erhöhung von  $J$  durch die Achswelle vorgenommen.  $J = 1,1 \cdot 130 (1,31^2 + 0,19^2) = \sim 260$ . Folgende zu der Kurbelstellung der Textabb. 4 gehörenden Kräfte können angenommen werden:  $K = 8000$  kg,  $Z = 0$ ,  $K' = 5000$  kg,  $Z' = 1670$  kg,  $V$  und  $V'$  ändern beim Übergange aus der Geradlage in die Schräglage ihren Wert. Für die Geradlage der Textabb. 3 wurde in Gl. 9) ermittelt  $V = \mu Q (a + \beta - 1)$ . In der Erörterung der Textabb. 4 wurde für diese ermittelt  $V = \mu Q (a + 2\beta - 1)$ , nun soll mit dem Mittelwerte  $V = \mu Q (a + 1,5\beta - 1)$  gerechnet werden, für  $a$  und  $\beta$  sind die früher benutzten Werte 0,7 und 0,4 einzusetzen. Der Schienendruck  $Q$  sei 7500 kg.  $\mu$  ist gröfser, als die sonst übliche Reibungsziffer anzusetzen, weil  $\mu$  hier nicht auf den Durchschnittswert von  $Z$  sondern auf dessen augenblickliche Werte zu beziehen ist, es wird mit 0,222 angenommen, dann ergibt sich  $V = 500$  kg, also  $V' = -500$  kg.

Für die Bewegung der Achse im Spielraume gilt die Gleichung  $\frac{d^2 \omega}{dt^2} = \frac{M}{J}$  oder  $\omega = \frac{M t^2}{2J}$ . Nun ist bei dem Spielraume  $\delta$  im Achslager (Textabb. 3)  $\omega \cdot m = \delta$ , also erhält

\*) Vergleiche Abschnitt XV.

man  $t = \sqrt{\frac{2 \delta J}{m M}}$ . Weiter ist  $M = Kk - (Z + V) f + (Z' - V') s + K'l$ . Setzt man nach üblichen Ausführungen  $k = 1,58$  m,  $f = 1,31$  m,  $s = 0,19$  m,  $l = 0,46$  m und für die Kräfte die oben aufgeführten Werte ein, so erhält man  $M = 10\,333$  kgm, und für 3 mm Spielraum, also  $\delta = 0,003$  m, und für  $m = 1,12$  m  $t = \sqrt{\frac{2 \times 0,003 \times 260}{1,12 \times 10\,333}} = 0,0117''$ .

Also ist nur eine geringfügige Verschiebung der Schlaglöcher gegen die berechnete Lage zu erwarten, die gegenüber den sonstigen unvermeidlichen, im Abschnitte XII behandelten Ungenauigkeiten nicht in Betracht kommt. Die Verschiebung nimmt mit der Fahrgeschwindigkeit zu und beträgt bei vier Umdrehungen in der Sekunde, also schnellster Fahrt,  $L \times 360^\circ \times 0,0117 = \sim 17^\circ$ .

#### XIV. Schleudern und Gleiten.

Noch ein weiteres Bedenken könnte geltend gemacht werden, das sich nicht gegen die Rechnung an sich wendet, sondern aus der Vorstellung der kleinen gleitenden Bewegungen nur eines Rades entspringt, durch die die Schlaglochbildung zu Stande kommt, und die Wellenverdrehungen  $\vartheta$  bis auf einen Rest  $\vartheta_0$  rückgängig gemacht werden. Man könnte einwenden, so kleine schleudernde Bewegungen nur eines Rades, bei denen es sich um Drehungen von Bruchteilen eines Grades handele, seien wegen der Massenwirkungen der in den Rädern aufgespeicherten Gewichte undenkbar. Man könne an jeder schleudernden Lokomotive beobachten, daß, wenn die Bewegung einmal begonnen habe, Stillstand erst wieder eintrete, nachdem mehrere Umläufe oder wenigstens ein großer Bruchteil eines solchen stattgefunden habe.

Grade dieses Beispiel der schleudernden Lokomotive ist aber eher geeignet, die hier vorgelegte Anschauung zu stützen, als sie zu widerlegen. Man kann häufig beobachten, daß die schleudernde Bewegung der Triebräder, falls die Zugkraft die Reibungsgrenze nicht erheblich überschreitet, wieder zur Ruhe kommt, die Räder «fassen» wieder, ohne daß Sand gestreut wurde. Freilich pflegt das Schleudern dann im nächsten Augenblicke wieder zu beginnen, dann wieder zur Ruhe zu kommen und so fort. Diese Erscheinung ist aus der Abnahme des Dampfdruckes im Schieberkasten mit der hohen beim Schleudern eintretenden Kolbengeschwindigkeit infolge Drosselung des Dampfes in der Leitung zu erklären; die Zugkraft verringert sich entsprechend und sinkt unter die Reibungsgrenze. Infolge Aufhörens der Schleuderbewegung arbeiten die Kolben wieder langsamer, die Dampfspannung steigt von Neuem und so fort.

Bei den gleitenden Bewegungen der für die Schlaglochbildung zur Geltung kommenden Art tritt an Stelle der durch Drosselung abnehmenden Dampfspannung die mit Verringerung der Wellenverdrehung  $\vartheta$  sinkende Umfangskraft  $V$ . Diese Abnahme von  $V$  erfolgt in einfacher Abhängigkeit von  $\vartheta$ , und ist im Gegensatz zu der infolge Drosselung sinkenden Dampf-

spannung unabhängig von der Geschwindigkeit der gleitenden Bewegung. Sie erfolgt ferner ungleich schneller, als die der Dampfspannung bei der schleudernden Lokomotive. Nur Bruchteile eines Grades werden durchlaufen, bis  $V + Z < \mu Q$  wird. Während der Drehung um einen so kleinen Winkel können keine großen Geschwindigkeiten und somit auch keine großen Massenwirkungen entstehen.

#### XV. Zonen der Schlaglochbildung bei Änderung der unter VI gemachten Voraussetzungen.

An welchen Stellen sich Schlaglöcher bilden können, wenn die im Abschnitte VI gemachten Voraussetzungen über Füllung und Abnutzung der Achslager nicht erfüllt sind, ist gelegentlich der Entwicklungen im Abschnitte IX schon bemerkt worden. Die Punkte, in deren Umgebung unter diesen Umständen Schlaglochbildung eintreten könnte, sind in Textabb. 13 für Vorwärtsfahrt bei  $d$  am rechten und bei  $d'$  am linken Rade angemerkt. Das Schlagloch bei  $d$  am rechten Rade wird nur sehr ausnahmsweise deutlich in Erscheinung treten, denn wie auf S. 337 zu Textabb. 3 nachgewiesen ist, sind die Bedingungen zu seiner Bildung nur bei der Fahrt mit ausnahmsweise großer Füllung und bei sehr starker Abnutzung im Achslager erfüllt. Weit mehr ist die Stelle  $d'$  am linken Rade gefährdet (S. 339, Textabb. 9 und 13). Diese Gefahr wird noch besonders verstärkt, wenn mit kleinen Füllungen gefahren wird, so daß die Dampfpressung schon ziemlich lange vor dem Totpunkte beginnt. Dann würde  $K$  schon in Textabb. 9 in entgegengesetzter Richtung wirken und die Achse ganz oder teilweise in die Schräglage überführt haben, die oben erst für die Kurbelstellung der Textabb. 10 angenommen wurde. Eine solche Lage, also am Rade der nacheilenden Kurbel, dieser um etwa  $45^\circ$  voreilend, zeigen sehr deutlich die von Busse an Lokomotiven der dänischen Staatsbahn beobachteten Schlaglöcher\*).

#### XVI. Zusammenfassung.

Spielräume an den Achslagern von Trieb- und Kuppel-Achsen haben abwechselnde Gerad- und Schräg-Stellung der Achsen unter dem Einflusse der bald gleich, bald entgegengesetzt gerichteten Triebzapfendrucke beider Seiten zur Folge. Durch diese Bewegung der Achse in den Spielräumen werden Verdrehungen der Achswelle, und durch diese wieder Umfangskräfte an den Radreifen im Berührungspunkte zwischen Rad und Schiene wachgerufen. Diese Umfangskräfte verstärken bei gewissen Kurbelstellungen die regelrechte, vom Triebwerke hervorgerufene und als Zugkraft wirkende Umfangskraft. Haben die Spielräume eine gewisse Größe erreicht, so kommt es daher bei jenen Kurbelstellungen zur Überschreitung der Reibungsgrenze, daher zu kleinen gleitenden Bewegungen und örtlichen Abnutzungen des Reifens, die unter dem Namen «Schlaglöcher» bekannt sind.

\*) Organ 1905, S. 154, Textabb. 3.

# Ehrung.

**Carl Wichert.**

## Feier der 50. Wiederkehr des Tages des Dienstantrittes.

Am Sonnabend den 12. September beging der Wirkliche Geheime Rat Dr.-Ing. Carl Wichert, Direktor der maschinentechnischen Abteilung im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, das seltene Fest des 50-jährigen Dienstjubiläums in bewunderungswerter körperlicher Rüstigkeit und geistiger Frische. In Gegenwart des Unterstaatssekretärs, der Ministerialdirektoren der Eisenbahnabteilungen und der Räte der maschinentechnischen Abteilung beglückwünschte der Herr Minister den Jubilar zu diesem hohen Ehrentage und hob in seiner Ansprache ungefähr folgendes hervor:

Mit Rücksicht auf den Ernst der Zeit sei davon abgesehen, in größerm Kreise diesen Tag festlich zu begehen, wie es sich sonst gebührt hätte. Der Jubilar habe sich auf allen Stufen seiner Laufbahn, beginnend mit dem Dienste in der Werkstatt, auf das Trefflichste bewährt. Seit 25 Jahren gehöre er dem Ministerium und davon die letzten 10 Jahre als Direktor der hochbedeutsamen maschinentechnischen Abteilung an. Mit vortrefflichen Kenntnissen, gepaart mit nie erlahmender Energie, habe er die immer neuen Aufgaben auf dem Gebiete der Maschinentechnik rasch erfaßt und durchgeführt. Der Betriebsmittelpark der preussischen Staatsbahnen liefere ein glänzendes Zeugnis von dem Fortschrittsdrange und der unermüdlichen Schaffenskraft des Jubilars. Die Personenwagen mit ihren bis ins Kleinste trefflichen Ausstattungen würden überall in Mitteleuropa geschätzt und gelobt. Nicht minder habe der Güterwagenpark in allen seinen Gattungen zur lebhaften Förderung des Verkehrs beigetragen und die Lokomotiven der preussischen Staatsbahnen seien unter der obern Leitung des Jubilars zu einer nicht genug zu rühmenden

Vollkommenheit gebracht. An dem großen Verdienste der jüngst so glänzend ausgeführten und auch von Allerhöchster Stelle rühmlich anerkannten Leistungen der Eisenbahnen beim Aufmarsche des Heeres habe der so ausgestattete Betriebsmittelpark der preussischen Staatsbahnen einen wesentlichen Anteil. Mit der Vermehrung des Betriebsmittelparks habe die Ausgestaltung der Eisenbahnwerkstätten gleichen Schritt gehalten; ihnen habe der Jubilar sein besonderes Interesse zugewandt. Sie seien auf das Vollkommenste ausgerüstet und dürften gradezu als Musteranstalten bezeichnet werden. Diesem großen Verdienste auf maschinentechnischem Gebiete habe sich in den jüngsten Jahren unter kraftvoller Leitung des Jubilars die Aufstellung der Entwürfe für die elektrische Ausstattung der Stadt-, Ring- und Vorort-Bahnen von Berlin angereicht. In Anerkennung aller dieser Verdienste habe Seine Majestät dem Jubilar Allerhöchst den Königlichen Kronenorden I. Klasse verliehen, dessen Insignien der Herr Minister ihm mit dem Ausdrucke des Glückwunsches und des Dankes für seine segensreiche, erspriefliche Tätigkeit überreichte. Zum Schlusse drückte der Herr Minister dem Jubilar noch den von Herzen kommenden Wunsch und die Hoffnung aus, daß der Jubilar trotz seiner 71 Jahre der Staatseisenbahnverwaltung in seiner bisherigen Schaffensfreude und bewunderungswürdigen Frische erhalten bleiben möge.

Tief bewegt dankte der Jubilar dem Herrn Minister für die gütigen, aner kennenden Worte. Ihm wäre es an diesem Tage der schönste Lohn, wenn seine Arbeiten und Leistungen von seinem Chef und besonders auch von Seiner Majestät anerkannt würden. Gern würde er auch noch weiter seine Kräfte, so lange sie ausreichen, dem Dienst der Staatseisenbahnverwaltung zur Verfügung stellen.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Bahnhöfe und deren Ausstattung.

#### Hauptbahnhof der Michigan-Zentralbahn in Detroit.

(Railway Age Gazette 1914, I, Band 56, Nr. 2, 9. Januar, S. 73.  
Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel 40.

Der am 27. Dezember 1913 eröffnete Hauptbahnhof (Abb. 1, Taf. 40) der Michigan-Zentralbahn in Detroit, Michigan, liegt an der Hauptlinie ungefähr 800 m westlich von den Rohreingängen des das amerikanische und kanadische Ufer verbindenden Tunnels unter dem Detroitflusse. Er hat Durchgangsform mit elf Gleisen unter der Bahnhofshalle und sieben auf derselben Hochbahn liegenden Gütergleisen. Das Empfangsgebäude liegt auf einer ungefähr 2 ha großen Fläche zwischen der 15. und 17. Straße. Es ist von mehreren Straßenbahnlinien zugänglich, und die Straßenbahn baut eine besondere Linie, auf die alle Fahrgäste übergehen können, mit einer Schleife östlich vom Empfangsgebäude. Die Vorderseite des Gebäudes steht 24,7 m von der Bordlinie der neuen, die 15., 16. und 17. Straße verbindenden »Bahnhofs-Esplanade« zurück, von der eine 6,1 m breite Fahrstraße nach dem vordern Eingange abbiegt. Auf der Westseite des Gebäudes führt eine 15,2 m breite Fahrstraße nach einer nicht unter dem Dache

des Hauptgebäudes liegenden, 19,5 m breiten, 26,2 m langen, bedachten Wageneinfahrt am Westende der Zugangshalle. Vom Treffpunkte der Bahnhofs-Esplanade mit der 17. Straße führt eine mit der Westseite des Gebäudes gleichlaufende Straße unter der Bahnhofshalle nach der mit den Gleisen südlich des Bahnhofes gleichlaufenden, eine Abfuhrstraße für Bestattungsgut und Gepäck bildenden Newark-Straße. Neben dieser öffentlichen Unterführung liegt eine 12,2 m breite, als Zufuhrstraße nach den Gepäck- und Bestattungsräumen dienende Unterführung. Auf der Ostseite des Gebäudes führen zwei Fahrstraßen, eine gleichlaufend mit dem Ostende des Gebäudes, die andere gleichlaufend mit den Gleisen mit 5<sup>o</sup>/<sub>o</sub> und 5,5<sup>o</sup>/<sub>o</sub> Neigung nach einer den Postraum bedienenden Wageneinfahrt hinab. Am östlichen Ende der Bahnhofshalle ist eine die 15. mit der Newark-Straße verbindende Fußgänger-Unterführung vorgesehen. Die Straßenbahnschleife liegt auf dem dreieckigen Grundstücke zwischen der 15. Straße und den beiden geneigten Fahrstraßen. An der Außenseite des Straßenbahngleises erstreckt sich ein 5,4 m breiter Bahnsteig über die ganze Länge zweier Seiten dieses Dreieckes. Der Bahnsteig hat auf ungefähr 94 m Länge ein stählernes Dach, dessen Rückseite

durch eine Glaswand geschlossen ist. Eine 6,6 m breite, bedachte Brücke überspannt die geneigte Fahrstraße längs der Ostseite des Gebäudes und verbindet die Bahnsteighalle der Strafsenbahn mit dem Haupteingange an der Ostseite.

Das Empfangsgebäude ist 105 m lang und 81 m breit. Seine Breite ist in drei Teile geteilt. Die Haupt-Wartehalle mit ihren Nebenräumen an beiden Enden nimmt den vordern, eingeschossigen, 30 m breiten Teil des Gebäudes ein. Über dem anschließenden Teile erhebt sich das Verwaltungsgebäude mit 15 Geschossen über dem Geschoße des Empfangsgebäudes. Dieser Teil des Gebäudes ist in der Mitte 16,5 m, an beiden mit Flügeln versehenen Enden 33 m breit. Die Zugangshalle mit den um sie angeordneten Anlagen nimmt den hintern, eingeschossigen, 22,5 m breiten Teil des Gebäudes ein. Da die Decke des Geschosses des Empfangsgebäudes in dem Teile unter dem Verwaltungsgebäude nicht so hoch ist, wie die Decken der Warte- und Zugangs-Halle, sind 4 m breite Höfe an beiden Seiten dieses Teiles zur Erleuchtung der unmittelbar über dem Geschoße des Empfangsgebäudes liegenden Geschosse vorgesehen. Das Gebäude ist bis Oberkante des Daches des die Wartehalle enthaltenden Teiles 23 m, im Ganzen 70 m hoch. Es ist ein stählerner Fachwerkbau mit dem Metall schützendem Beton und gebranntem Tone, die Scheidewände bestehen aus gebranntem Tone. Die Mauern haben einen der Neigung um das Gebäude folgenden, 91 cm hohen Sockel aus Granit. Über diesem bestehen sie aus Kalkstein bis zu den Schwellen des ersten Dienstgeschosses, von da an ist geprefester Ziegelstein bis zum zwölften Geschoße verwendet, darüber folgt gebrannter Ton mit Säulen und verzierter Übermauerung. Der Haupteingang an der Nordseite ist durch ein Vordach gedeckt. Über dem Eingange und an jeder Seite befinden sich drei 6,4 m breite, 12,2 m hohe Bogenfenster, mit 2,44 m breiten, 6,1 m hohen dazwischen. Die Pfeiler zwischen diesen Fenstern sind mit gerillten korinthischen Säulen geschmückt, die von reich geschnitztem Gebälke überragt werden.

Wenigstens 75 % der Fahrgäste werden mit der Strafsenbahn kommen und den östlichen Eingang von der Strafsenbahnschleife aus benutzen. Durch diesen gelangt man in eine Aufzughalle (Abb. 2, Taf. 40), von der eine Bogenhalle unmittelbar nach der Schalterhalle in der Mitte des Gebäudes führt. Diese öffnet sich rechts in die Haupt-Wartehalle, links in die Zugangshalle. Die Aufzughalle am Eingange hat fünf Aufzüge für Menschen und einen für Güter, die die oberen Dienstgeschosse bedienen. Unmittelbar hinter den Aufzügen sind durch die ganze Höhe des Gebäudes gehende Treppen angeordnet. An der Südseite der Aufzughalle liegt die Bartcherstube, die auch einen Eingang von der Zugangshalle hat und mit acht Bade- und Umkleide-Zimmern verbunden ist. Westlich von der Aufzughalle liegen an der Nordseite der Bogenhalle Drogenladen, Fernschreiber, Fernsprecher und Zeitungstand, an der Südseite Zigarrenladen, Paketraum und Auskunftei. Die Räume an der Nordseite der Bogenhalle haben auch Eingänge von der Wartehalle, die an der Südseite Verbindungen mit der Zugangshalle. Zeitungstand und Auskunftei am Schnittpunkte der Bogen- und Schalter-Halle sind auch von letzterer zugänglich. Da zwischen dem östlichen

Eingänge und der Schalterhalle ein Höhenunterschied von ungefähr 70 cm besteht, ist der Fußboden der Bogenhalle geneigt.

Die Haupt-Wartehalle ist von der Schalterhalle oder unmittelbar durch den Haupteingang von der Fahrstraße an der Vorderseite des Gebäudes zugänglich. Sie ist 71 m lang und 29,9 m breit. Der Fußboden besteht aus Marmorplatten, Wandbekleidung und Säulen aus Kasota-Marmor, die Wände über der Verkleidung aus künstlichem Caen-Steine, die Decke aus Gustavino-Bogen. An ihrem östlichen Ende liegt das 15,8 × 15,8 m große Wartezimmer für Frauen. Mit den an dieses grenzenden Aborten sind Bade- und Umkleide-Zimmer verbunden. Am westlichen Ende der Haupt-Wartehalle liegt ein 11,8 × 15,8 m großes Lesezimmer für Männer. Westlich von der Fahrkartenausgabe und südlich vom Lesezimmer liegen ein Erfrischungs-, Frühstücks- und Kaffee-Zimmer. Das Frühstückszimmer ist von der Haupt-Wartehalle und von der Zugangshalle zugänglich. Es ist ein Teil von einem zusammen mit dem Erfrischungszimmer gebildeten großen Raume, das Frühstückszimmer ist 11,8 × 15,8 m, das Erfrischungszimmer 15,8 × 23,8 m groß. Dieser Raum hat Platten-Fußboden, marmorne Wandbekleidung, Wände und Deckenkuppeln aus Caen-Stein. An das Erfrischungszimmer grenzt nördlich ein mit der untern Küche verbundener Anrichterraum, an diesen das 7,9 × 15,8 m große Kaffeezimmer, das vom Lesezimmer und von der Haupt-Wartehalle zugänglich ist.

Die Zugangshalle ist 23,8 m breit und 59 m lang. Die Wände bestehen aus hellen Backsteinen in flämischem Verbands mit von Streifen aus gebranntem Tone umgrenzten Feldern, Köpfe und Füße der Pfeiler aus gebranntem Tone, die geformten Glieder der Gesimbsbalken und Deckenfelder sind aus Kupfer und schließen große Oberlichter ein. Am westlichen Ende der Zugangshalle liegt der Eingang von der bedachten Wageneinfahrt. Die hier Vorfahrenden können Fahrkarten an den nach der Zugangshalle gewendeten Schaltern lösen und ihr Gepäck unmittelbar an der Innenseite des Einganges aufgeben. Am östlichen Ende der Zugangshalle ist der Hauptaussgang, der sich nach einem bedachten, durch die oben erwähnte Brücke mit der Bahnsteighalle der Strafsenbahn verbundenen Vorbaue öffnet. An der Südseite der Zugangshalle nahe dem östlichen Ende befindet sich ein 7,6 × 18,3 m großes Rauchzimmer mit um die Außenwände laufenden Sitzen.

An der Südseite der Zugangshalle unmittelbar in Richtung mit dem vordern Eingange und der Schalterhalle liegt der durch drei große Öffnungen zugängliche, 23,2 m breite, ungefähr 7 % geneigte Durchgang nach dem 12,2 m breiten, 2,44 m hohen Bahnsteigtunnel. An der Ostseite der Rampe liegen die Räume der Zollbeamten, unmittelbar darunter das Einwanderungsamt und das Polizeigewahrsam.

Die Gleise sind zu Paaren von 3,66 m Mittenabstand mit zwischenliegenden Bahnsteigen mit 8,53 m Mittenabstand der anliegenden Gleise angeordnet. Die längsten Bahnsteige sind 427 m lang. Die Halle ist 76 m breit und hat 336 m größte Länge, an der Nord- und Süd-Seite ist sie geschlossen. Das Dach ruht auf geneigten stählernen Säulen in 12,19 m Teilung,

die Unterkante des Rauchkanales für die Dampflokomotiven der am Westende ein- und ausfahrenden Züge liegt 4,72 m über Schienenoberkante. Die Dachbinder tragen eine bewehrte Betontafel mit 51 mm oberer und 13 mm unterer Betonschicht mit glatter Deckung. Ungefähr 28 % der Dachfläche, ausschließlich der offenen Kanäle besteht aus kittlosen Oberlichtern. Für die elektrischen Lokomotiven der durch den Tunnel fahrenden Züge sind in 91 cm Abstand von der Gleisachse Stromschienen an hölzernen, an die Dachbinder gebolzten Blöcken aufgehängt und zwischen den Dachbindern in ungefähr 3 m Teilung durch hölzerne stromdichte Stützen gestützt. Die Stromschienen sind an jedem Ende zur stoßlosen Aufnahme der besonderen Stromabnahme-Schuhe auf den elektrischen Lokomotiven auf ungefähr 2 m Länge aufwärts geneigt. Da viele der durchgehenden Züge in Detroit zerlegt werden müssen, sind zwischen jedem Gleispaare zwei Gleisverbindungen vorgesehen. Um einen möglichst ununterbrochenen Auslaß für den Rauch der diese Gleisverbindungen benutzenden Dampflokomotiven herzustellen, sind über diesen Gleisen Asbest-Rauchfänge üblicher Größe angeordnet, die mit ihren untern Enden aneinander stoßen.

An der Innenseite der Südwand der Bahnhofshalle liegt ein von einem einzigen, nur für Bestattungsdienst benutzten Gleise bedienter, 6,1 m breiter Bahnsteig mit sechs Aufzügen. Südlich der sieben Gütergleise liegt ein 6,1 m breites, 162 m langes Bestattungs-Dienstgebäude, dessen Raum unter die auf dem Bahnhofs tätigen Bestattungsgesellschaften verteilt ist.

Gepäck-, Bestattungs- und Post-Räume liegen unter der Hochbahn, der Postraum an der Ostseite, der Gepäckraum an der Westseite, die im Ganzen 162 m langen, 31 m breiten Bestattungsräume an der Südseite, mit der Vorderseite an der Newark-Straße, so daß Straßenskarren reichlichen Zugang haben. Die stählerne Hochbahn über diesen Räumen hat eine Betondecke, auf die eine 10 cm dicke Gulsasaltschicht gelegt ist. Das Gepäck wird zwischen dem Abfertigungstische in der Zugangshalle und den Gepäckräumen unter den Gleisen über eine Rampe neben der für Fahrgäste mit Gepäckkarren durch Aufzüge in den Bahnsteigen für Fahrgäste nach und von den Zügen gebracht. Die Gepäckkarren haben Stromspeicher. Die Postsachen werden zwischen dem Posträume und den Eisenbahnwagen im Allgemeinen auch mit Karren befördert, nur wenn sie in Wagenladungen kommen, werden sie in zwei besondere Postrutschen im nördlichen Bahnsteige unmittelbar über dem Posträume gekippt. Kleine Mengen von Bestattungsgut werden nach fahrplanmäßigen Zügen in derselben Weise, wie Gepäck und Postsachen befördert, Wagenladungen an dem besondern Bestattungs-Bahnsteige längs der Südseite der Bahnhofshalle geladen. Am Ostende der Bahnhofshalle befindet sich ein tief liegendes Gleis zum Verladen von Post-Wagenladungen und eine Ladebühne für durch Bestattung versandte Kraftwagen.

Das erste Geschofs über der Mitte des Empfangsgebäudes (Abb. 3, Taf. 40) ist ein Zwischengeschofs über der Ost- und Süd-Seite. Es enthält Räume für den Zahlmeister, Fernschreiber, Fernsprecher und die Leitung der Zugfahrten. Das nächste Geschofs dient als Lagerraum. Am Westende dieses

Geschosses über dem Speisezimmer liegt ein Speisezimmer und Frühstückstisch für Beamte. Das nächste Geschofs dient als Rohr-Stockwerk, wo alle Rohrleitungen für das Gebäude verteilt werden. Über diesem Geschosse liegen noch 13 Dienstgeschosse von je 3,81 m Höhe. Diese Geschosse haben alle einen durch die Mitte von Osten nach Westen laufenden Gang, an dessen östlichem Ende die elektrischen Aufzüge und unmittelbar hinter diesen die Treppen liegen. Am westlichen Ende befinden sich noch eine durch die ganze Höhe des Gebäudes gehende Treppe und zwei Aufzüge. Die obern fünf Geschosse sollen je nach Bedürfnis ausgeführt werden.

Das Krafthaus für Empfangs- und Verwaltungs-Gebäude ist im Kellergeschos angeordnet, das außerdem eine große Küche unter dem Speisezimmer, und die Räume für männliche und weibliche Einwanderer unter den Zoll-Dienstzimmern und dem Rauchzimmer enthält. Der Kesselraum liegt am Westende des Kellergeschosses unter dem Straßenswagendache außerhalb der Mauern des Hauptgebäudes. Die Kohle für diese Anlage wird nach einem Gleistrichter auf dem Abstellbahnhofe (Abb. 1, Taf. 40) gegenüber der Westseite des Empfangsgebäudes geliefert. Von diesem Trichter geht die Kohle durch einen unterirdischen Brecher und fällt auf ein Förderband in einem ungefähr 80 m langen Betontunnel von  $3,66 \times 3,66$  m kleinstem Querschnitte unter der Straße. Das Förderband bringt die Kohle in den Kesselraum und nach einem fahrbaren Eimeraufzuge, der sie nach den selbsttätigen Beschickungsvorrichtungen befördert. Die Asche der Kessel fällt in kleine Schiebewagen, die auf einem Schmalspurgleise durch den Tunnel gefahren und auf dem Abstellbahnhofe an der Seite des Kohlentrichters gehoben werden. Der Zug für die Kessel wird durch einen stählernen, durch die Wände des Gebäudes ungefähr 9 m über die First des Verwaltungsgebäudes hinaus gehenden Schornstein erzielt.

Das Gebäude wird mit Dampf geheizt. Die Kessel versorgen außerdem vier Dampfpumpen, zwei für Feuer und zwei für Bedienung. Für den Wasserbedarf sind Wasserbehälter unter dem Dache des Verwaltungsgebäudes angeordnet, die 90 cbm für Feuer und 45 cbm für Gebrauch fassen. Alles im Empfangs- und Verwaltungs-Gebäude verwendete Wasser fließt durch ein mechanisches Filter im Kellergeschos. Das Trinkwasser wird außerdem in einer Umlaufanlage durch Sole gekühlt und nach Trinkstellen in allen öffentlichen Räumen des Empfangsgebäudes und nach allen Dienstzimmern geleitet.

Im Kraft Hause ist eine durch Dampf getriebene Luftsaugpumpe für die sich durch das Empfangs- und Verwaltungs-Gebäude erstreckende Reinigungsanlage aufgestellt. Der künstliche Zug im Empfangsgebäude und in den Aborten in den Dienstgeschossen wird durch acht Sirocco-Lüfter in den Maschinenräumen hergestellt. Ein Entlüfter im Aufbaue auf dem Dache des Verwaltungsgebäudes dient zur Lüftung der Küche.

Der elektrische Strom ist Dreiwellen-Strom von 4600 V. Drei unabhängige Haupt-Speisekabel sind angelegt. Zwei von ihnen sind unmittelbar von städtischen Stromerzeugungs-Anlagen von entgegengesetzten Seiten des Gebäudes durch die Futtermauern und Gründungen eingeführt. Die dritte Leitung kommt von einem nahe liegenden Kraftwerke einer Gesellschaft.

Der in das Gebäude eintretende Strom geht durch von Hand geregelte Ölschalter, darauf durch Abspanner und dann nach dem Haupt-Schaltbrette oder den Trieb-Stromerzeugern. Der ganze Bahnhof hat unmittelbare, nur die Bartscherstube mittelbare Beleuchtung. In den Dienstzimmern sind abnehmbare Schaltbretter aufgestellt, hinter denen alle Drähte so geführt sind, daß Verbindungen und Änderungen bequem vorgenommen werden können. Zahlreiche Wandstöpsel sind für Lüfter und andere kleine elektrische Einrichtungen vorgesehen. In drei von der Rechnungsabteilung benutzten Geschossen sind besondere Stöpsel für Aufnahmewalzen zu Schreibmaschinen unter den Pulten angebracht. Empfangsgebäude, Verwaltungsgebäude und Gleisbahnhöfe haben ein Fernsprechnetz mit 225 Fernsprechern. Von einer Hauptuhr im Dienstzimmer des Bahnhofsvorstehers geregelte Uhren sind in allen öffentlichen Räumen des Empfangsgebäudes angeordnet, die Drähte auch durch das Verwaltungsgebäude geführt, so daß an jeder Stelle Uhren angebracht werden können. In der Zugangshalle ist eine ebenfalls vom Dienstzimmer des Bahnhofsvorstehers geregelte, selbsttätige Anzeigetafel angeordnet, ein Fernzeichner mit Verbindungen an verschiedenen Stellen im Gebäude zeigt die Annäherung einfahrender Züge an.

Nordwestlich von der Bahnhofshalle liegt der Abstellbahnhof mit Einrichtungen zur Untersuchung, Ausbesserung und Reinigung der Wagen. Hier befindet sich ein Wärmehaus mit zwei Gleisen, in dem die Rohre von vier Speise- oder Pullman-Wagen gleichzeitig aufgetaut werden können. Dieser Bahnhof hat auch eine Radgrube zum Auswechseln eines Rades. Er faßt ungefähr 175 Wagen. Am Ende dieses Bahnhofes gegenüber dem Empfangsgebäude liegt ein zweigeschossiges Dienstgebäude mit Räumen für die Pullman-Gesellschaft, die Aufsichtsabteilung, Wagenreiniger, Bahnhofsvorarbeiter und Prüfung der Luftbremsen. Am Ende dieses Bahnhofes, eingefriedigt durch eine Futtermauer an der 17. Straße, liegt ein Freiladegleis für die Versorgung des Bahnhofes.

Am östlichen Ende des Empfangsgebäudes unmittelbar nördlich von der Bahnhofshalle liegen zwei nicht öffentliche Gleise für Fahrgäste mit einer eingefriedigten Fahrstraße von der 15. Straße aus. Ungefähr 100 m westlich von der Südwand der Bahnhofshalle steht ein Haus für Fracht-Zollbeamte, westlich von diesem ein Untersuchungschuppen mit Ausbesserungswerkstatt für elektrische Lokomotiven.

Der Bahnhof hat zwei Stellwerke von je 176 Hebeln in Verbindung mit der Blockung des Tunnels. Die Schienenstromkreise haben Wechselstrom und enthalten nur eine Schiene. Die Weichen- und Signal-Stellvorrichtungen sind für Gleichstrom eingerichtet. Den Strom zum Betriebe der Signalanlage liefern Abspanner im Kellergeschosse der Türme, eine Notanlage ist durch Verbindung mit der Dampf-Kraftanlage vorgesehen.

Empfangs- und Verwaltungs-Gebäude wurden von Reed und Stem und von Warren und Wetmore unter Aufsicht von G. H. Webb, Oberingenieur der Michigan-Zentralbahn und der Detroitflufs-Tunnel-Gesellschaft entworfen, der auch die Bahnhofshalle entwarf und den ganzen Bau leitete. Die

Ingenieur-Bauarbeiten des Gebäudes leitete W. B. Goddard, Signalanlage, Stellwerksanlage und Gleisaustrüstung für elektrischen Betrieb J. C. Mock. Unternehmerin für Empfangs- und Verwaltungs-Gebäude war die Gesellschaft G. A. Fuller in Chikago. B—s.

#### Wagebalken mit verriegeltem Kartendruckwerke.

(Engineering, März 1914, S. 329. Mit Abbildungen).

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 40.

Denison und Sohn in Leeds haben eine Wäge- und Druck-Vorrichtung für Brückenwagen in den Handel gebracht, die jeden betrügerischen Eingriff beim Drucken der Gewichtsangabe ausschließt. Nach Abb. 6 und 7, Taf. 40 läuft die gußeiserne Säule der eigentlichen Wiegevorrichtung in ein festes Gehäuse aus, das den hintern Teil des Wagebalkens und das Kartendruckwerk umschließt. Den vordern Teil des Balkens mit dem Laufgewichte und den Einstellschnäbeln umgibt eine Blechtrommel b mit wagerechter Drehachse. Der Mantel läßt einen breiten Schlitz frei, durch den geöffnet die Einstellung der Wage erfolgt, der aber geschlossen durch ein unten liegendes festes Trommelstück a verdeckt ist. Die Trommel dreht sich auf der einen Seite um einen Lagerzapfen, auf der andern am festen Gehäuse um einen Kugelkranz, der die Öffnung für den Wagebalken umgibt. Die Drehbewegung wird mit Handrad und Zahnradgetriebe erteilt. Erst wenn der Abschluß der Trommel das Laufgewicht unzugänglich gemacht hat, wird für die Riegelstange d eine Öffnung frei, die ihre Verschiebung nach rechts unter der Federspannung ermöglicht. Sie zieht die beiden durch Zahnräder verbundenen Klauen c mit einer Zugstange zusammen, die dann den Balken in der Gleichgewichtslage festhalten, während ein Riegel e den Kartenbehälter f freigibt, der nun mit dem Handgriffe g an das Zahlenrad angeedrückt werden kann. Beim Öffnen der Trommel wird der Riegel d durch eine Anschlagleiste wieder zurückgeschoben, gibt den Wagebalken wieder frei und verriegelt das Druckwerk. Von den beiden Einstellschnäbeln ij ist der letztere am Drehteile der Trommel befestigt, das Zusammenklammern der beiden in betrügerischer Absicht zum Feststellen des Balkens ist daher nicht möglich. A. Z.

#### Amerikanische Weichenwerkstätte.

(Railway Age Gazette, November 1913, Nr. 21, S. 975. Mit Abbildungen).

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 40.

Die Delaware, Lackawanna und West-Bahn hat eine neue Werkstätte zur Neu- und Wieder-Herstellung der Weichen, Kreuzungen und sonstiger Oberbauteile ihres Bahnnetzes in Dover im Staate Neu-Yersey errichtet. Das nach Abb. 8, Taf. 40 in T-Form angelegte Gebäude enthält eine Schmiede, getrennte Räume für die Einzelbearbeitung und den Zusammenbau und eine Sonderwerkstätte für Bauteile aus Manganstahl. Schmalspurgleise und Hängebahnen mit Prefsluft-Winden erleichtern die Beförderung im Innern des Gebäudes, in das von außen mehrere Regelspurgleise münden. Dach und Stützen bestehen aus Holz, über den Firsten der steilen Satteldächer erheben sich langgestreckte Oberlichtaufbauten mit senkrechten Seitenfenstern. Die größeren Werkzeugmaschinen haben Einzelantrieb, die kleineren sind zu Gruppen mit gemeinsamem elektrischem Antriebe vereinigt. Die Quelle beschreibt

den Arbeitsgang bei Herstellung der Weichen, wobei die Bauteile auf dem kürzesten Wege durch die einzelnen Bearbeitungsmaschinen wandern.

Die Leistung der Werkstätte beträgt monatlich 170 Weichen und 230 Kreuzungen, wovon etwa je 60 Stück aus leichteren Schienen für die Kohlenbergwerke der Bahngesellschaft bestimmt sind. Daneben werden Oberbauteile jeder Art, Einfriedigungen

und sonstige Arbeiten in großer Zahl ausgeführt. Die Werkstätte ist gleichzeitig Sammelstelle für alle beim Oberbaue und den Fahrzeugen gewonnenen Altteile, die sorgfältig durchsucht und erst nach Aussonderung aller noch brauchbaren Teile verkauft werden. Durch die Wiederverwendung dieser Teile werden beträchtliche Ersparnisse erzielt, die die Quelle in einzelnen Beispielen angibt.

A. Z.

## Maschinen und Wagen.

### Amerikanischer Eichgewichtwagen.

(Engineering Record, Oktober 1913, Nr. 17, S. 460; Railway Age Gazette, November 1913, Nr. 21, S. 983; Engineer, Februar 1914, S. 251. Alle Quellen mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 und 5 auf Tafel 40.

Der auf zwei Drehgestellen laufende Gewichtwagen ist von der Eichbehörde der Vereinigten Staaten zum Nacheichen der Gleiswagen in Dienst gestellt. Der nach Abb. 4 und 5, Taf. 40 einem Güterwagen ähnliche geschlossene Wagenkasten enthält im vordern Teile eine Verbrennungstriebmaschine mit Stromerzeuger und Stromspeicher und den Arbeitsraum für den Eichmeister, im hintern Teile die gußeisernen Eichgewichte verschiedener Größe, im Ganzen 45,4 t, eine Deckenlaufwinde von 5 t Tragfähigkeit mit Auslegerbalken und einen dreiachsigen Rollwagen mit elektrischem Antriebe. Der Gewichtwagen wird nahe an die nachzueichende Gleiswage gestellt, der Ausleger dann durch eine breite Tür in der hintern Stirnwand so weit herausgeschoben, daß der Kleinwagen mit der elektrisch betriebenen Laufwinde auf das Gleis abgesetzt und mit den Gewichtstücken beladen werden kann. Ein biegsames Kabel führt dem Rollwagen Strom zu, der nun mit eigener Kraft den Weg bis zur Gleiswage zurücklegt. Der verschiebbare Deckenkran macht eine kräftige Aussteifung des Daches und der Seitenwände nötig.

A. Z.

### E. H. T. G.-Lokomotive der Prinz Heinrich-Bahn.

(Die Lokomotive 1914, März, Heft 2, Seite 17. Mit Abbildungen.)

Fünf Lokomotiven dieser Bauart wurden von der Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft, vormals L. Schwartzkopf in Berlin-Wildau geliefert; sie sollen schwere Erz- und Kohlenzüge von und zu den Berg- und Hütten-Werken des Grenzgebietes zwischen Deutschland, Frankreich und Belgien auf Strecken befördern, die vielfach Steigungen bis zu 16‰ und zahlreiche Gleisbogen aufweisen.

Der Langkessel besteht aus nur zwei Schüssen, seine Mitte liegt 2850 mm über Schienen-Oberkante, eine Höhe, die von keiner E-Lokomotive übertroffen werden dürfte. Die mit ebener Decke versehene, mit Feuerbrücke ausgerüstete Feuerbüchse liegt über den hinteren Rädern, die Feuerkistendecke ist gewölbt. Der wagerechte Rost besteht aus vier Feldern gußeiserner Stäbe, sein hinterer Teil ist zum Kippen eingerichtet. Die große Rostfläche von 3,5 qm wurde dadurch bedingt, daß sehr leichte belgische Staubkohle verfeuert wird. Die die Überhitzerrohre aufnehmenden Heizrohre sind in drei Reihen zu je acht angeordnet, alle Heizrohre aus Flusseisen nahtlos gewalzt. Der Aschkasten kann durch Öffnen zweier Klappen vom Heizerstande aus leicht entleert werden, zum Funkenlösch dienen zwei in ihm angeordnete Spritzrohre. Der Überhitzer hat die Bauart Schmidt, die Bewegung der Überhitzerklappen erfolgt

durch einen Dampfkolben, dessen Hub vom Führerstande aus durch Handrad und Spindel so verstellt werden kann, daß die Dampfwärme 350° nicht überschreitet. Der Dampfdom besteht aus zwei durch einen Winkeleisenring verbundenen Teilen und enthält einen Wasserabscheider und einen Ventilregler von Schmidt und Wagner. Die Feuertür ist als zweiteilige Schiebetür ausgebildet.

Die Rauchkammer ist im Lichten 2103 mm lang, und mit einem kegelförmigen Funkengitter von 4 mm Maschenweite ausgerüstet, das bis zum Schornsteine reicht, dessen engster Querschnitt weit in die Rauchkammer hineintritt. Der Boden der Rauchkammer ist durch einen Belag aus Eisenblech geschützt, während die Einströmröhre bis zur Kesselmitte einen gußeisernen Schutz erhalten haben.

Der Rahmen besteht aus 30 mm starken Blechen und ist ausgiebig versteift.

Die mittlere, unmittelbar getriebene Achse ist fest gelagert, die beiden Endachsen haben auf jeder Seite 26 mm Spiel; Gleisbogen von 150 m Halbmesser werden noch anstandslos durchfahren.

Die Dampfzylinder liegen ausßen, die Dampfverteilung erfolgt durch auf ihnen liegende Kolbenschieber von 260 mm Durchmesser mit Inneneinströmung nach Bauart Schichau, die durch Heusinger-Steuerung bewegt werden. An beiden Zylinderdeckeln sind Sicherheitsventile von 60 mm Lichtweite gegen zu hohe Dampfdruck und Wasserschläge vorgesehen, die Schieberkästen mit je einem Luftsaugeventile von 70 mm Weite ausgerüstet. Außerdem ist noch jeder Dampfzylinder mit einem Hahne für den Druckausgleich versehen, der bei Leerlauf durch ein Gegengewicht geöffnet wird. Bei Fahrt unter Dampf werden die Hähne durch den Kolben eines an der rechten Rauchkammerseite angeordneten Dampfzylinders geschlossen.

Lokomotive und Tender sind mit Dampfbremse ausgerüstet, die durch einen gemeinsamen Reglerhahn vom Führerstande aus betätigt wird. Sie wirkt zweiklotzig auf die Räder der Mittelachse und einklotzig von ausßen auf die benachbarten Räder; die verschiebbaren Endachsen bleiben ungebremst.

Unter den Ausrüstungsteilen sind zu nennen zwei Pop-Sicherheitsventile von 89 mm Lichtweite, zwei anziehende Dampfstrahlpumpen und eine Schmierpresse von Friedmann sowie ein Handsandstreuer, der den Sand vor und hinter die Räder der mittlern Triebachse wirft.

Der dreiachsige Tender ist mit einer mit Dampfbremse vereinigten Handspindelbremse ausgerüstet, die zweiklotzig auf jedes Rad wirkt.

In regelmäßigen Betriebe ausgeführte Versuche ergaben, daß diese Lokomotiven 700 t Wagengewicht auf 16‰ Steigung

mit 20 km/St befördern können, wobei die Überhitzung zwischen 250 und 345° schwankte. Da die Lokomotiven auf verhältnismäßig kurzen Strecken verkehren und viel Verschiebedienst verrichten, tritt der Überhitzer oft nur auf kurze Zeit in Wirksamkeit. Bei einigermaßen flotter Fahrt steigt die Dampfwärme auf 350°.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser . . . . .	630 mm
Kolbenhub h . . . . .	650 «
Kesselüberdruck p . . . . .	12 at
Kesseldurchmesser, größter innerer . . . . .	1720 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante . . . . .	2850 «
Feuerbüchse, Länge . . . . .	2630 «
« , Weite . . . . .	1330 «
Heizrohre, Anzahl . . . . .	215 und 24
« , Durchmesser . . . . .	40/46 mm und 125/133 mm
« , Länge . . . . .	4600 «
Überhitzerrohre, Anzahl 96, Durchmesser . . . . .	29/36 «
Heizfläche der Feuerbüchse . . . . .	15,0 qm
« « Heizrohre . . . . .	167,8 «
« des Überhitzers . . . . .	50,0 «
« im Ganzen H . . . . .	232,8 «
Rostfläche R . . . . .	3,5 «
Triebraddurchmesser D . . . . .	1320 mm
Durchmesser der Tenderräder . . . . .	1040 «
Triebachslast $G_1$ . . . . .	74,6 t
Leergewicht der Lokomotive . . . . .	65,3 «
Betriebsgewicht der Lokomotive G . . . . .	74,6 «
« des Tenders . . . . .	36,0 «
Wasservorrat . . . . .	14,7 cbm
Kohlenvorrat . . . . .	6,0 t
Fester Achsstand . . . . .	3000 mm
Ganzer « . . . . .	6000 «
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$ . . . . .	17590 kg
Verhältnis $H : R =$ . . . . .	66,5
« $H : G_1 = H : G =$ . . . . .	3,12 qm/t
« $Z : H =$ . . . . .	75,6 kg/qm
« $Z : G_1 = Z : G =$ . . . . .	235,8 kg/t

—k.

### 2 C 1. H. T. $\Gamma$ S-Lokomotive der Lehigh Valley-Bahn.

(Railway Age Gazette 1914, März, Seite 475. Mit Abbildungen.)

Sechs Lokomotiven dieser Bauart wurden in den eigenen Werkstätten gebaut und auf der 312 km langen Strecke Easton-Sayre, Pennsylvanien, in Dienst gestellt; sie befördern westwärts 499 und ostwärts 327 t Wagengewicht ohne Vorspann. Westwärts ist eine 54,2 km lange Steigung bis zu 12,7<sup>0</sup>/<sub>100</sub>, ostwärts eine solche von 31,5 km Länge und höchstens 18,1<sup>0</sup>/<sub>100</sub>

zu überwinden. Besonderer Wert wurde auf die Durchbildung der Einzelheiten gelegt, um für die Gewichtseinheit die höchste Zugkraft bei hohen Geschwindigkeiten zu erreichen.

Die Dampfverteilung erfolgt durch Kolbenschieber von 356 mm Durchmesser und Walschaert-Steuerung, die Umsteuerung durch Schraube.

Wegen der großen Breite der Feuerkiste mußte in die Steuerstange ein Kreuzgelenk eingeschaltet werden.

Decke und Boden des Tender-Wasserbehälters wurden geflanscht, um Winkeleisen und Bohrungen im Boden zu vermeiden. Durch diese Bauart werden die Herstellungs- und die Erhaltungs-Kosten verringert.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d . . . . .	635 mm
Kolbenhub h . . . . .	711 «
Kesselüberdruck p . . . . .	15 at
Kesseldurchmesser, außen vorn . . . . .	1835 mm
Kesselmitte über Schienen-Oberkante . . . . .	3023 «
Feuerbüchse, Länge . . . . .	3204 «
« , Weite . . . . .	2658 «
Heizrohre, Anzahl . . . . .	32 und 234
« , Durchmesser außen . . . . .	137 und 51 mm
« , Länge . . . . .	6401 «
Heizfläche der Feuerbüchse . . . . .	20,90 qm
« « Heizrohre . . . . .	326,92 «
« des Überhitzers . . . . .	75,43 «
« im Ganzen H . . . . .	423,25 «
Rostfläche R . . . . .	8,1 «
Triebraddurchmesser D . . . . .	1956 mm
Durchmesser der Laufräder, vorn 914, hinten 1295 «	
« « Tenderräder . . . . .	914 «
Triebachslast $G_1$ . . . . .	73,46 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G . . . . .	118,92 «
« des Tenders . . . . .	64,73 «
Wasservorrat . . . . .	26,5 cbm
Kohlenvorrat . . . . .	10,9 t
Fester Achsstand . . . . .	4166 mm
Ganzer « . . . . .	10846 «
« « mit Tender . . . . .	23276 «
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$ . . . . .	16484 kg

Verhältnis $H : R =$ . . . . .	52,3
« $H : G_1 =$ . . . . .	5,76 qm/t
« $H : G =$ . . . . .	3,56 «
« $Z : H =$ . . . . .	38,9 kg/qm
« $Z : G_1 =$ . . . . .	224,4 kg/t
« $Z : G =$ . . . . .	138,6 «

—k.

## Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preussisch-hessische Staatsbahnen.

Ernannt: Regierungsrat von Guérard, Mitglied der Königlichen Eisenbahn-Direktion in Essen (Ruhr), zum Geheimen Regierungsrat und Vortragenden Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Badische Staatsbahnen.

Ernannt: Oberbetriebsinspektor Dr. Max Roser, Hilfsreferent bei der Generaldirektion, unter Verleihung des Titels Regierungsrat zum Kollegialmitglied dieser Behörde.

—k.

## Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

### Prefluftsandstreuer,

bei dem zwischen den Anschluß an den Sandkasten und die Mündung der Hauptdruckdüse eine oder mehrere von derselben Prefluftleitung gespeiste Hülfsdüsen vorgesehen sind.

D. R. P. 271467. P. Suckow in Breslau.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß die Ursache für die unzulängliche Streuwirkung der mit fein gesiebtem, trockenem Sande beschickten Streuer in der üblichen Anwendung einer von der Prefluftleitung abzweigenden, nach oben wirkenden, großen Aufwühdüse liegt, durch die das Nachfallen des Sandes erschwert wird. Der einen Auflockerungsdüse sind daher eine oder mehrere Hülfsdüsen zugesellt, die zwischen dem Anschlusse an den Sandkasten und der Mündung der Hauptdruckdüse ausmünden. Sie sind mit ihrer Mündung so nach unten gerichtet, daß ihre Luftströme annähernd in der Fallrichtung des Sandes blasen. B—n.

### Einrichtung zum Stromabnehmen bei elektrischen Bahnen.

D. R. P. 268286. E. Huene in Berlin-Steglitz.

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 12 auf Tafel 40.

Zum Stromschließen zwischen Fahrleitung und Wagen wird ein flüssiger Leiter benutzt, statt der Abnutzung tritt dabei unter Umständen eine Anreicherung des Leiters an Metalllösungen ein. Der größere Leitungswiderstand wird durch große Querschnitte gemindert.

Auf dem Dache 3 der elektrischen Lokomotive (Abb. 9 bis 12, Taf. 40) ist eine längliche Wanne 5, stromdicht bei 22 angebracht, aus der das Speisekabel für die Triebmaschine abzweigt ist. An der tiefsten Stelle der Wanne ist eine geschlossene Kammer 8 eingebaut, aus der der flüssige Leiter 1 durch Düsen 4 unter Luftdruck oder durch die Erdschwere

(Abb. 11 und 12, Taf. 40) gegen die Fahrleitung 2 geführt wird. Der flüssige Leiter 1 fällt in die Auffangschale zurück und wird durch Fördervorrichtungen nach Abb. 9, Taf. 40 durch Strahldüsen 6, die durch die Rohrleitung 12 mit Prefluft gespeist werden, in die Kammer 8 geleitet. Diese steht unter Luftdruck, so daß die bis dicht auf den Boden der Kammer führenden Düsen 4 stets einen gleichmäßigen Strahl gegen die Fahrleitung 2 strömen lassen. Der flüssige Leiter 1 wird also in Kreislauf immer wieder zur Stromabgabe benutzt, so daß wenig verloren geht. Die Ausflußöffnungen der Düsen 4 haben überwiegende Länge, damit der Strahl auch bei nicht genauer Lage der Fahrleitung 2 Stromschluß gibt. Im Boden der Kammer 8 ist eine elektrische Heizvorrichtung 9 eingebaut, auch der Boden der Auffangwanne 5 kann so ausgerüstet sein. Der Verlust an Flüssigkeit wird selbsttätig durch folgende Einrichtung ersetzt. Der Stromschließer 19 liegt im tiefsten Spiegel, bedeckt erregt er den Magnet 10 im Stromkreise 18, und dieser schließt den Hahn 14 in der Prefluftleitung 13. Wird 19 bloß, so wird der Anker mit Federkraft von 10 gezogen und öffnet 14, so daß Prefluft die Flüssigkeit 1 durch 15 und 16 nach 5 drückt, bis 19 wieder bedeckt wird.

Bei der Vorrichtung nach Abb. 11 und 12, Taf. 40 liegen die Sammelbehälter 8 mit den Düsen 4 nicht in der Auffangwanne 5, sondern über oder seitlich der Fahrleitung 2. In diesem Falle wird der flüssige Leiter 1 durch Kreiselpumpen 7 mit Triebmaschine 20 durch das Rohr 21 der Kammer 8 zugeführt. Das Ausströmen des Leiters 1 aus den Düsen erfolgt durch ihr Gewicht oder Druck. Da die Düsen in der Mitte der Wanne 5 liegen, so ist Vor- und Rückwärtsfahren der Lokomotive möglich. Die Auffangwanne erstreckt sich über die ganze Länge des Daches 3 der Lokomotive, damit möglichst wenig Flüssigkeit verloren geht. G.

## Bücherbesprechungen.

### Die Behandlung der Gebirgswälder im Bereiche von Eisenbahnen.

Vortrag, gehalten in der Versammlung des schweizerischen Forstvereines in Zug von F. X. Burri, Forstinspektor der schweizerischen Bundesbahnen, Kreis V, Luzern. Bern, 1913, Büchler und Co.

Bei den Gebirgsbahnen, daher besonders in der Schweiz, stellt sich mehr und mehr heraus, daß die Anlage der Eisenbahnen für die Bewirtschaftung der Forsten erhebliche Erschwerungen zur Folge hat, nicht bloß wegen Verlegung der Waldwege, sondern auch durch die Anlage von Schutzwehren und durch Abschneiden oder ungünstigere Gestaltung zum Teil sehr alter Schleifrinne. Der Verfasser hat sich nun wohl zuerst die Aufgabe gestellt, namentlich an der Hand der Anlagen der Gotthardbahn, die Mittel zusammen zu fassen und zu erörtern, die zur Minderung der Übelstände verwendet oder verwendbar sind. Da er aber zu dem Schlusse kommt, daß die Nachteile, wenigstens zum großen Teile in unlöslicher Verbindung mit der Erbauung von Eisenbahnen stehen, so geht er einen Schritt weiter, und erörtert auch die Gesichtspunkte, nach denen die Eigentümer der Forsten für die erlittenen Nachteile zu entschädigen sind, sowie die Verfahren, nach denen die Beträge ermittelt werden können.

Das Buch bringt also einen unseres Wissens wesentlich neuen, dabei wirtschaftlich bedeutungsvollen Stoff.

### Schienenfreie Bahnsteigverbindungen. Dr.-Ing.-Arbeit bei der Technischen Hochschule zu Darmstadt von Dipl.-Ing.

H. Krieger, Regierungsbauführer. Leipzig, R. Noske, 1914.

Die sehr eingehende Schrift behandelt die verschiedenen Möglichkeiten der Verkehrsabwicklung für Reisende, Gepäck und Post bei den nach Grundrißanordnung und Höhenlage verschiedener Anlagen von Bahnhöfen nach Leistungsfähigkeit, betriebstechnischen Eigenschaften, Bauausführung und Aufwand in wohldurchdachter, folgerichtiger Weise. Der Verfasser liefert damit ein gutes Hilfsmittel für die Aufstellung der Grundzüge bestimmter Bahnhofsentwürfe.

Jahrbuch der technischen Zeitschriften-Litteratur für die Litteraturperiode 1913. Herausgegeben von H. Rieser. Ausgabe 1914. Verlag für Fachlitteratur G. m. b. H. Berlin, Wien, London. Preis 2,50 M.

Die in diesem Jahre zuerst erscheinende Übersicht technischer Veröffentlichungen umfaßt die 70 bedeutungsvollsten deutschen, englischen, amerikanischen, französischen und italienischen Zeitschriften für das Jahr 1913. Der Stoff ist übersichtlich in IX Hauptgruppen, jede nach Bedarf mit Unterabschnitten, geteilt, so daß jeder Fachmann die ihm nahe liegenden Gebiete schnell übersehen kann. Im Ganzen ist namentlich den Bedürfnissen der in der ausführenden Technik Stehenden Rechnung getragen, doch bildet diese Quellensammlung auch für die wissenschaftlich Arbeitenden ein nicht minder wertvolles Hilfsmittel. Das handliche Hilfsbuch kann den Fachmännern aller Zweige ein fruchtbares Werkzeug sein.

Beabsichtigt wird jährliche Wiederkehr der Ausgabe.