

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLIV. Band.

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

1. Heft. 1907.

2/5 gekuppelte Vierzylinder-Schnellzug-Verbund-Lokomotive für die dänischen Staatsbahnen.

Mitgeteilt von O. Busse, Königlicher Eisenbahndirektor in Kopenhagen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel I und Abb. 1 bis 4 auf Tafel II.

Um die durch die neuen Verkehrsverhältnisse bedingten, fast regelmäßigen Vorspanndienste einzuschränken, hat sich die Verwaltung der dänischen Staatsbahnen entschlossen, Lokomotiven über 1000 P. S. einzuführen und den Oberbau durch Schienen von 45 kg/m zu verstärken, unter Verringern der Schwellenteilung auf 80 cm. Die 2/5 gekuppelte Bauart mit vordern Drehgestelle und Verbundwirkung in vier Zylindern wurde als die zweckmäßigste angesehen, nach genauer Prüfung der vorhandenen Vorbilder wurde die Anordnung »Vauclain« gewählt, weil diese eine sehr einfache Steuerung zulässt und weil die Versuche auf dem Prüfungsstande der Ausstellung in St. Louis einen sehr günstigen Dampfverbrauch ergeben hatten. Die Dampfmaschine dieser Art konnte also sowohl bezüglich der Unterhaltung, als auch des Kohlenverbrauches als sehr sparsam angesehen werden.

Auch die zu erwartende Reifenabnutzung wurde nach dem Verfahren des Verfassers*) untersucht, wobei man zu dem Entschlusse kam, die Hockdruckzylinder auf den vordern, die Niederdruckzylinder auf den hintern Triebachssatz wirken zu lassen, eine Anordnung, die die Baldwin-Werke auch später eingeführt haben. Weil so die Druckwechsel durch die Gegenläufigkeit der Kolben günstig ausfallen, darf man auf eine Laufdauer von einem Radabdrehen zum andern von über 100000 km rechnen, was für die Unterhaltungskosten sehr ins Gewicht fällt. Der erste Entwurf wurde mit Plattenrahmen und schmaler Feuerbüchse gemacht, wobei es aber kaum möglich war, die nötige Rostfläche von 3 qm zu schaffen; deshalb griff man zum Barrenrahmen, den man sowohl in Amerika, als auch bei den neueren Lokomotiven der bayerischen Staatsbahnen wegen seines geringern Gewichtes und der guten Zugänglichkeit des Triebwerkes als sehr vorteilhaft erkannt hat. Bei sonst gleichen Abmessungen konnte man bei Plattenrahmen und schmaler Feuerkiste bloß eine Kesselleistung von 8340 kg/St. Wasserverdampfung gegen 9390 kg/St. beim Barrenrahmen erzielen.

Die Feuerbüchse wurde also nach unten sehr breit gemacht mit einem Wasserraume, der an der schmalsten Stelle unten 100 mm ist und nach oben zunimmt, wodurch die Dauer der Stehbolzen sehr verlängert wird. Die Hinterwand wurde nach vorn geneigt angeordnet, um die Mannschaft vor der strahlenden Wärme zu schützen; sie erhielt zur leichten Beschickung des Feuers und zur bessern Luftverteilung über die breite Feuerfläche zwei Feuertüren. Die beiden Feuerschirme ruhen auf einem senkrechten, auf dem Roste stehenden Steine und stützen sich gegen zwei Kämpfersteine, die an der Seitenwand von Stehschrauben getragen werden.

Die Feuerkiste hat einfache Nietreihe*) und ruht mittels Bronze-Gleitstücken auf den Barrenrahmen, den sie mit Bügeln umklammert; die Stehbolzen haben 90 bis 100 mm Teilung und die vorderen Reihen sind zum Nachziehen eingerichtet.**)

Um dem Roste genügend Luft zuzuführen***), ist der Aschkasten aus einem mittlern und zwei seitlichen Kasten zusammengesetzt, jeder mit zwei übereinander stehenden Klappen, die von einem einzelnen Zuge bewegt werden und genügend Luft zum Roste zulassen werden. Der Ründkessel besteht aus zwei Schüssen, einem vordern zylindrischen und einem hintern um 120 mm erweiterten kegelförmigen, wodurch eine bessere Rohrteilung erzielt wird. Die Rohrteilung ist sehr reichlich auf 70 mm bemessen, so daß ein Wasserraum von 19 mm zwischen den Rohren entsteht. Dadurch wird die Dauer der Rohrwände verlängert, und wenn man auch etwas weniger Heizfläche erzielt, als bei der sonst üblichen engen Teilung, so darf man doch auf eine reichliche Dampfentwicklung rechnen, weil die Dampfblasen mit geringerm Widerstande emporsteigen.

Der Kessel enthält 6700 kg Wasser. Zur Speisung sind zwei ansaugende Strahlpumpen von Friedmann vorgesehen, deren jede 11 cbm/St. Wasser fördert.

Zylinder und Schiebergehäuse sind aus zwei in der mittlern

*) Organ 1906, S. 147.

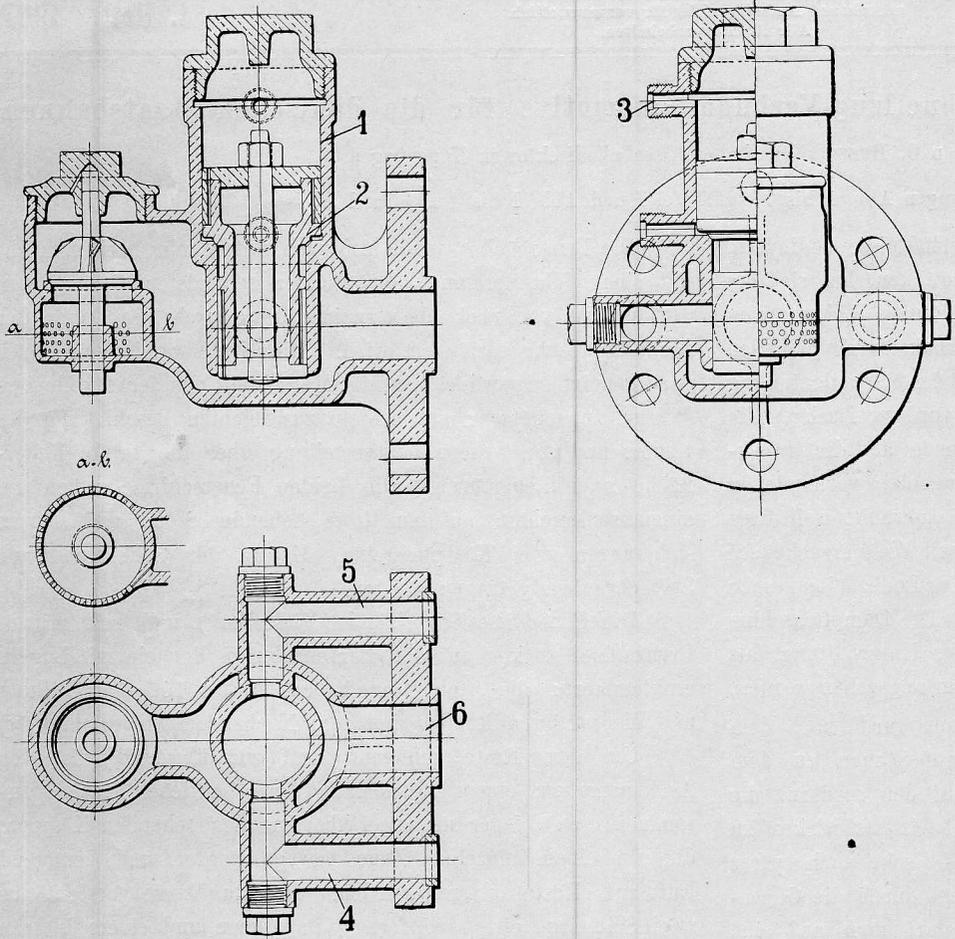
**) Organ 1903, S. 116.

***) Organ 1904, S. 97.

*) Organ 1904, S. 80.

Längsebene der Lokomotive zusammengeschaubten Hälften so hergestellt, daß jedes Gußstück einen Hochdruck- und einen Niederdruck-Zylinder mit dem zugehörigen gemeinschaftlichen Schiebergehäuse enthält; aufer der gewöhnlichen Befestigung ist vorn und hinten eine Verbindung mit dem Rahmen durch zwei dreieckige Blechversteifungen angeordnet. Alle Zylinderdeckel sind mit Sicherheitsventilen versehen, am vordern Deckel des Schiebergehäuses, das ein Teil des Verbinders ist, befindet sich ein Lufterinlaßventil, um bei Leerlauf entstehende Luftverdünnung aufzuheben; ein gleiches Ventil befindet sich am Anfahrventile (Textabb. 1).

Abb. 1.



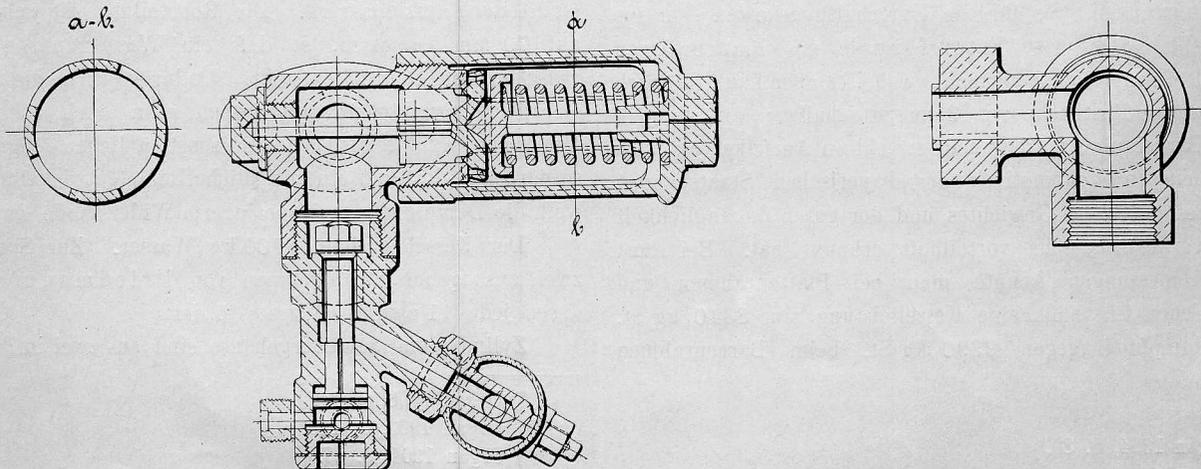
Das Anfahrventil ist am Schiebergehäuse derart angebracht, daß eine Öffnung 6 mit dem Frischdampfkanale vom Kessel zum Schieber und die beiden Öffnungen 4 und 5 mit den Kanälen vom Schieber mit der Vorder- und Hinter-Seite des Hochdruckkolbens in Verbindung stehen; es besteht aus einem senkrecht stehenden Zylinder 1, in dem der Kolben 2 auf der Unterseite vom Schieberkastendrucke und auf der Oberseite vom Kesseldrucke beeinflusst ist. Wird der Kesseldruck mittels des auf dem Führerstande befindlichen Hahnes, der mit dem Stutzen 3 in Verbindung ist, abgelassen, so hebt sich der Kolben 2, und frischer Dampf tritt durch die Öffnungen 4 und 5

auf beide Seiten des Hochdruckkolbens und durch den Verbinder zum Niederdruckkolben. Die Maschine fährt also mit diesem Kolben allein an, bis nach einem Teile einer Umdrehung das regelmäßige Arbeiten in allen Zylindern eintritt. Derselbe Hahn, welcher diese Anfahrvorrichtung bedient, hat eine zweite Reihe von Bohrungen, welche Dampf zu kleinen Kolben geben, die ihrerseits die Zylinderablaufshähne öffnen können. Eine Zusammenstellung der Zylinder-Sicherheitsventile, der Zylinder-Ablaufshähne und des Sielrohres, welches den Abfluß von allen diesen Hähnen aufnimmt, ist in Textabb. 2 dargestellt.

Zum Schmieren der Zylinder sind zwei Nathan-Sichtöler vorgesehen mit je drei Ölabflüssen, die zum Frischdampfkanale und zu beiden Enden des Schiebergehäuses führen; hierdurch wird genügende Ölung aller Schieber und Kolben erzielt.

Die Kreuzköpfe sind so ausgebildet, daß man durch Einstecken von dünnen Einlage-Blechen zwischen den Kreuzkopfkörper und die bronzenen Gleitschuhe diese bei Abnutzung derart nachstellen kann, daß die Kolbenstange stets richtig

Abb. 2.



zur Stopfbüchsenmitte geführt wird, was für die Metallpackungen unbedingt nötig ist (Textabb. 3).

Die Kolben und Schieberstangen sind mit der »United states metallic packing«-Dichtung versehen.

Abweichend von den amerikanischen Ausführungen der Vaucrain-Lokomotive ist die Heusinger-Steuerung (Textabb. 4) verwendet. Sie ist für eine größte Füllung in den Hochdruckzylindern von 82% entworfen, die äußere Deckung

für die Hochdruckzylinder ist 24 mm, und das Teilungsverhältnis der Pendelstange ist unter Voraussetzung einer Voreilung von 3,5 mm bestimmt (Textabb. 5, Zus. II).

Unter diesen Voraussetzungen ist die Auftragung der Inhalte (Textabb. 5) für 30% Füllung im Hochdruckzylinder gezeichnet. Die Größen der übrigen Deckungen sind so bemessen, daß bei dieser häufigsten Zylinderfüllung der geringste Druckverlust bei Ausströmung des Dampfes nach dem Verbinder eintritt.

Abb. 3.

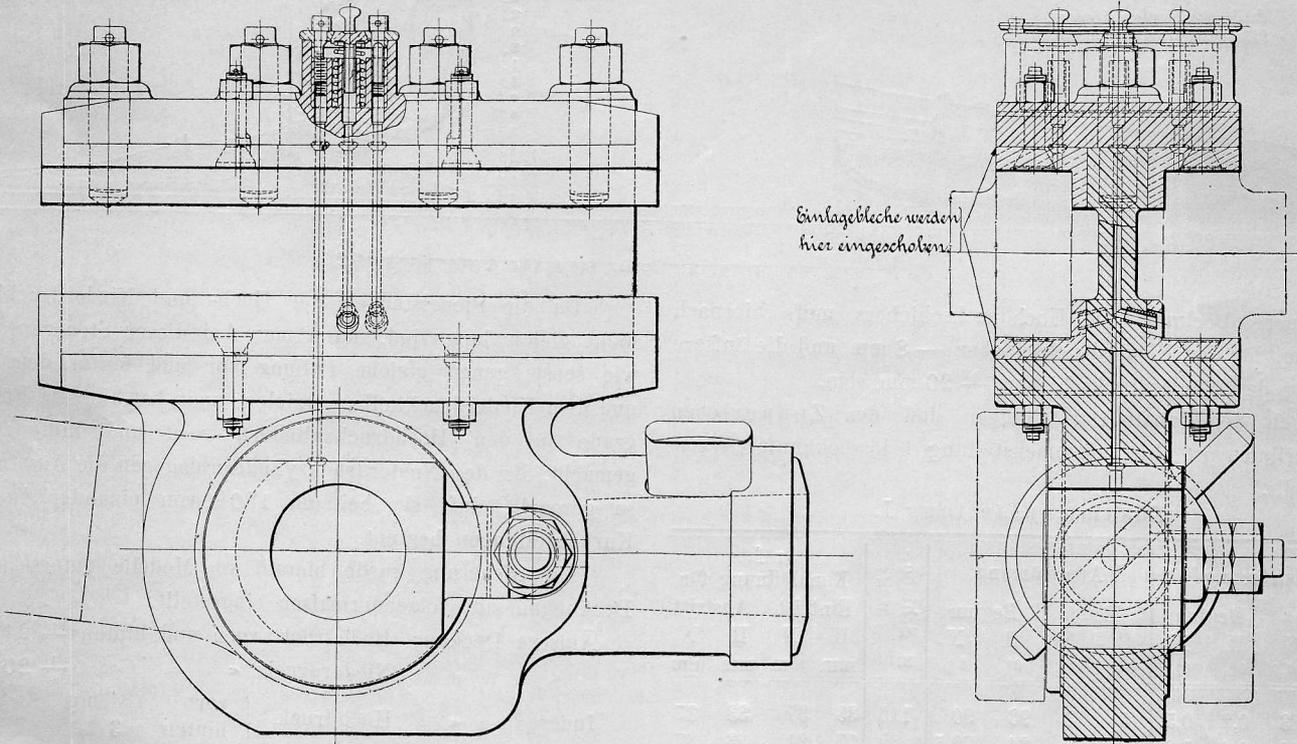


Abb. 4.

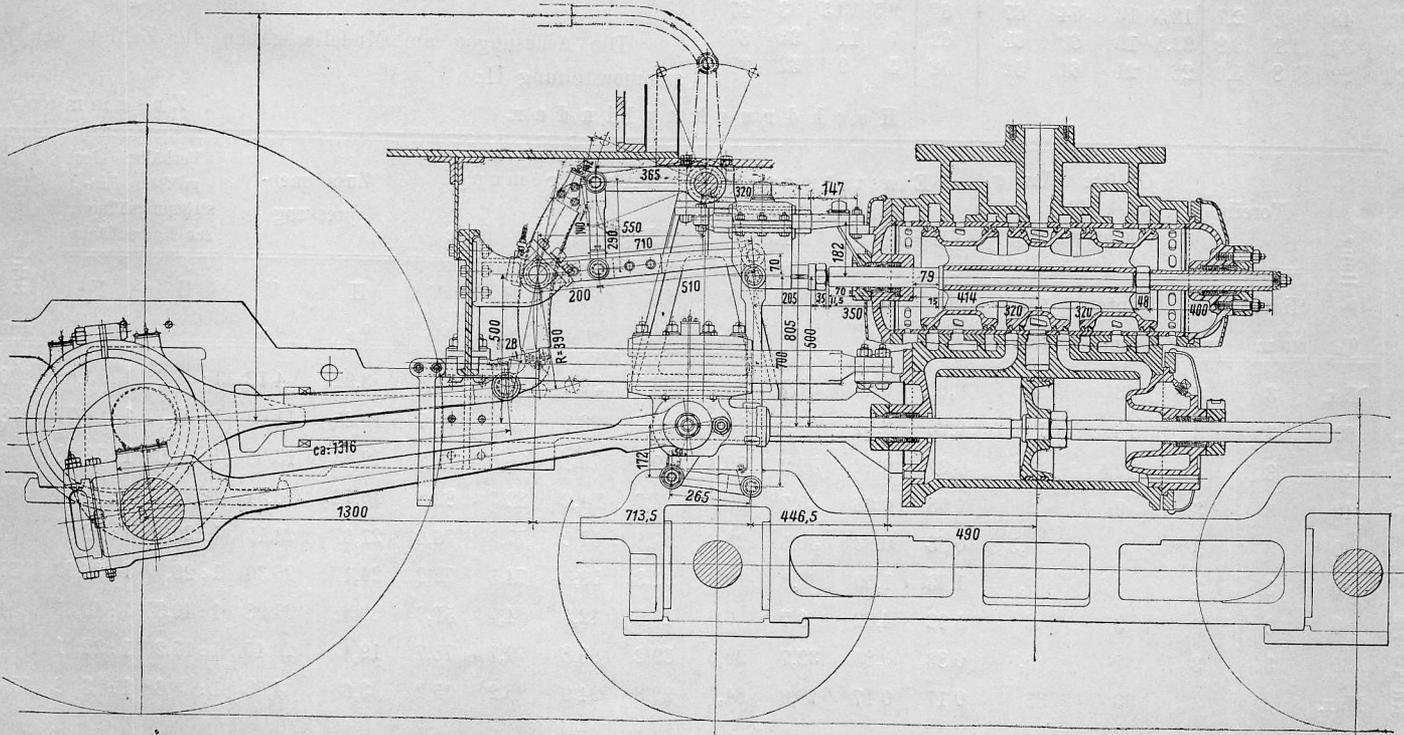
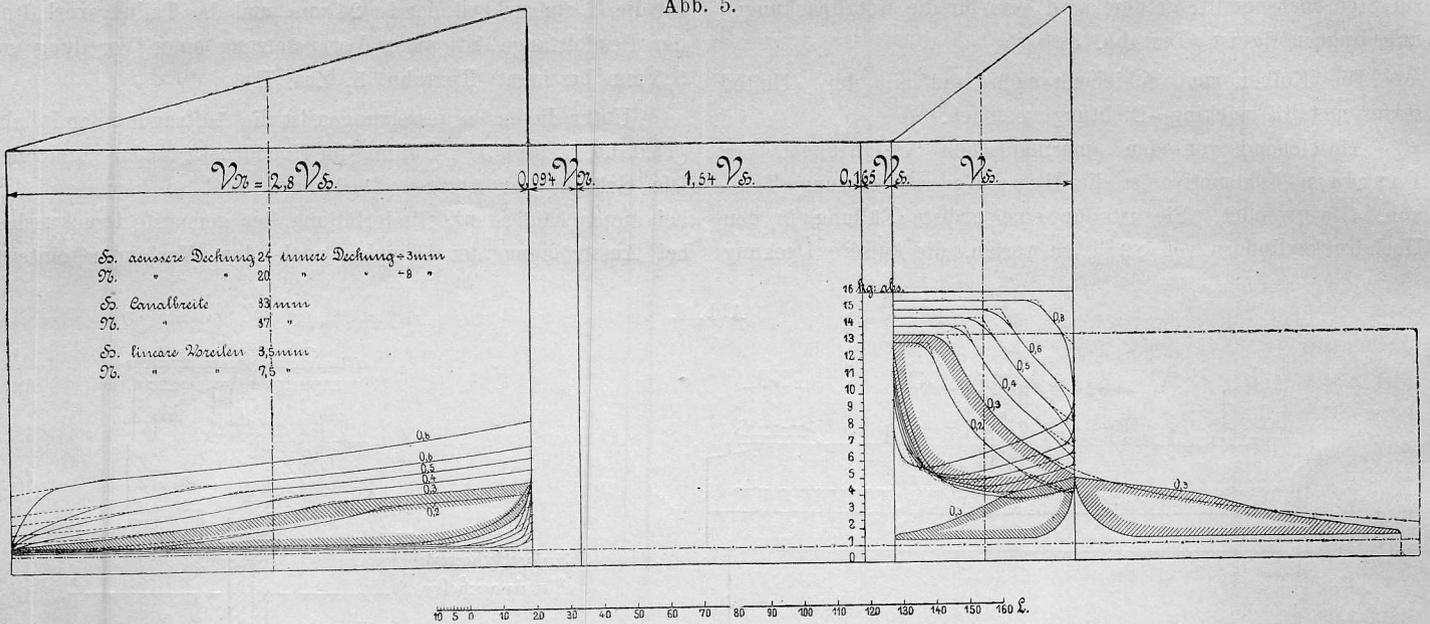


Abb. 5.



Die innere Deckung des Hochdruckschiebers mufs hiernach — 3 mm, für den Niederdruckschieber — 8 mm und die äufsere Deckung des Niederdruckschiebers + 20 mm sein.

Nach den Inhalts-Darstellungen und den Zeunerschen Schieberlinien ist die Zusammenstellung I in bekannter Weise aufgestellt.

Zusammenstellung I.

Einströmung				Ausströmung				Schieberweg mm	Gröfste Kanalöffnung für			
Ende		Beginn		Ende		Beginn			Eintritt		Austritt	
H o/o	N o/o	H o/o	N o/o	H o/o	N o/o	H o/o	N o/o		H mm	N mm	H mm	N mm
80	83	0,2	0,5	5	3	93	90	116	33	37	33	37
60	66	0,4	1,2	11	7	84	79,5	82	17	21	33	37
50	57	0,5	1,8	14	9,5	79,5	74	73	12,5	16,5	33	37
40	48	0,8	2,7	18,5	13	74	67	67	9,5	13,5	33	37
30	39	1,1	3,8	22,5	16	69	61	62	7	11	33	37
20	29	1,8	5,6	28	21	61	52	58	5	9	32	37

Da die Pleuelstangen der Hoch- und Niederdruckkolben nicht gleich lang sind, kann man bei dieser Steuerung nicht, wie sonst, genau gleiche Füllung vor und hinter dem Hoch- und dem Niederdruckkolben erzielen; man hat hier die Füllungsgrade in den Hochdruckzylindern dagegen die Ausströmung so geregelt, dafs sie bei um 180° von einander liegenden Kurbelstellungen beginnt.

Die Steuerung wurde hierauf am Modelle untersucht, die Deckungen sind folgendermassen eingestellt:

	Äufsere Deckung	Hochdruck	vorn	+ 24 mm
	"	"	hinten	+ 20 mm
Innere	"	Hochdruck	vorn	4 mm
	"	"	hinten	3 "
"	"	Niederdruck	vorn	10 "
	"	"	hinten	6 "

Die Ablesungen am Modelle gaben die Zahlen der Zusammenstellung II:

Hochdruckzylinder.

Zusammen-

	Füllung	Voreilung		Gröfste Öffnung für Einströmung		Einströmung				Ausströmung				Zusammenpressung		Verhältnis der grössten Einströmungsöffnung zur Kolbenfläche		Schieberweg mm
		Hinten	vorn	Hinten	vorn	Beginn		Ende		Beginn		Ende		H	V	H	V	
		o/o	mm	mm	mm	mm	H	V	H	V	H	V	H	V	o/o	o/o	H	
Vorwärts	Max.	3	3	33	33	0,08	0,08	81,7	84,8	93,2	94,2	96,3	95,8	3,92	4,12	1: 3,68	1: 3,68	120
	60	3	3	16	14,5	0,25	0,21	57,8	59,5	82,7	83,8	89,5	88,7	10,25	11,09	1: 7,57	1: 8,37	78
	50	3	3	12,5	10,5	0,37	0,42	50,2	50,3	79,0	79,8	86,8	86,2	12,83	13,38	1: 9,68	1: 11,26	71
	40	3	3	9	8	0,58	0,66	40,7	39	73,7	74,2	82,7	82,8	15,72	16,54	1: 13,45	1: 15,13	65
	30	3	3	6	5,5	0,83	0,83	30,5	28,3	67,8	67,0	77,5	76,0	21,67	23,17	1: 20,18	1: 22,01	61
Rückwärts	20	3	3	4,5	4,5	1,33	1,50	20,8	19,3	61,3	59,3	74,5	72,2	24,17	26,30	1: 26,90	1: 26,90	57
	0	3	3	3	3	5,92	4,82	6,7	6,5	45,0	42,5	54,7	57,2	39,38	37,98	1: 40,35	1: 40,35	54
	30	3	3	7	5,5	0,83	0,83	32,7	29,5	69,2	69,8	79,7	78,7	19,47	20,47	1: 17,29	1: 22,01	61
Max.	3	3	33	33	0,17	0,17	78,8	84,7	92,3	94,0	96,2	95,2	3,63	4,63	1: 3,68	1: 3,68	117	

Obwohl sich die hin- und herlaufenden Massen in der Hauptsache ausgleichen, hat man doch Gegengewichte in den Rädern vorgesehen, welche 25 % der überschüssigen Massen ausgleichen; bei 100 km/St. Geschwindigkeit ist die Zu- und Abnahme des Schienendruckes an den Trieb- und Kuppel-Rädern 830 kg.

Die Hauptrahmen der Lokomotive sind je aus drei Teilen mit Bolzen und Keilen unmittelbar vor und hinter den Trieb- und Kuppel-Rädern zusammengesetzt, das vordere Stück ist geschmiedeter Stahl, die beiden hinteren sind Stahlformguß; alle Teile sind mindestens auf drei Seiten bearbeitet. Führungs- und Kessel-Träger sind aus Stahlformguß, der erste ist durch eine dünne Platte fest mit dem Kessel verbunden; die Wärmeausdehnung des Kessels biegt diese Platte, außerdem umschlingt ein kräftiges Band den Rundkessel und hält ihn gegen den zweiten Kesselträger fest. Die vier Trieb- und Kuppel-Räder sind wie an allen dänischen Lokomotiven zweiteilig*).

Das Führerhaus ist so angeordnet, daß es vom Kessel getragen wird und ihm bei Wärmeausdehnungen folgt; wo es Verbindung mit dem Fußblech hat, ist durch Gleitstücke und Öffnungen Sorge getragen, daß es sich frei verschieben kann, ohne das dem Rahmen folgende Fußblech zu beanspruchen.

Auch der Drehgestellrahmen besteht aus Stahlguß in Barrenform; die Lokomotive ruht in einer Kugelpfanne und das Gestell hat 60 mm Seitenspiel nach jeder Seite gegen den Hauptrahmen und Rückstellung durch Pendelaufhängung. Die hintere Laufachse hat 15 mm Seitenspiel und Keilrückstellung. Bei allen Lagerkästen ist Wert auf leichtes Losnehmen der Unterteile gelegt, um die Schmierkissen erneuern zu können.

Die Tender haben keine Drehgestelle, sondern vier einzelne im Rahmen gelagerte Achsen, die erste und dritte mit Seitenspielen von 20 und 10 mm. Diese Anordnung wurde den sonst üblichen Drehgestellen vorgezogen, weil sie einfacher und leichter ist und dabei ruhiger Lauf gewährt, als der kurze Drehgestell-

abstand; auch lagen Erfahrungen mit dieser Gölsdorfschen Achsanordnung vor, wonach selbst Lokomotiven mit 5,6 m Achsstand trotz sehr scharfer Bogen von 180 m Halbmesser auf österreichischen Bahnen erstaunlich geringe Reifenabnutzungen aufweisen. Der Rahmen ist, wie üblich, aus 20 mm dicken Blechtafeln gebaut und der Wasserkasten hat den bei uns üblichen trogförmigen Kohlenraum; die Wasserfüllung erfolgt nach dem höchst bemerkenswerten Verfahren Gölsdorf mit zwei Schlitzfen zu Seiten des Tenders.

Lokomotive und Tender werden mit der selbsttätigen Saugebremse bedient; da man aber wünschte, auch die Drehgestelle zu bremsen und unter der Lokomotive der Raum für die Saugzylinder der Trieb- und Drehgestell-Achsen fehlte, so wurde am Tender ein Drucksteigerer angebracht, in dem von einem Saugzylinder aus eine Wasserpressung von 12 kg/qcm erzeugt wird, die durch dünne, bewegliche Rohrleitungen in entsprechende Bremszylinder gelangt.

Zur Bestimmung der Zugkraft muß man zuerst die Dampferzeugung des Kessels berechnen, dies geschieht nach meiner neuen Formel*):

$$W = 40 H_f^{qm} \cdot \left(12 - \frac{H_f^{qm}}{R^{qm}} \right) + 0,31 \cdot H_r^{qm} \cdot \left(150 - \frac{H_r^{qm}}{R^{qm}} \right)$$

welche bei den gegebenen Verhältnissen eine Verdampfung von 9390 kg/St. Wasser liefert, entsprechend 45,9 kg auf 1 qm der Heizfläche und 2910 kg auf 1 qm der Rostfläche.

Mit einem Dampfüberdrucke von 15 at. bei 7,943 Dampfdichte entspricht dies einer Dampfmenge von 1182 cbm/St. Demnächst hat man den Dampfverbrauch für 1 P. S. St. nach der in der »Hütte« gegebenen Art bestimmt, doch sind die Wertziffern derart angepaßt, daß sie mit den schon oben berührten Versuchsergebnissen aus St. Louis an den Vauclain-Lokomotiven übereinstimmen. Die Ziffer Ci'' des Abkühlungsverlustes wird in der Hütte zu 4,0 angegeben, ist aber hier zu

*) Organ 1898, S. 9.

*) Organ 1906, S. 177.

stellung II.

Niederdruckzylinder.

Schleifen des Steines mm	Voreilen		Größte Öffnung für Einströmung		Einströmung				Ausströmung				Zusammen- pressung		Verhältnis der größten Einströmungsöffnung zur Kolbenfläche	
	Hinten	Vorn	H	V	Beginn		Ende		Beginn		Ende		H	V	H	V
	mm	mm	mm	mm	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
16	7	7	37	37	0,29	0,42	84	87	91,5	91,7	97,2	97,7	2,51	1,88	1: 9,19	1: 9,19
5	7	7	18,5	20	1,0	1,25	60	69	78,2	79,5	92,7	93,0	6,3	5,75	1: 18,40	1: 17,01
4	7	7	14,5	16,5	1,33	1,83	52	62,8	73	75,3	91,2	91,3	7,47	6,87	1: 23,46	1: 20,62
2	7	7	12	13	2,0	2,83	41,3	54	66	69,5	88,0	88,2	10,0	8,97	1: 28,35	1: 26,17
1	7	7	9,5	10	3,0	4,0	32,3	44,8	58	62,5	84,2	84,2	12,8	11,8	1: 35,81	1: 34,02
1	7	7	8,5	8,5	4,2	6,2	23,8	34,7	49,7	54,5	79,7	78,7	16,1	15,1	1: 40,03	1: 40,03
0	7	7	7	7	10,0	15,82	11,5	16,5	33,7	36,8	67,0	63,3	23,0	20,88	1: 47,84	1: 47,84
6	7	7	9,5	11	3,0	3,82	33,2	46,7	60,2	64	84,5	85,2	12,5	10,98	1: 35,81	1: 30,93
15	7	7	37	37	0,33	0,50	83,3	85,0	91,3	90,5	96,8	97,5	2,87	2,00	1: 9,19	1: 9,19

Ci'' = 3,5 eingesetzt, was sich dadurch rechtfertigt, daß die Hochdruckzylinder sehr gut gegen Abkühlung geschützt sind und Wärme von der Rauchkammer empfangen.

Aus dem so gefundenen Dampfverbrauche und der Dampfmenge ist mit Hilfe der Inhalts-Darstellungen Zusammenstellung III berechnet.

Zusammenstellung III.

Füllung der Hochdruckzylinder %	Umdrehungen in der Minute	Geschwindigkeit km/St.	Hochdruck		Niederdruck		Leistung im Ganzen P. S.	Wasserverbrauch kg/P. S. St.	Zugkraft = P. S. \times 270 km
			pm. kg/qcm	P. S.	pm. kg/qcm	P. S.			
80	79	30	8,45	320	5,25	560	880	10,7	7900
60	110	41	7,7	409	3,95	591	1000	9,39	6600
50	132	50	6,86	437	3,2	575	1012	9,3	5480
40	170	64	5,88	484	2,48	574	1058	8,88	4460
30	233	87	4,67	527	1,73	553	1080	8,7	3360
20	383	143	3,05	566	0,875	459	1025	9,18	1940

Um die Leistungs-Rechnung zu erleichtern, ist die nachstehende Erfahrungs-Formel für den Dampfverbrauch Ci für 1 P. S. St. entsprechend einem gegebenen Dehnungs-Verhältnisse E aufgestellt

$$C_i = 100 (E - 0,16)^2 + 9,0$$

Die Ergebnisse der drei verschiedenen Arten der Ermittlung des Dampfverbrauches sind in Zusammenstellung IV aufgeführt.

Zusammenstellung IV.

Umdrehungen in der Stunde	Aus den Inhalts-Darstellungen gefunden kg	Die Erfahrungs-Formel ergibt kg	Versuchsergebnisse aus St. Louis	
			Umdrehungen Stunde	Dampfverbrauch kg
4700	10,7	10,82	4800	10
6000	9,40	9,55	—	—
7900	9,30	9,20	7200	9,25
10200	8,88	9,02	9600	8,80
14000	8,70	9,03	14400	9,15
23000	9,18	9,23	16800	9,50

Den Wert E findet man unter Einföhrung des schädlichen Raumes im Hochdruckzylinder, welcher in unserm Falle 16,5% ist, zu

$$E = \frac{\frac{l_1}{l} + 0,165}{1,165 \cdot 2,8}$$

weil das Zylinderverhältnis 2,8 ist.

Die größte Füllung, welche man unter Berücksichtigung der im Kessel erzeugten Dampfmenge bei langen Fahrten mit einer bestimmten Umdrehungszahl n in der Stunde geben kann, wird gefunden aus:

$$\text{Dampfmenge in der Stunde} = 1182 \text{ cbm} = \left(\frac{l_1}{l} + 0,04 \right) \cdot n \cdot J_H$$

worin J_H der Inhalt des Hochdruckzylinders und 0,04 die Menge Dampf ist, welche bei jedem Kolbenhube in dem schädlichen Raume des Hochdruckzylinders nachgefüllt werden muß.

Dieselbe Gleichung für die Geschwindigkeit $V_{\text{km/St.}}$ der Lokomotive lautet:

$$\frac{l_1}{l} = \frac{33,7}{V_{\text{km/St.}}} - 0,04$$

Nachdem auf diese Weise $\frac{l_1}{l}$ gefunden ist, bestimmt man E und C_i .

Der Rest der Rechnung wird vorgenommen, wie früher*) angegeben wurde, bloß ist bei diesen großen Lokomotiven die Zugwiderstandsformel

$$W = 2,5 + 0,6 \frac{(V_{\text{km/St.}})^2}{1000}$$

gebraucht.

Die Hauptmaße.

Hochdruckzylinder Durchmesser d	340 mm
Niederdruckzylinder " d_1	570 "
Kolbenhub l	600 "
Triebachsdurchmesser D	1984 "
Lauf-Drehgestell- und Tender-Rad-Durchmesser	1054 "
Ganzer Achsstand der Lokomotive	8950 "
Fester " " "	2100 "
Heizfläche in der Feuerkiste H_f	12,1 qm
" in den Heizrohren H_r	192,4 "
Ganze Heizfläche H	204,5 "
Rostfläche R	3,23 "
Verhältnis H : R	63,2
Triebachslast L_1	32 t
Dienstgewicht L	67,1 "
Verhältnis H : L	3,05 qm/t
Dampfüberdruck p	15 at
Kesseldurchmesser innen	1620/1500 mm
Heizrohrlänge zwischen den Rohrwänden	4800 "
Heizrohrdurchmesser	45,5 und 51 "
Rohrwandteilung	70 "
Zahl der Heizrohre	263
Höhe der Kesselmitte über S O	2650 mm
" des Schornsteines über S O	4300 "
Wasservorrat in Kessel	6,7 t
Leergewicht der Lokomotive	59,8 "
Größter Mitteldruck im Hochdruckzylinder = 0,56 p = 8,4 at	
" " " Niederdruck- " = 0,36 p = 5,4 "	

*) Organ 1905, S. 125.

$$\text{Größte Zugkraft } Z = \frac{1(8,4 \cdot d^2 + 5,4 \cdot d_1^2)}{D} = 8200 \text{ kg}$$

Verhältnis Z : H	40 kg/qm
« Z : L	122 kg/t
« Z : L ₁	256 «

Tender.

Wasservorrat	21 t
Kohlevorrat	6 «
Dienstgewicht	46,2 t
Ganzer Achsstand	4800 mm
Fester «	3200 «

Die elektrischen Kraft- und Licht-Anlagen der neuen Lokomotiv-Werkstätte auf dem Bahnhof Dortmund-Rgb.

Mitgeteilt von **Lenz**, Eisenbahn-Bauinspektor in Dortmund.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel III und Abb. 1 bis 3 auf Tafel IV.

Die von der ehemaligen Köln-Mindener Eisenbahn-Gesellschaft erbaute Lokomotiv-Werkstätte am Hauptbahnhof Dortmund mußte wegen der in der Ausführung begriffenen Bahnhofserweiterung verlegt werden und wurde in den Jahren 1901 bis 1903 auf dem Bahnhof Dortmund-Rgb. in Verlängerung der daselbst befindlichen Wagen-Werkstätte neu errichtet.

Für diese Werkstätte, welche 82 bedeckte Stände hat, und 800 bis 900 Arbeiter beschäftigt, ist die ausschließliche Verwendung elektrischer Kraft zum Antriebe aller Arbeitsmaschinen, der mechanischen und maschinellen Anlagen, sowie für die Außenbeleuchtung und die Beleuchtung der Arbeitsräume durchgeführt worden.

Der elektrische Strom wird von dem städtischen Elektrizitätswerke der Stadt Dortmund auf Grund eines langfristigen Vertrages geliefert, und zwar wird Drehstrom von 2000 Volt Spannung und 50 Perioden in der Sekunde zunächst in einem durch Eisenband geschützten Kabel bis zur Werkstätte geleitet. Hier ist ein besonderer Raum zur Aufnahme von Umformern eingerichtet, welche die Spannung von 2000 Volt auf die Betriebsspannung von 190 Volt bringen. In unmittelbarer Nähe des Umformerraumes ist in der Lokomotiv-Werkstätte die Hauptschalttafel aufgestellt.

Schalttafel und Strommessung.

Die Anordnung der Melsvorrichtungen und Ausschalter auf der vordern Seite der Schalttafel ist so getroffen, daß eine Hälfte der Tafel für Kraftzwecke, die andere für Licht dient. Weil für Licht und Kraftentnahme verschiedene Preise gezahlt werden, sind je besondere Licht- und Kraftzähler eingeschaltet. Zur Ermöglichung einer Nachprüfung wird der verbrauchte Strom zuerst von den dem Elektrizitätswerke gehörigen Zählern und darauf von Zählern der Verwaltung gemessen. Hinter der Schalttafel sind die Sicherungen für Kraft, sowie für Licht und außerdem Zusatzwiderstände für die Bogenlampenstromkreise an einem Eisengerüste untergebracht.

I. Kraftanlage.

Triebmaschinen.

Die Kraftanlage umfaßt 48 elektrische Triebmaschinen von 1,3 bis 50 P.S. mit zusammen 581 P.S.

Die Triebmaschinen sind für 190 Volt Drehstrom gebaut, und dienen zum Antriebe teils von Gruppen, teils von einzelnen Arbeitsmaschinen oder mechanischen Vorrichtungen. Für die größeren Triebmaschinen sind besondere Anlasser vorhan-

den, die kleineren sind entweder mit selbsttätiger Gegenschaltung oder mit Kurzschlußanker versehen. Der Antrieb geschieht teils durch Riemen, teils durch Zahnradvorgelege, bei denen das kleinere Rad auf der Triebwelle aus Rohhaut besteht.

Die elektrischen Triebmaschinen sind auf die einzelnen Betriebe wie folgt verteilt:

1. Zwei Drehstrommaschinen von je 50 P.S. mit 1000 Umdrehungen in der Minute treiben eine Luftpumpenanlage in der Schmiede. Beide sind an eine gemeinschaftliche Welle mit Riemscheibe gekuppelt und treiben zusammen eine Prefs-luftpumpe an. Bei Beschädigung einer von ihnen kann diese abgekuppelt und die Pumpe bei entsprechend geringerer Leistung noch durch die zweite betrieben werden. Die Luftpumpe ist für Verbundwirkung gebaut und verdichtet höchstens 13,8 cbm/Min. Luft auf 5 atm bei 400 mm und 260 mm Zylinderdurchmesser, 400 mm Hub und 159 Umläufen. Der Arbeitsverbrauch zur Hochspannung dieser 13,8 cbm/Min. Luft beträgt 78 P.S. an der Pumpenwelle. Die erzeugte Prefs-luft dient zum Betriebe der Schmiedehämmer in der Hammerschmiede und Schmiede. Vorhanden sind: 1 Hammer von 1000 kg, 1 Hammer von 500 kg und 2 Hämmer von je 250 kg Bärge-wicht. Diese vier Hämmer wurden in der alten Werkstätte mit Dampf betrieben; sie arbeiteten mit frischem Oberdampfe und hatten selbsttätige und von Hand zu bewegende, entlastete Kolbensteuerung. Die Hämmer haben keine Umänderung erfahren und arbeiten mit Prefs-luft von 4 bis 5 atm anstandslos. Gegenüber dem Dampf-betriebe haben die Ausbesserungen von undichten Rohrflantschen, Stopfbüchsen und Ventilen abgenommen, und die Reinigung und Instandhaltung der Hämmer wird durch das Trockenarbeiten wesentlich erleichtert. Die Gestellungskosten der Prefs-luft sind freilich erheblich höher, als die von Dampf, zumal wenn Nebenerzeugnisse, wie Abgase von Schweißöfen zum Heizen benutzt werden könnten. Auf 1 K.W.St. werden etwa 14 kg Prefs-luft von 4 atm Überdruck erzeugt, das kg Prefs-luft dieser Spannung kostet also bei dem augenblicklichen Preise für 1 K.W.St. 0,5 Pf. allein an Stromkosten.

Die Prefs-pumpe ist von Pokorny und Wittekind in Frankfurt a. M. gebaut; sie liefert auch die Prefs-luft zum Betriebe der Handprefs-luftwerkzeuge in der Kesselschmiede und für einzelne andere Zwecke.

2. Zwei Drehstrom-Triebmaschinen von je 30 P.S. und 965 Umdrehungen in der Minute zum Antriebe der Maschinen der Grofsdreherei (Abb. 2 bis 4, Taf. III).

Jede Triebmaschine hat Zahnradvorgelege und Riemscheibe, von der aus durch Riemen eine Hauptwellenleitung in Umdrehung gesetzt wird. Die Arbeitsmaschinen sind in zwei einander gegenüber stehenden Gruppen aufgestellt, ihre Vorgelege werden von den beiden 80 Umdrehungen in der Minute machenden Hauptwellen angetrieben.

3. Acht Drehstrom-Triebmaschinen von je 25 P.S. und 720 Umdrehungen in der Minute zum Antriebe der Hauptübertragungswellen der Kleindreherei (Abb. 1 bis 3, Taf. IV).

Die Arbeitsmaschinen der Kleindreherei sind in acht Gruppen aufgestellt. Jede Gruppe hat ein eisernes Wellengerüst. Auf jedem Gerüste ist in der Mitte eine 25 P.S.-Maschine aufgestellt, die durch ein Stirnradvorgelege eine Hauptwelle mit 150 Umdrehungen in der Minute in Bewegung setzt. Teils von der Hauptwelle aus, teils durch Zwischenwellen werden die Vorgelege der einzelnen Arbeitsmaschinen angetrieben.

4. Eine Drehstrom-Triebmaschine von 25 P.S. und 960 Umdrehungen in der Minute zum Antriebe der Bohr- und Loch-Maschinen und Scheren in der Kesselschmiede.

Die Triebmaschine hat Zahnradvorgelege. Von der auf der Vorgelegewelle sitzenden Riemscheibe wird eine Hauptwelle angetrieben, von welcher die verschiedenen Arbeitsmaschinen ihren Antrieb erhalten.

5. Zwei Drehstrom-Triebmaschinen von je 25 P.S. mit 960 Umdrehungen in der Minute in der Schmiede, Heizrohrbearbeitungs- und Räder-Werkstätte.

Eine Triebmaschine dient zum Antriebe eines Ventilators mit Riemen, die zweite treibt mit Zahnradvorgelege und Riemscheibe eine Welle, von der aus die Heizrohr-Bearbeitungsmaschinen, ein Radreifenhammer, eine Gaspresspumpe für ein Radreifenfeuer, eine Druckpumpe für die Räderpressen und einige sonstige Maschinen, sowie ein Aushilfsventilator betrieben werden.

6. Eine Drehstrom-Triebmaschine von 7,5 P.S. zum Antriebe einer Welle in der Tischlerei durch Riemen. Von der Welle aus werden einige Holzbearbeitungsmaschinen betrieben.

7. Eine Drehstrom-Triebmaschine von 15 P.S. zum unmittelbaren Antriebe einer Blechbiegemaschine, zum Kaltbiegen von Blechen bis 20 mm Stärke und 3000 mm Breite.

8. Eine Drehstrom-Triebmaschine von 12 P.S. zum unmittelbaren Antriebe einer doppelten Blechschere in der Schmiede.

9. Drei Drehstrom-Triebmaschinen von je 15 P.S. zum Antriebe von drei Lokomotiv-Schiebebühnen in der Lokomotiv-Werkstätte. Die Triebmaschinen sind auf den Schiebebühnen-Gestellen federnd gelagert. Der Antrieb erfolgt mittels im Ölbad laufender Schnecke und Zahnradgetriebe unmittelbar auf die Laufräder. Auf jeder Schiebebühne ist ein wage-recht liegendes Seilspill zum Heranholen der Lokomotiven angebracht, welches von der Triebmaschine mit angetrieben wird und durch Klauenkuppelung aus- und eingeschaltet werden kann. Die Schiebebühnen von 9 m Fahrschienenlänge haben, mit 56 t belastet, eine Fahrgeschwindigkeit von 0,5 m/Sek. Die Stromabnahme von den in 6 m Höhe verlegten Leitungen erfolgt durch Stromabnahmebügel, die Rückleitung durch die Schienen. Zur Steuerung dienen Wendeanlasser mit einstellbaren Widerständen.

10. Sechs Drehstrom-Triebmaschinen von je 3 P.S. und

11. Zwölf Drehstrom-Triebmaschinen von je 1,5 P.S., zusammen für drei Deckenlaufkräne von 15 m Spannweite in der Lokomotiv-Werkstätte und drei von 11 m Spannweite in der Kesselschmiede mit je 15 t Tragkraft. Die Laufkräne haben je drei Triebmaschinen. Eine Schleifring-Maschine hebt die Last mit 3 P.S., zwei Kurzschlufs-Maschinen bewegen die Katze und die Kranbrücke mit je 1,5 P.S. Zur Anstellung der Maschinen sind Umkehranlasser vorhanden.

Die Stromzuführung erfolgt durch Drähte, welche seitlich an den Dachbindern des Gebäudes angebracht sind, die Stromabnahme durch Schleifschlitten. Durch quer über den Kran gespannte Schleifdrähte wird der Strom der Laufkatze zugeführt. Die Maschinen sind schwingend aufgehängt, der Antrieb erfolgt durch Stirnrädervorgelege.

12. Drei Drehstrom-Triebmaschinen von je 3,4 P.S. und

13. Drei Drehstrom-Triebmaschinen von je 1,3 P.S.

Diese sechs Maschinen dienen zum Antriebe von drei Laufkatzen zum Aufbringen der Radsätze in der Grofsdreherei auf die Achsbänke. Eine Katze bedient, auf einer am Wellengerüste befestigten Bahn laufend, zwei einander gegenüber stehende Räderdrehbänke. Die gröfsere Maschine dient zum Heben, die kleinere zur Längsbewegung. Die Tragfähigkeit einer Laufkatze beträgt 4 t.

14. Drei fahrbare Drehstrom-Triebmaschinen von je 7,5 P.S. Jede dieser Maschinen ist mit einem zweirädrigen Fahrgestelle versehen, hat auf beiden Seiten der Vorgelegewelle lösbare Kreuzgelenk-Kuppelungen und dient zum gleichzeitigen Antriebe von je vier Lokomotiv-Hebeböcken. Die Kraftübertragung erfolgt durch ausziehbare Wellen mit Kreuzgelenken und durch zwei Rädervorgelege auf zwei Hebeböcke unmittelbar. Von den Vorgelegen dieser Hebeböcke*) aus werden die Vorgelege der gegenüber stehenden Böcke durch Kettenräder und Gelenkketten angetrieben. Da die Hubgeschwindigkeit bis zu 120 mm/Sek. beträgt, so dauert das Hochnehmen auch von Schnellzug-Lokomotiven kaum zehn Minuten. Auferdem werden dieselben Maschinen auch zum Antriebe von tragbaren Lokomotiv-Zylinder-Bohrvorrichtungen und Stehholzen-Bohrvorrichtungen vorteilhaft verwendet.

Da das Heben und Senken der Lokomotiven je nach Bedarf schneller oder langsamer erfolgen mufs, so ist eine Regelung der Umlaufzahl erforderlich; diese erfolgt durch Einschalten von Widerständen in den Ankerstrom. Die Stromzuführung nach der Maschine erfolgt durch ein aufrollbares Dreileiterkabel. An den Verbrauchstellen sind Wandanschlußdosen angebracht.

Leitungen.

Als Stromzuführung zu den gröfseren Triebmaschinen dient mit Eisenband verstärktes Dreileiter-Kabel für 3×700 Volt. Das Kabel ist von der Hauptschalttafel aus, soweit es in der Werkstätte verläuft, unterhalb des Fußbodens in gemauerte, im Freien in aus eisernen Langschwellen gebildete Kanäle verlegt.

Das Ein- und Ausschalten der gröfseren Triebmaschinen

*) Organ 1900, S. 13.

geschieht in deren unmittelbarer Nähe, und zwar sind hierfür besonders verschleißbare Schaltkästen vorgesehen, in denen außer je einem dreipoligen Ausschalter und je einer dreipoligen Sicherung noch je ein Stromzeiger angebracht ist, um jederzeit erkennen zu können, wie die Triebmaschinen belastet sind.

II. Beleuchtungsanlage.

Bogenlampen.

Für die allgemeine Beleuchtung der Werkstätte sind Wechselstrombogenlampen, »Differentiallampen« von Siemens und Halske, verwendet. Die Lampen haben 18stündige Brenndauer, festen Brennpunkt und Spar-Reflektoren. Die ganze Kohlenlänge beträgt 650 mm. Ferner haben diese Lampen je eine Kurzschlußvorrichtung, die beim Erlöschen einer oder mehrerer Lampen selbsttätig in der Weise wirkt, daß die anderen Lampen dieses Stromkreises brennen, während für die erloschene Lampe ein Ersatzwiderstand eintritt.

Im ganzen sind 80 Bogenlampen von je 12 Amp. für Innenbeleuchtung und 40 von je 15 Amp. für Außenbeleuchtung vorhanden. Die Lampen brennen zu je fünf in einer Gruppe hinter einander. Das Ein- und Ausschalten geschieht von der Hauptschalttafel aus.

Leitungen.

Die Leitung von der Schalttafel zu den Bogenlampen innerhalb der Gebäude besteht aus mit Gummi isolierter Kupferleitung, die Freileitung hingegen aus blanker Kupferleitung. An den Kreuzungstellen mit Schwachstromleitungen sind Leitungen mit wetterbeständiger isolierter Hülle verwendet. Im Freien sind die Leitungen auf Porzellanköpfen, in den Gebäuden teils auf solchen, teils auf Porzellanrollen angebracht. Die Bogenlampen im Freien sind zum Teil an 12 m hohen Stahlrohrmasten, zum Teil auf an Gebäuden befestigten Kragstützen aufgehängt und mit Windschutzvorrichtungen versehen, die bei stürmischem Wetter das Pendeln der Lampen verhindern. Im Innern der Gebäude sind die Lampen mit Drahtseilen an den Dachbindern aufgehängt, sie werden mittels Seilwinden bedient.

Mit Ausnahme einiger Triebmaschinen ist die Anlage von Siemens und Halske in Berlin ausgeführt.

Der durchschnittliche Jahresverbrauch an Strom beträgt für Kraftzwecke 350 000 K.W.St., also etwa 440 000 P.S.St., für Beleuchtung 55 000 K.W.St. In den jetzigen Verbrauchstufen wird für Kraft 7,676 Pf./K.W.St. oder 6 Pf./P.S.St., für Licht 17,9 Pf./K.W.St. bezahlt, im ganzen also $350\,000 \cdot 0,07676 = 26870$ M. für Kraft- und $55\,000 \cdot 0,179 = 9850$ M. für Licht-Zwecke.

Der Schienenstofs von Wolhaupter.

Von Ingenieur **F. Hromatka** in Schwarzach i. S.

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 bis 7 auf Tafel IV.

Die Wolhaupter'sche Stofsanordnung gehört zu den Stößen mit Schwellenbrückenplatte, ist also eine Verbindung des schwebenden Stofses mit dem ruhenden.

Sie hat während ihrer vierjährigen Verwendungsdauer große Verbreitung gefunden, woraus man vorläufig auf Bewährung schließen kann. Die Abb. 4 bis 7, Taf. IV zeigen den Stofs für eine 49,6 kg/m schwere Schiene, die den Vorschriften des amerikanischen Ingenieur-Vereines*) entspricht.

Der Stofs besteht aus einer Grundplatte, zwei Fußlaschen und vier Bolzen. Die Grundplatte hat 635 mm Länge, 193 mm Breite und rund 19 mm Höhe. Zwecks Gewichtersparung und Erhöhung der Steifigkeit sind in die Platte Rillen gewalzt, ihre Blechstärke beträgt nur 7,9 mm. Der äußere Rand der Grundplatte ist auf seine ganze Länge zu einem Haken aufgebogen, gegen den sich der Schienenfuß stützt (Abb. 6, Taf. IV), während der innere Rand auf eine Länge von 128,5 mm beiderseits der Stofslücke und in 80 mm Entfernung von der Schienenmitte eine rechteckige Ausnehmung zur Aufnahme der innern Fußlasche besitzt. Zwei 139,7 mm von den Laschenenden angeordnete Hakennägel fassen an der Innenseite Grundplatte und Schienenfuß.

Die äußere Lasche ist im vollen Querschnitte auf die ganze Länge durchgeführt. Sie umfaßt mit ihrem 44 mm breiten Fuß die Schiene und Grundplatte, muß somit am Schienenkopfe, an der Oberseite des Schienenfußes und der Unterseite der Grundplatte genau anliegen, was von vornherein, jedenfalls aber

auf die Dauer schwer zu erreichen ist. 63,5 mm von den Laschenenden sind für die Hakennägel Einklinkungen angebracht. In diesen Querschnitten wird der Laschenfuß bis auf 6,3 mm geschwächt.

Die innere Lasche hat mitten auf 254 mm Länge denselben Querschnitt wie die äußere, während die anschließenden Enden in einer Länge von je 190,5 mm durch Wegfräsen des Fußes wie Winkellaschen ausgebildet sind, sodafs die Grundplatte an der Innenseite auf den Schwellen aufruhrt, im Zwischenraume jedoch durch die Fußlasche unterstützt wird, während sie außen auf die ganze Länge durch die Fußlasche gestützt erscheint.

Der Stofs liefert eine kräftige Querschnittsdeckung und würde vermutlich noch bessere Ergebnisse liefern, wenn die Befestigung auf den Holzschwellen stärker wäre. Da in Amerika meist noch keine Unterlegplatten verwendet werden und die Befestigung des Schienenfußes auf den allerdings eng gelegten Schwellen nur mittels je eines innern und äußern Hakennagels erfolgt, so müssen die Stofsschwellen um die Höhe der Grundplatte von 19 mm tiefer verlegt werden als die übrigen. Dem Wandern wird nur durch die beiden Nägel der äußern Fußlasche entgegengewirkt. Die Überlegplatte soll durch die bündige Auflagerung der Grundplatte und des Fußes der Außenlasche ersetzt werden, da so eine große Auflagerfläche auf den Schwellen von 225 mm Breite erzielt wird.

Diese Stofsanordnung erscheint im Gegensatze zu manchen, die nur die Übertragung der lotrechten Kräfte ins Auge fassen,

*) Organ 1889, S. 205.

besonders geeignet, auch die wagerechten Beanspruchungen zu übertragen, insbesondere durch die durchlaufende Schulter der Grundplatte an der Aufsenseite.

Die Laschen sind mit der Schiene und unter einander durch vier Laschenschrauben derart vereinigt, daß der Kopf abwechselnd außen und innen sitzt, entsprechend der Lage des Kopfes wechselt je ein längliches mit einem runden Bolzenloche in der Lasche ab.

Diese Stofskonstruktion ist bei 27 nordamerikanischen Eisenbahnen mit günstigem Erfolge in Verwendung, wir nennen von diesen die Milwaukee und St. Paul-, die Große Nord-, die Santa Fé-, die Illinois Zentral-Bahn.

Nach unseren Erfahrungen kann man die folgenden Bedenken gegen den Stofs erheben:

Das Wandern ist nur durch die kleinen Anlageflächen der äußeren beiden Nägel an den Laschenfüßen und der inneren an der dünnen Grundplatte verhindert, hier werden sich bald starke Verschleisse zeigen.

Die Festlegung der Schiene nach innen beruht nur auf dem Anliegen des Schienenfusses gegen einen Nagel an jedem Schienenende, was bekanntlich nicht genügt. Die Anlageflächen der Laschen werden sich schnell abnutzen, da zu der geringen Stärke noch ihre geringe Länge und die geringe Bolzenzahl fördernd hinzukommt.

Die Wechselstellung der Bolzen erschwert die Unterhaltung und auch die Laschenlochung, ohne daß ein Vorteil damit erzielt würde.

Die Betriebsergebnisse der deutschen, schweizerischen und französischen Strafsenbahnen.

Mitgeteilt von F. Krull, Zivilingenieur in Paris.

Im «Journal des Transports» veröffentlicht Köchlin eine vergleichende Zusammenstellung der Verhältnisse der französischen, deutschen und schweizerischen Stadtbahnen, die allgemeine Beachtung verdienen.

Die Anwendung der Elektrizität im Stadtbahnbetriebe hat den öffentlichen Verkehr in den Städten vollständig geändert und ist so allgemein geworden, daß andere Verkehrsmittel für den Massenverkehr kaum noch in Betracht kommen.

Die Zusammenstellung I zeigt die Ergebnisse für das Jahr 1901 und auch diese nur erst für Deutschland und die Schweiz,

während die französischen Angaben zum Teil noch ausstehen und durch die betreffenden Werte vom Jahre 1900 ersetzt werden mußten; diese aus dem Jahre 1900 entnommenen Werte sind eingeklammert.

Die Zusammenstellung I ist nach der Größe der Städte geordnet und berechnet nach den Verhältnissen und Betriebsergebnissen der bedeutendsten Stadtbahnen. Dabei wurden für Frankreich einige Ortschaften mit großem und stark wechselndem Fremdenverkehre ausgeschlossen, weil dieser zu falschen Mittelwerten geführt haben würde.

Zusammenstellung I.

Städte mit einer Einwohnerzahl	Bahnlänge für je 100000 Einwohner		Jährliche von den Zügen oder Wagen durchlaufene km auf 1 km Bahnlänge		Die zwischen je 2 Abfahrten liegende mittlere Wartezeit in Minuten, bezogen auf einen 15stündigen Dienst		Anlagekosten für 1 km Bahnlänge		Anlagekosten für den jährlichen Zug- oder Wagen-km		Einnahme für 1 km Bahnlänge		Einnahme auf den Kopf der Bevölkerung		Einnahme für 1 Zug-km		Kosten für 1 Zug-km		Verhältniszahl der Kosten für 1 Zug-km zu den Einnahmen für 1 Zug-km, letztere = 100 gesetzt		Reinertrag in % der Anlagekosten	
	km	km/km	km/km	km/km	Min	Frs	Frs	Frs	Frs	Frs	Frs	Frs	Frs	Frs	Frs	Frs	Frs	Frs	0/0	0/0	0/0	0/0
	Frankreich	Deutschland Schweiz	Frankreich	Deutschland Schweiz	Frankreich	Deutschland Schweiz	Frankreich	Deutschland Schweiz	Frankreich	Deutschland Schweiz	Frankreich	Deutschland Schweiz	Frankreich	Deutschland Schweiz	Frankreich	Deutschland Schweiz	Frankreich	Deutschland Schweiz	Frankreich	Deutschland Schweiz	Frankreich	Deutschland Schweiz
bis 100000	2,0	2,0	60,000	64,000	(11')	10'	222,000	189,000	(4,3)	2,9	23,800	31,600	4,69	6,24	(0,47)	0,49	(0,37)	0,35	78	72	2,3	4,7
von 100000 bis 200000	1,8	2,3	72,000	79,000	(9')	8½'	265,000	196,000	(3,8)	2,5	45,500	36,000	8,55	8,23	(0,65)	0,45	(0,44)	0,31	67	68	5,7	5,7
von 200000 bis 700000	2,0	1,9	118,000	172,000	(5½')	4'	412,000	361,000	(4,1)	2,1	64,200	76,000	13,32	14,35	(0,61)	0,44	(0,45)	0,29	74	65	3,8	7,4
Paris und Berlin	1,3	1,7	80,000	238,000	(7½')	3'	523,000	480,000	(6,9)	2,0	92,900	121,000	12,20	14,14	(1,20)	0,51	(0,98)	0,33	78	64	3,3	9,1

Aus der Zusammenstellung ergibt sich nun zunächst, daß die Ausdehnung des Bahnnetzes in km fast überall dieselbe, im Mittel 2,0 km auf je 100 000 Einwohner ist, nur Paris macht eine Ausnahme mit nur 1,3 km, was aber nicht überraschen kann, wenn man die ungeheure Anzahl der nicht berücksichtigten Omnibuslinien von Paris in Betracht zieht.

Die Betriebsdichte läßt sich durch die Anzahl der Zugkilometer ausdrücken, die jährlich auf 1 km Bahnlänge kommen. Unter Annahme eines fünfzehnstündigen Dienstes kann man ferner die mittlere Zughäufigkeit berechnen.

In Deutschland nun wächst die Zugdichte im Verhältnisse zur Größe der Städte von 10 Minuten bei kleineren Städten

bis zu 3 Minuten bei großen; sie beträgt in Frankfurt a. M. 2 Minuten; in Frankreich dagegen steigt die Zugdichte von 11 Minuten bei kleineren Städten nur auf 5,5 Minuten in großen; Paris hat sogar nur 7,5 Minuten, allerdings bei sehr großem Fassungsraume der Wagen.

Im allgemeinen ist jedoch auch der Fassungsraum der Wagen der deutschen Stadtbahnen größer als der der französischen, sodafs sowohl bezüglich der Zugdichte als auch des Fassungsraumes die Verhältnisse bei den deutschen Bahnen günstiger liegen.

Um die Anlagekosten zu vergleichen, ist es nicht richtig, die Anlagekosten für 1 km Bahnlänge zu vergleichen, sondern die Kostensumme, geteilt durch die Anzahl der jährlichen Zug- oder Wagen-km. Es wäre noch richtiger, die Platz-km als Maßstab zu wählen; jedoch finden sich hierüber keine Angaben.

Die Anlagekosten für 1 Wagen-km sind nun in Deutschland sehr viel geringer als in Frankreich, sie gehen in Deutschland mit der Zunahme der Einwohnerzahl von 2,9 Frs auf 2,0 Frs herunter, während sie sich in Frankreich auf der Höhe von etwa 4,0 Frs halten und in Paris sogar die Höhe von 6,9 Frs erreichen, was sich durch den viel größeren Fassungsraum der Pariser Wagen erklärt.

Dieser bedeutende Unterschied in der Höhe der Anlagekosten bezogen auf den Fassungsraum der Züge ist eine Hauptursache der bessern Wirtschaft der deutschen Stadtbahnen. Dafs die Anlagekosten bei den deutschen Bahnen niedriger sind, hat seinen Grund zunächst in den günstigeren Bauverhältnissen, dann sind die Kosten für die Genehmigung, ferner die Einschätzung der alten Linien beim Ankauf und dergleichen niedriger, endlich aber sind die deutschen Bahnen nicht wie die französischen verpflichtet, ihr eigenes Kraftwerk zu bauen, können vielmehr ihren Strom zu einem verhältnismäßig niedrigen Preise von den elektrischen Lichtwerken beziehen, wobei beide Teile ihren Vorteil finden. Die deutschen Stadtbahnen können daher ihren Betrieb leicht steigern und haben dabei keine weiteren Anlagekosten auszugeben als für die Beschaffung der Wagen.

In Frankfurt a. M., München, Nürnberg und anderen großen Städten Deutschlands sind die Anlagekosten für 1 Wagen-km nicht höher als 1,5 Frs, was bei 6% für Zinsen und Abschreibung 0,09 Frs ergibt. In Frankreich kostet der Wagen-km rund 4,0 Frs, woraus bei 6% Verzinsung und Tilgung 0,24 Frs folgen, während in Paris bei dem Preise von 6,9 Frs für den Wagen-km sogar 0,42 Frs an Verzinsung nötig sind.

Die Einnahme auf den Kopf der Einwohnerzahl wächst mit der Größe der Stadt, weil sich das Verkehrsbedürfnis mit der Zunahme der Stadtausdehnung vermehrt. Dies hat jedoch seine Grenzen, indem große Städte meist noch andere Verkehrsmittel: Omnibusse, Dampfboote, Dampf-Stadtbahnen zur

Verfügung haben. In Deutschland sind die Einnahmen auf den Kopf der Bevölkerung höher als in Frankreich und wachsen von 6,0 Frs bis zu 14,0 Frs, gegen 4,70 Frs bis 12,2 Frs in Frankreich.

Die Betriebsausgaben für den Zug- oder Wagen-km stellen sich in Deutschland ebenfalls günstiger. Sie schwanken hier zwischen 0,20 Frs und 0,35 Frs, während Frankreich 0,37 Frs bis 0,45 Frs zahlt. Dagegen schwanken die Einnahmen für den Zug-km in Deutschland zwischen 0,45 Frs und 0,51 Frs, in Frankreich zwischen 0,50 Frs und 0,65 Frs.

Das Verhältnis der Ausgaben für 1 Wagen-km zu den Einnahme, letztere = 100 gesetzt, liegt für Deutschland zwischen 64 und 72%, für Frankreich zwischen 67 und 78%. Paris macht mit einer Ausgabe von 1,00 Frs und einer Einnahme von 1,20 Frs für 1 Wagen-km eine Ausnahme.

Dieser Unterschied hat seinen Grund hauptsächlich in den günstigeren Arbeits- und Anschaffungsbedingungen bei den deutschen Bahnen und in der Verteilung der allgemeinen Unkosten auf eine größere Anzahl von Wagen-km wegen der größeren Zugdichte.

Der Fahrpreis ist in Deutschland fast durchgehend 10 Pf. = 12½ cts, in Frankreich dagegen meist 10 cts. Nach der letzten Spalte der Zusammenstellung I ergaben die französischen städtischen Bahnen einen Reinertrag von 2,3 bis 5,7% der Anlagekosten, während die deutschen 4,7 bis 9,1% brachten. Die französischen Bahnen haben im allgemeinen den gehegten Erwartungen nicht entsprochen, nur die Bahn Roubaix-Tourcoing hat 12,5% erreicht, während alle anderen unter 8% blieben und die meisten weniger als 3% gaben. Bei den deutschen Bahnen dagegen ist die Lage durchgehends eine günstige, Frankfurt a. M. erzielte 17,5%, Stuttgart 14,2%, Nürnberg 12,6%, Posen 12,5%, Potsdam 11,5%, Darmstadt 10%, Heidelberg 10%, München 16,7%.

Die Gründe dieser Erscheinung sind nach dem Vorstehenden hauptsächlich die folgenden.

Die französischen Bahnen erfordern im allgemeinen weit bedeutendere Anlage- und Unterhaltungs-Aufwendungen; die Kosten für die Genehmigung sind sehr hoch; die Abfindungen und die Ankaufbeträge für alte Pferdebahnnetze sind oft sehr bedeutend; die französischen städtischen Bahnen müssen ihre eigenen Kraftwerke bauen; der Fassungsraum der Wagen und die Zugdichte sind wesentlich geringer, als in Deutschland; der Fahrpreis ist im allgemeinen niedriger.

Am ungünstigsten sind die Verhältnisse bei den Pariser Bahnen; hier haben außer den hohen Lasten, die die Bahnen zu tragen haben, besonders die kurze Dauer der Genehmigung, das Verbot, oberirdige Leitungen zu verwenden, und besonders der Wettbetrieb der neuen Pariser Stadtbahn eine sehr schwere Lage geschaffen, die wohl kaum zu überwinden sein wird.

Der Bau neuer Lokomotivschuppen.

Von **F. Zimmermann**, Oberingenieur der badischen Staatseisenbahnen in Karlsruhe.

In der Railroad Gazette*) ist die Frage behandelt worden, warum man in Amerika bislang nur »Rundhäuser«**) baut. Dabei wird ein Vergleich zwischen runden und rechteckigen Schuppen angestellt, der zu Gunsten der letzteren ausfällt. In dem Aufsatz ist für die rechteckige Grundform die Queranordnung angenommen, bei der zu beiden Seiten der Schiebebühne nur je eine Lokomotive auf jedem Gleise aufgestellt wird, eine Anordnung, welche der der runden Schuppen entspricht, indem man sich vorzustellen hat, daß die beiden Halbkreise zu Rechtecken gestreckt werden und die Drehscheibe durch eine Schiebebühne ersetzt wird. Der neue Lokomotivschuppen in St. Louis***) wurde aber in Längsanordnung ausgeführt, bei der mehrere Lokomotiven auf den Fahrgleisen zu beiden Seiten der Schiebebühne hinter einander aufgestellt werden.

In der Eisenbahntechnik der Gegenwart †) ist angegeben, daß die Baukosten von Lokomotivschuppen rechteckiger Grundform sich am niedrigsten stellen. Die Kosten hängen von den Baustoffen, den Mauerstärken, der Dachbildung, der Art der Tages-Beleuchtung, der Länge der Stände und der etwaigen Überdachung der Drehscheibe oder Schiebebühne ab.

Bei Annahme von 20 m langen Ständen betragen die Kosten bis 12000 M für den Stand. Die runde Grundform hat in vielen Fällen ihre Annehmlichkeiten, sodafs man von dieser bewährten Form nicht gern abgeht. Auf dem europäischen Festlande sieht man deshalb auch sehr viele kreisförmige und ringförmige Schuppen bedeutender Größe, so bei der preussischen und bayerischen Eisenbahnverwaltung. Bei den schweizerischen Bahnen ist die rechteckige neben der runden Grundform vertreten.

In England ist besonders die London und Nordwest-Bahn schon seit einer Reihe von Jahren zur rechteckigen Grundform ††) übergegangen, beispielsweise bei den großen Schuppen in Crewe und Rugby.

I. Bedarf an Grundfläche und überdachtem Raume.

Bei einem runden Schuppen für Lokomotiven verschiedener Länge, für Lokomotiven mit Schlepptender und Tenderlokomotiven, ist die Tiefe nach der längsten Lokomotive zu bemessen. Bei vorhandenen Schuppen kann an den äußern Kreisumfang noch ein Anbau zur Verlängerung der Stände angesetzt werden.

Wenn verschieden lange Lokomotiven mit Schlepptender in dem Schuppen untergebracht werden müssen, der Stand aber nicht für zwei Tenderlokomotiven ausreicht, geht teurer Raum verloren.

In Lokomotivschuppen rechteckiger Grundform in der Längsanordnung, also mit Ausfahrt an beiden Kopf-Enden, können drei bis vier Lokomotiven, in englischen Schuppen sogar bis sechs Lokomotiven †††) verschiedener Länge hinter einander gestellt werden.

*) Railroad Gazette 1904, 26. Februar, Nr. 9.

**) Railroad Gazette 1905, 19. Mai, S. 519; 1902, 17. Juni, S. 489.

***) Railroad Gazette 1904, 8. Juli, S. 144.

†) Band II. b, S. 653.

††) Engineering 1882, März, S. 240; 1897, Februar, S. 276.

†††) Eisenbahntechnik der Gegenwart Bd. II. b, S. 636.

Während man bei runden Schuppen für den Durchgang vor und hinter jeder Lokomotive, also zwischen den Lokomotiven und den Schuppenwänden genügend Platz freilassen muß, verteilt sich der eine Zwischenraum in einem rechteckigen Schuppen auf zwei hintereinander stehende Lokomotiven. Der Durchgang wird durch Überdecken der Gruben mit Brettern gesichert.

Die Ausfahringleise aus den Lokomotivschuppen hat man früher und auch heute noch bei beiden Grundformen auf eine Drehscheibe gerichtet, sodafs alle aus- und einfahrenden Lokomotiven mehr oder weniger gedreht werden müssen. Bei runder Grundform kann das Auffahren auf eine in der Mitte liegende Drehscheibe nicht umgangen werden. Bei der rechteckigen Grundform aber können die Ausfahringleise an eine Weichenstrasse angeschlossen werden, die von einem Stellwerke aus mit bedient wird. Die Drehscheibe liegt dann in einem Nebengleise und wird nur befahren, wenn die Fahrrihtung einer Lokomotive geändert werden muß.

Sollen mehr als etwa 25 Lokomotiven in einem rechteckigen Schuppen untergebracht werden, so wird, wenn man in der Breitenrichtung nicht viele Gleise anlegen will, eine Schiebebühne an das eine Ende gelegt und eine zweite Schuppenabteilung auf der andern Schiebebühnenseite erbaut.

Je nach den Witterungsverhältnissen und den zur Verfügung stehenden Mitteln wird der Schiebebühnenraum überdacht; sonst wird der Zwischenraum wegen des Öffnens der Tore etwa 6 m breiter.

Der Betrieb muß geordnet und regelmäfsig sein, wenn man vier bis fünf Lokomotiven hinter einander stellen will. Handbetrieb der Schiebebühne reicht nicht aus, diese muß beide Schuppenabteilungen bedienen können und deshalb große Fahrgeschwindigkeit erhalten.

Der Betrieb der Ein- und Ausfahrt der Lokomotiven gestaltet sich einfacher, wenn nur drei bis vier Lokomotiven hinter einander gestellt werden. Bei solcher Anordnung reicht eine Gleislänge von 70 m. In einem Schuppen von sieben Gleisen können dann 21 bis 28 Lokomotiven Platz finden. Ein großer halbringförmiger Schuppen faßt 20 bis 32 Lokomotiven.

Bei dem Rundhause kann die Ständezahl durch Vergrößerung des innern Ringhalbmessers vermehrt werden. Mit zunehmender Ständezahl nehmen die Baukosten für einen Stand ab, aber der innere unbenutzte Raum wächst quadratisch.

Der einfachste und regelmäfsigste Betrieb ergibt sich beim runden Schuppen.

Das Zufahrngleis zu jedem Stande dient beim Rundhause in der Regel nur für eine Lokomotive, beim rechteckigen Schuppen für drei bis fünf hinter einander stehende Lokomotiven.

Die bei rechteckiger Grundform in beiden Längsrichtungen anzulegenden Weichenstraßen bleiben sich bei gleicher Gleiszahl gleich, ob man nur einen Schuppen anlegt oder mehrere durch Schiebebühnen getrennte Abteilungen aneinanderreicht. Der Raum für die Weichenstraßen nimmt also mit der Zahl der unterzubringenden Lokomotiven nicht zu.

Die Gröfse des Schiebebühnenraumes hängt nicht, wie der Drehscheibenraum bei runden Schuppen von der Zahl der in einem Schuppen unterzubringenden Lokomotiven, sondern nur von der Zahl der Schuppengleise ab.

Wird bei einem Lokomotivschuppen mit zwei Abteilungen und zwischenliegender Schiebebühne diese schadhaft, so haben die der Schiebebühne zunächst stehenden Lokomotiven, freilich unter erschwerten Betriebsverhältnissen, immer noch die Möglichkeit der Ausfahrt nach den Weichenstrassen. Bei drei Abteilungen mit zwei zwischenliegenden Schiebebühnen fahren die Lokomotiven der Mittelabteilung über die zweite Schiebebühne, wenn die erste nicht benutzt werden kann.

Die runden Schuppen hängen von der Drehscheibe ab; erleidet sie eine Störung, so können, je nach der Zahl der eingesperrten Lokomotiven, weitgreifende Betriebsstörungen eintreten. Die Aus- und Einfahrten sind also bei der runden Grundform weniger gesichert als bei der rechteckigen.

Der Vergleich der ringförmigen und rechteckigen Anordnung grosser Schuppen hinsichtlich der Platzbeanspruchung fällt zu Gunsten der rechteckigen aus, auch wenn der Platz für die unmittelbaren Ein- und Ausfahrten auf der Weichenstrasse bei der rechteckigen Gestaltung zugerechnet wird, sobald es sich um Unterbringung verschieden langer Lokomotiven handelt. Eine Drehscheibe ist in beiden Fällen nötig.

Bei einem rechteckigen Schuppen mit zwei Abteilungen und überdachter 20 m langer Schiebebühne für sieben Gleise, 70 m Gleislänge und 6 m Gleisabstand sind für die Ein- und Ausfahrt auf der Schiebebühne noch zwei weitere Gleise nötig. Die Fläche für den Schuppen wird also $9 \times 6 = 54$ m breit und $2 \times 70 + 24 = 164$ m lang, der Schuppen allein beansprucht eine Fläche von $164 \times 54 = 8856$ qm und kann 42 grosse 21 m lange, oder 56 mittelgrosse Lokomotiven von durchschnittlich 17 m Länge aufnehmen. Sind etwa 30% der aufzunehmenden Lokomotiven Tenderlokomotiven von 12 m Länge, so können sogar bis 64 Lokomotiven Platz finden.

Die Gleise für Ein- und Ausfahrten an den Kopfen nehmen noch einen Raum von $\frac{2 \times 160 \times 54}{2} = 8640$ qm weg.

Die Drehscheibe kann in ein Einfahrts-Dreieck gelegt werden, sodafs hierfür keine weitere Fläche mehr zuzurechnen ist.

Ein halbringförmiger Schuppen mit 24 m innerm Halbmesser, 24 m Standlänge und einer Drehscheibe von 20 m beansprucht in der Breitenrichtung 62 m und in der Längsrichtung 100 m, also an 6200 qm. Hierin haben aber nur 20 grosse oder mittlere Lokomotiven Platz.

Zwei 12 m lange Tenderlokomotiven können auf einem Stande nicht hinter einander aufgestellt werden, weil sonst das Ende der einen schon an die Aufsensmauer stößt und den Durchgang versperrt und das Ende der zweiten unter dem Einfahrtore steht. Um 60 Lokomotiven in solchen Schuppen unterzubringen, müssen drei Schuppen mit $3 \times 6200 = 18600$ qm Platzaufwand gebaut werden.

Für den rechteckigen Schuppen und die von den Weichenstrassen abzweigenden Gleise sind $8856 + 8640 = 15496$ qm nötig, also rund 3100 qm weniger als für die drei ringförmigen.

Besser stellt sich der Vergleich für den ringförmigen

Schuppen unter der Annahme, dafs nur 40 grosse Lokomotiven unterzubringen sind, für die dann nur zwei Schuppen mit $2 \times 6200 = 12400$ qm erforderlich sind.

Man hat aber bei der Unterbringung von Lokomotiven mit deren verschiedenen Länge zu rechnen. Auch könnte man die rechteckige Anordnung mit zwei Abteilungen, einer Schiebebühne und nur einer unmittelbaren Ausfahrt an einem Kopfende entgegenstellen. Bei schadhafter Schiebebühne könnte immer noch mindestens die Hälfte der Lokomotiven ein- und ausfahren. Ein solcher Schuppen, der also auch 42 grosse Lokomotiven aufnehmen kann, beansprucht dann nur $6856 + 4320 = 11176$ qm Grundfläche. Dazu sind noch 700 qm für die Drehscheibe mit Zufahrt zu rechnen, sodafs der Bedarf von 11900 qm noch geringer bleibt als bei den zwei runden Schuppen.

Wohl kann man bei ringförmigen Schuppen eine Abteilung mit längeren Ständen ausstatten, sodafs auf solchen zwei Tenderlokomotiven Platz finden. Legt man diese Abteilung an die Enden, so nimmt der Bau in der Breitenrichtung nicht mehr Platz weg, als der ringförmige Raum mit den kürzeren Ständen. Bei kleinen Anlagen für 6 bis 10 Lokomotiven ist die ringförmige Anordnung die vorteilhaftere.

Es soll nun noch die Gröfse der überbauten Fläche bei beiden Anordnungen betrachtet werden.

Der rechteckige Schuppen mit zwei Abteilungen hat ohne Schiebebühne eine Grundfläche von $2 \times 70 \times 42 = 5880$ qm, der Schiebebühnenraum hat $24 \times 54 = 1296$ qm, zusammen 7176 qm; drei ringförmige Schuppen von 24 m Standlänge haben $3 \times 2880 = 8640$ qm, also 1450 qm mehr überbaute Fläche als der rechteckige Schuppen für dieselbe Zahl von verschieden langen Lokomotiven.

Der Vergleich soll auch auf einen siebengleisigen rechteckigen Schuppen mit drei Abteilungen und zwei Schiebebühnen ausgedehnt werden. Ein solcher kann 63 grosse oder 84 mittel-lange und mit 33% Tenderlokomotiven im Ganzen bis 96 Lokomotiven aufnehmen. Die für die Anlage nötige Fläche misst $258 \times 54 + 8640 = 22572$ qm und hat eine überbaute Fläche von $8820 + 2592 = 11412$ qm.

Ringförmige Schuppen für je 20 Lokomotiven müfsten für 80 Lokomotiven vier gebaut werden. Diese nehmen einen Raum von 24800 qm ein und erfordern 11520 qm überbaute Fläche. Trotzdem in dem rechteckigen Schuppen unter Umständen 16 Lokomotiven mehr untergebracht werden können, nimmt er weniger Platz ein und hat geringere überbaute Fläche. Man hat dabei auch nur eine Drehscheibe nötig, weil nur die Lokomotiven gedreht werden, welche andere Fahrriichtung erhalten sollen.

Im einen Falle hat man also eine Drehscheibe und zwei Schiebebühnen, im andern vier Drehscheiben.

Ist die Innenwand eines Halbkreisring-Schuppens 45 m vom Drehscheiben-Mittelpunkte entfernt*) statt 24 m für den Schuppen mit 20 Ständen, so wird die Bodenfläche für 32 Stände von 24 m Länge und eine 20 m Drehscheibe $83 \times 140 = 11620$ qm, also beinahe doppelt so gross wie für den oben beschriebenen halbringförmigen Schuppen von 6200 qm Bodenfläche für 20 Stände.

*) Organ 1904, S. 60, Tafel XVI.

Zur Unterbringung von 60 Lokomotiven würden zwei solcher Rundhäuser ausreichen; sie erfordern eine Fläche von 23240 qm gegenüber dem rechteckigen Schuppen von 15496 qm. Die überbaute Fläche für zwei große Schuppen von je 32 Ständen würde um 8600 qm größer sein, als die des rechteckigen Schuppens mit zwei Abteilungen.

Die Bodenfläche muß für die ringförmigen Schuppen als Rechteck berechnet werden, da die Zwickel wohl für kleinere Bauten brauchbar sind, wie bei den rechteckigen Schuppen die zwischen den vorstehenden Schiebebühnenbauten gelegenen Zwischenräume, aber für Gleisanlagen keinen Wert haben. Besonders ist diese Berechnung als Rechteck angebracht, wenn

die Schuppen zwischen Gleisanlagen einer Richtung gestellt werden.

Nach Zusammenstellung I nimmt der rechteckige Schuppen, der dieselbe Anzahl großer Lokomotiven aufnehmen soll wie die entsprechende Zahl halbringförmiger Schuppen mit offenem Drehscheibenraum, weniger Grundfläche ein, beansprucht aber eine größere überbaute Fläche, wenn der Schiebebühnenraum überdacht wird.

Das Verhältnis ändert sich jedoch wesentlich zu Gunsten der rechteckigen Schuppen, wenn verschieden lange Lokomotiven untergebracht werden müssen, weil dann in den ringförmigen Schuppen unbesetzte Gleislängen entstehen.

Zusammenstellung I.

	Grundfläche qm	Überbaute Fläche qm
a) Rechteckiger Schuppen mit zwei Abteilungen, 70 m Gleislänge, sieben Gleise mit Weichenstrasse. 20 m Schiebebühne. Für 42 große Lokomotiven von 21 m oder 56 mittlere von 17 m bis 64 verschiedener Länge	$6856 + 8640 = 15496$	7176
b) Drei halbringförmige Schuppen für je 20 Stände zu 24 m, 20 m Drehscheibe. Innerer Halbmesser = 24 m. Für 60 Lokomotiven	$3 \times 6200 = 18600$	$3 \times 2880 = 8640$
c) Zwei halbringförmige Schuppen für je 32 Stände zu 24 m, 20 m Drehscheibe. Innerer Halbmesser = 45 m. Für 64 Lokomotiven	$2 \times 11620 = 23240$	$2 \times 4300 = 8600$
d) Rechteckiger Schuppen mit drei Abteilungen. 70 m Gleislänge. Sieben Gleise. 20 m Schiebebühne. Für 63 große, oder 84 mittlere bis 96 Lokomotiven verschiedener Länge	$13932 + 8640 = 22572$	11412
e) Vier halbringförmige Schuppen für je 20 Stände zu 24 m, 20 m Drehscheibe. Innerer Halbmesser = 24 m. Für 80 Lokomotiven	$4 \times 6200 = 24800$	$4 \times 2880 = 11520$
f) Rechteckiger Schuppen mit drei Abteilungen, 88 m Gleislänge, sieben Gleise. 20 m Schiebebühne. Für 84 große oder 105 mittlere bis 120 Lokomotiven, verschiedener Länge	$12096 + 8640 = 20736$	$11088 + 2592 = 13680$

(Schluß folgt.)

Elektrischer Betrieb im Simplontunnel.

Von E. Cserháti, Professor in Budapest.

Der elektrische Betrieb wurde im Simplontunnel auf ausdrücklichen Wunsch der »Italienischen Staatsbahnen« eingeführt, die ihre Stellungnahme damit begründeten, daß die Erfahrungen mit Dampfbetrieb in den langen Tunneln der italienischen Bahnen äußerst ungünstig seien. Da vom Zeitpunkte des Beschlusses bis zur beabsichtigten Eröffnung des regelmäßigen Betriebes verhältnismäßig nur wenig Zeit zur Verfügung stand, erklärte sich die Direktion der Italienischen Staatsbahnen bereit, die drei auf der Veltliner Bahn laufenden, von der Bauanstalt Ganz u. Co. im Jahre 1904 gelieferten elektrischen Lokomotiven leihweise herzugeben. Weitere zwei elektrische Lokomotiven stellte die Firma Brown-Boweri, die auch die Herstellung der Kraftwerke in Brig und Jselles und die der Stromleitungen übernahm.

Der elektrische Betrieb nahm seinen Anfang am 1. Juni 1906; dies war zugleich auch die erste Anwendung hoch-

gespannten Drehstrom-Betriebes für eine zwischenstaatliche Hauptbahn. Daher ist es erklärlich, daß die Fachkreise den Ergebnissen dieser neuen Betriebsart auf einer so wichtigen Linie mit Spannung entgegensehen.

Entgegen den verschiedenen Nachrichten, die in der Tages- und Fach-Presse erschienen sind, und die für den elektrischen Betrieb im Simplontunnel nicht günstig lauteten, bin ich in der Lage, auf Grund persönlicher Wahrnehmungen über den wahren Sachverhalt Folgendes mitzuteilen.

Die Stromleitungsanlage, die in den Stationen Brig und Jselles sehr gefällig aussieht und den Bahnhofsdienst in keiner Weise hindert (Textabb. 1 bis 3), und die Kraftanlage arbeiten von Anfang an tadellos. Die drei von der Veltliner-Bahn geliehenen Lokomotiven sind seit dem 1. Juni 1906 unausgesetzt im Betriebe, die zwei von Brown-Boweri beigegebenen mußten, wahrscheinlich weil hierzu früher keine Gelegenheit war, erst

Abb. 1. Elektrische Oberleitung in Brig.

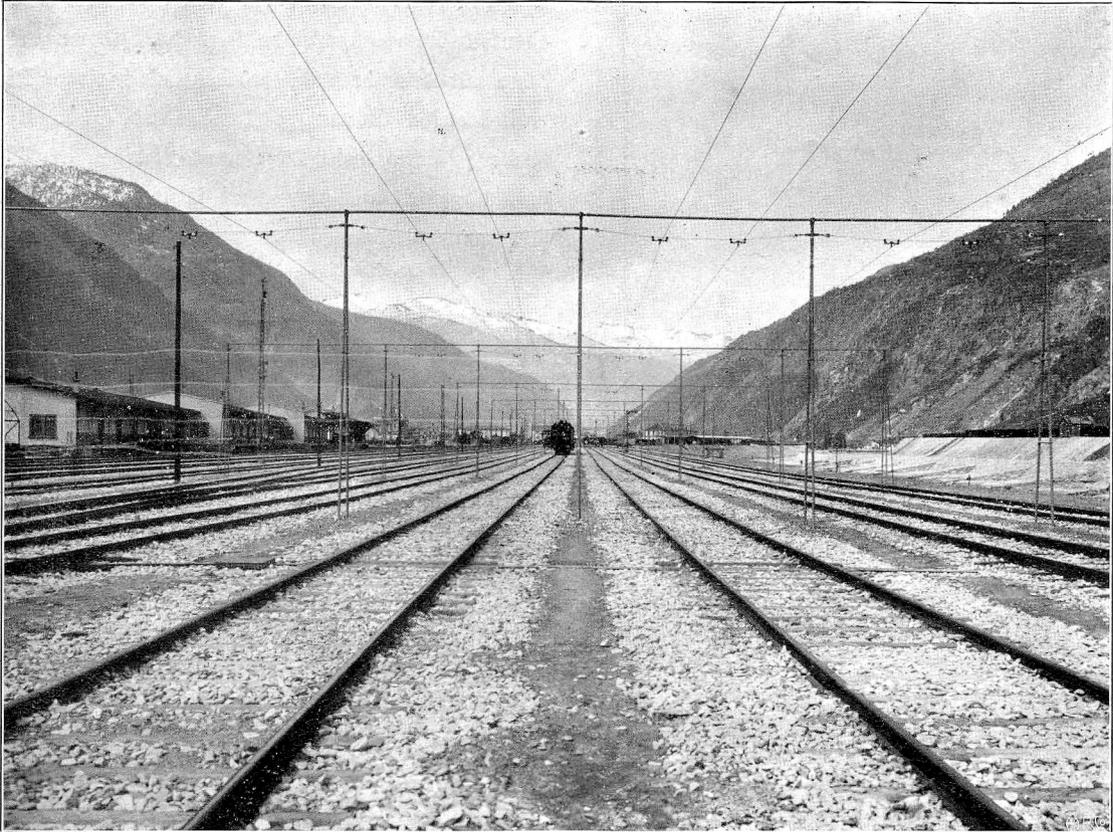


Abb. 2. Elektrische Oberleitung in Brig.

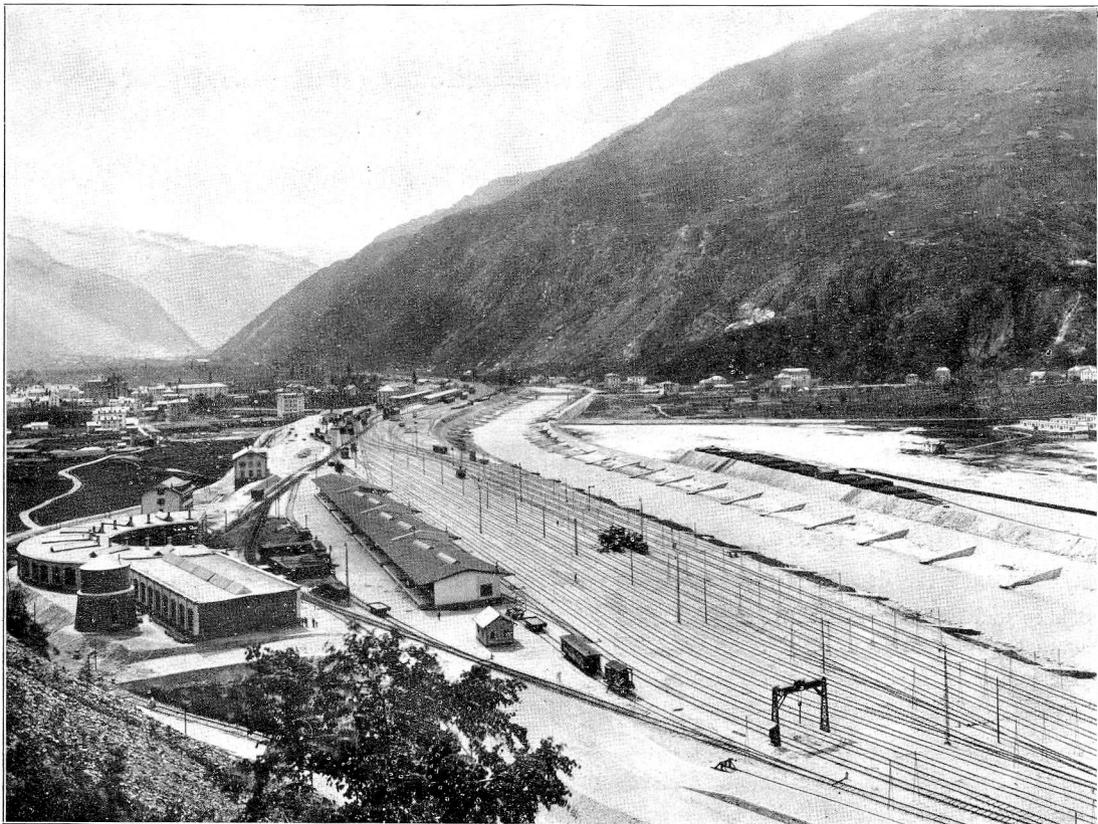
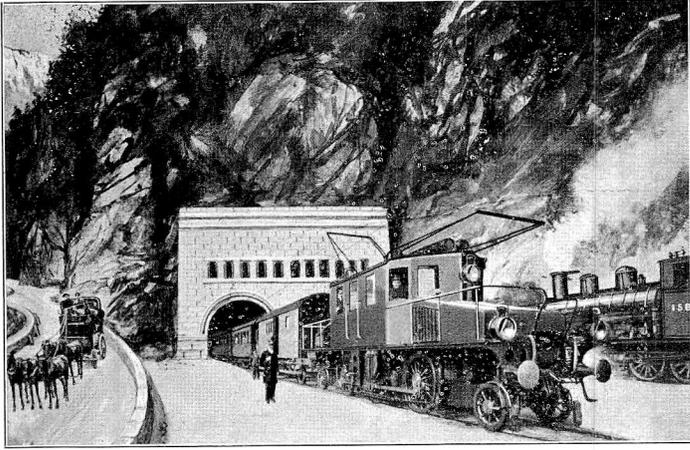
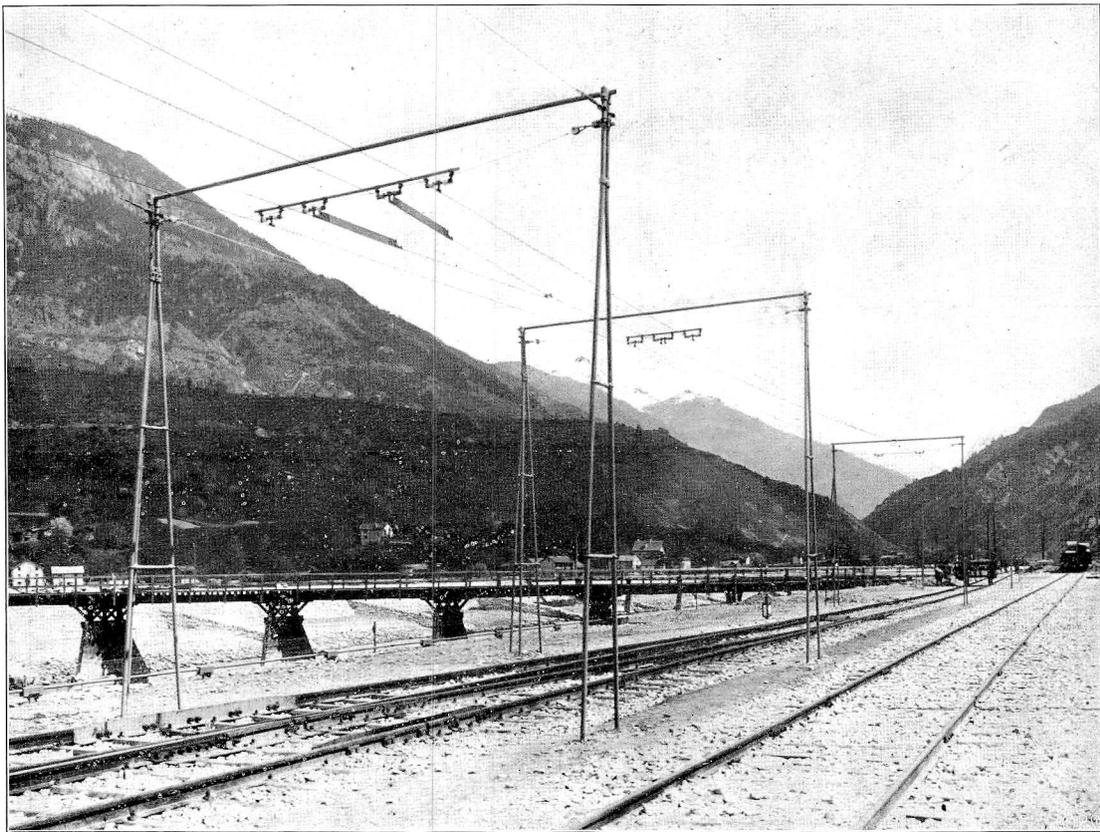


Abb. 3. Tunnelmund in Brig.



eine Probezeit durchmachen, sie stehen aber seit dem 1. August ebenfalls im regelmäßigen Betriebe. Gegenwärtig werden alle Züge mit Ausnahme der wöchentlich in jeder Richtung dreimal verkehrenden Luxuszüge London-Paris-Mailand elektrisch befördert; diese sechs Züge werden wegen des Zeitverlustes bei dreimaligem Lokomotivwechsel in Brig, Jselles und Domodossola, und um Leerfahrten zu vermeiden, mit Dampf befördert. Sobald jedoch die vorgesehene Verlängerung der elektrischen Leitungen bis Domodossola fertig sein wird, wird das Befahren des Simplontunnels mit Dampflokomotiven gänzlich aufhören.

Abb. 4. Elektrische Oberleitung und Weiche in Brig.



Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Untersuchungswagen für den Simplon-Tunnel.

(Elektrische Bahnen und Betriebe, Zeitschrift für Verkehrs- und Transportwesen, 13. Juni 1906, S. 319. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 13 bis 15 auf Taf. V.

Der Simplon-Tunnel bedarf regelmäßiger genauer Untersuchungen des Gewölbekörpers und der daran befestigten Stromzuleitungen. Diese Arbeiten erfordern ausgiebige Beleuchtung des Tunnels; daher ist von der Generaldirektion der schweizerischen Bundesbahnen ein Wagen zur elektrischen Beleuchtung

beschafft worden, bei dessen Bau der Gesichtspunkt maßgebend war, ein stets betriebsbereites Fahrzeug zu haben, das gestattet, unabhängig von dem vorhandenen Strome für den Bahnbetrieb jederzeit eine Prüfung vornehmen zu können.

In dem aus einem zweiachsigen Personenwagen hergerichteten Wagen ist eine Benzin-Maschine von 6 P.S. aufgestellt, die durch Riemenübertragung eine Gleichstrom-Nebenschlussmaschine von 50 Ampère bei 65 Volt und 850 Umdrehungen in der Minute treibt. Damit die Luft im Tunnel

durch die Verbrennungsgase nicht verschlechtert wird, ist eine besondere Niederschlagvorrichtung vorgesehen. Der mitgeführte Benzinvorrat reicht für einen zwanzigstündigen Betrieb. Die Schalttafel ist mit Anschlüssen für sieben Stromkreise ausgerüstet, für einen Scheinwerfer, für fünf Bogenlampen und für die innere Glühlichtbeleuchtung des Wagens.

Zur Ausführung von Tunneluntersuchungen wird auf dem Wagendache ein Bogenlampenausleger aufgesteckt, an dem zwei 10 Amp.-Bogenlampen von 16 Brennstunden aufgehängt werden. Diese beleuchten die Tunneldecke durch die unter den Lampen angeordneten weißen Emaille-Schirme. Zur Beleuchtung der Tunnelwände und des Gleises dient ein Scheinwerfer von 20 Amp. Der Scheinwerfer steht auf einem fahrbaren Untergerüst und kann auf einer Fahrbahn aus dem Wageninnern auf eine Wagenendbühne gebracht werden. Der um eine lotrechte Achse drehbare Scheinwerfer kann außerdem noch um je 50° um eine wagerechte Achse nach oben und unten gedreht werden; er ist mit Klarglas- und Mattglasscheiben ausgerüstet. Um den Wagen auch für den Außenbetrieb auf freier Strecke verwenden zu können, werden auf dem Wagendache fünf Bogenlampenmaste von je 7 m Länge nebst Halteseilen und Ankerpfählen mitgeführt. Demgemäß sind noch weitere drei Bogenlampen der oben genannten Art im Wagen vorrätig. Die Stromzuführung zu den Lampen erfolgt durch Gummiaderkabel von 5 qmm Ader-Querschnitt. Die in fünf Rollen aufgewickelten Kabel haben Längen von 40, 90, 140, 196 und 240 m. Mit diesen fünf Längen kann eine Arbeitsstrecke von 250 m Länge beleuchtet werden. B—ff.

Straufssche Eisenbetonbrücke für die elektrische Bahn Elgin-Belvidere.

(Railroad Gazette 1906, September, Band XXI, S. 220. Mit Abb.;
Engineer 1906, Nov., S. 442. Mit Abb.)

Eine Eisenbetonbrücke nach der neuen Bauart von J. B. Straufs in Chicago ist vor kurzem in der Nähe von Belvidere, Illinois, erbaut worden. Sie ist ein eingleisiges Bauwerk der elektrischen Bahn Elgin-Belvidere und überbrückt den Kishwaukee-Fluss ungefähr 40 km östlich von Belvidere.

Die Brücke hat vier Bogen von je 24,7 m Lichtweite, die Pfeiler haben einen Mittenabstand von 26,67 m, die ganze Länge der Brücke beträgt 106,68 m. Jeder Bogen hat eine kreisbogenförmige Laibung von 25,4 m Halbmesser und 3,2 m Pfeilhöhe. Das Niedrigwasser liegt ungefähr 0,9 m unter der Kämpferlinie, das Hochwasser 1,5 m unter dem Scheitel der Gewölbelaibung.

Jede Öffnung hat zwei Bogenrippen mit einem Mittenabstande von 2,7 m; die Rippen haben unveränderliche Breite von 0,76 m, aber eine veränderliche Höhe von 0,91 m im Scheitel bis 1,38 m am Kämpfer. Jede Bogenrippe trägt in ihrer Breitenmitte eine bis zur Wagerechten durch den Scheitel des Gewölberückens aufgebaute, 0,31 m starke Übermauerungswand. Zur Querversteifung sind die Bogenrippen in jeder Öffnung durch acht 0,53 m starke, in gleichen Abständen angeordnete Querbalken miteinander verbunden, und auf diesen Querbalken sind 0,31 m starke Querwände aufgebaut, deren Oberkante mit der der Übermauerung der Bogen bündig liegt,

so daß die Fahrbahnplatten auf diesen Rost gelegt werden konnten. Diese sind 4,27 m breit, 0,15 m stark und haben an den Seiten 0,20 m hohe Ränder zur Begrenzung des Fahrstraßenschotters. In der Fahrbahn tafel sind Entwässerungslöcher angebracht. Über jedem Pfeiler ist zur Unterstützung der Masten der elektrischen Bahn ein 76^{mm} gegen den vorstehenden Rand der Fahrbahn tafel zurücktretender Wandpfeiler errichtet.

Die Brücke wurde ohne Arbeits- und Lehr-Gerüst gebaut. Zu diesem Zwecke wurden für jeden Bogenring 17 trogförmige Eisenbeton-Formstücke von je 1,52 m Bodenlänge, 76^{mm} Stärke der Seitenwände und 102^{mm} Dicke des Bodens hergestellt. Die Verstärkungseisen jedes Formstückes bestanden aus Rundeisenstangen von 10^{mm} Durchmesser, welche in der Richtung des Bogens in 0,20 m, in der andern Richtung in 0,31 m Mittenabstand verlegt waren. Das Gewicht dieser Formstücke betrug 700 bis 1000 kg. Ähnliche Formstücke wurden auch für die Querbalken hergestellt. Es waren 136 Rippen- und 32 Querbalken-Formstücke herzustellen. Da jeder Bogen zur Mitte symmetrisch war, waren nur neun verschiedene Arten von Formstücken für die Rippen und eine für die Querbalken erforderlich. Die Formstücke wurden in Eisenformen gegossen. Diese waren aus Blechen zusammengesetzt, welche durch C-Eisen verstärkt und durch Winkeleisen zusammengehalten wurden. Die Eisenformen für die Rippenformstücke waren einander gleich, die verschiedenen Höhen wurden dadurch erreicht, daß lose Holzstreifen in der richtigen Lage zwischen die inneren und äußeren Seitenwände der Eisenform eingesetzt wurden. Die Formstücke wurden stehend gegossen, so daß sich die eine Endfläche des Formstückes auf der die Eisenform tragenden Arbeitsbühne befand, während die andere mit dem obren Ende der Eisenform bündig war.

Während der Herstellung der Formstücke wurde eine leichte Hilfsbrücke gebaut, indem auf jeder Seite der Brücke eine Reihe von Pfählen eingerammt wurde, welche oben mit Querzangen von 5×25 cm versehen wurden und aus 2,5 cm starken Bohlen gebildete Längs- und Querverbände erhielten. Auf die Pfähle wurden Längsbalken von 15×25 cm und unmittelbar auf diese leichte Schienen gelegt. Auf dieser Hilfsbrücke wurde ein leichter Laufkran errichtet und mit zwei dreifachen Flaschenzügen ausgerüstet, von denen jeder mit einem aus zwei 203^{mm} hohen C-Eisen gebildeten Träger versehen war. Die Formstücke wurden zunächst mittels eines Ladekranes auf eine auf der Hilfsbrücke errichtete Arbeitsbühne gebracht und dann mit einem Hebestelle zu Paaren zusammengefügt. Das Hebestell bestand aus vier Querhölzern von 10×15 cm, von denen in der Nähe jedes Endes zwei, eins unten und eins oben, angebracht waren. Die Querhölzer wurden mit den Formstücken mittels langer Bolzen verbunden, welche durch Löcher im Boden der Formstücke hindurchgingen, und die oberen wurden, den Haken der Laufkranträger entsprechend, an den in der Mitte der Formstücke liegenden Stellen mit U-förmigen Bolzen versehen. Die beiden Rippen wurden auf ihrer ganzen Länge gleichzeitig hergestellt, und wo die Rippenformen mit Querbalkenformen zusammentrafen, wurden sie alle gleichzeitig verlegt.

Um die Formstücke vorläufig bis zum Schlusse des Bogens in ihrer Lage festzuhalten, wurden zwei zweibeinige Gerüstböcke errichtet. Einer von ihnen wurde auf den Brückenkopf gestellt und rückwärts mit den Pfählen der Zufahrts-Gerüstbrücke verankert, der andere wurde auf den ersten Pfeiler gestellt und rückwärts mit dem zweiten Pfeiler verankert. Die Anker bestanden für jeden Gerüstbock aus zwei 35 mm dicken Rund-eisenstangen, welche in Längen von 4,88 m durch Schraub-muffen verbunden waren. Zum Ausrichten waren außerdem Schraubenschlösser vorhanden. Von der Spitze dieser Gerüstböcke gingen strahlenförmig acht Rundeisenstangen von 29 mm Durchmesser aus, von denen jede mit einem Schraubenschloß versehen war und in zwei kürzere Stangen von 25 mm Durchmesser endigte. Diese gingen nach den Rippen, wo sie mit einem der U-förmigen Bolzen auf dem die zusammengefügte Formstücke tragenden Hebestelle verbunden wurden. Aufser dem Hebestelle wurden zur Verbindung der Rippen an jedem Formstückpaare zwei leichte Holzrahmen verwendet, und während die Hebestelle gleich nach dem Versetzen aller Formstücke einer Öffnung entfernt wurden, blieben die Verbindungsrahmen liegen, bis der Beton in die Rippen eingebracht war.

Die Errichtung wurde gleichzeitig von jedem Kämpfer aus begonnen, indem das erste Formstück mit dem einen Ende auf das Widerlager gesetzt und am andern Ende mit dem ersten Stangenpaare des Gerüstbockes verbunden wurde. Dann wurde das zweite Formstück mit dem einen Ende auf das erste Formstück gesetzt und am andern Ende mit dem zweiten Stangenpaare des Gerüstbockes verbunden und so fort. Zur Verbindung der Formstücke dienten eiserne Dübel. Diese steckten in Gasröhren, welche in die Bodenecken der Formstücke ein-

gelegt wurden. An einigen Stellen wurden zu diesem Zwecke auch Holzblöcke verwendet, welche in die Innenseite der Formstücke eingesetzt wurden. Der Schlufsstein wurde auf die beiden angrenzenden Formstücke gelegt, dann wurden die Stangen der Gerüstböcke gelöst, die Gerüstböcke mit ihren Ankern und Stangen beseitigt und zur Errichtung des nächsten Bogens verwendet. Die Hängestangen waren so ausgerichtet, daß die Fugen zwischen den Formstücken oben ein wenig offen blieben.

Um das genaue Passen des Schlufssteines zu sichern, wurden die Widerlagsflächen der Pfeiler vor der Errichtung so hergerichtet, daß der Winkel zwischen der Widerlagsfläche und der durch die Kämpferlinie gelegten wagerechten Ebene etwas kleiner wurde als der berechnete. Ferner wurde die untere Kante des ersten Formstückes abgerundet, damit sie den nahe an die Kante kommenden Druck aushalten konnte. In die Fuge wurde eine 3 mm starke Bleiplatte gelegt. Mittels der Schraubenschlösser der Ankerstangen konnte die ganze Bogenhälfte gehoben oder gesenkt werden, wobei sie sich um eine in der Nähe der untern Kante des ersten Formstückes liegende wagerechte Achse drehte. Hierdurch war die Öffnung für den Schlufsstein ausrichtbar.

Als die vier Bogen fertiggestellt waren, wurden die Rippen zusammen mit den Querbalken mit Eisenbeton ausgefüllt. Der Beton in den Bogenringen und den Querbalken wurde mittels rechteckiger Öffnungen, die in den inneren Wänden der Formstücke durch Holzblöcke ausgespart waren, zusammengefügt. Nachdem so der Bogen vervollständigt worden war, wurden die Übermuerungswände, die Querwände und die Fahrbahn mittels gewöhnlicher Holzformen hergestellt.

B—s.

B a h n - O b e r b a u .

Prentice's Schienenklemme.

(Railroad Gazette 1906, August, S. 147. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnung Abb. 10 auf Tafel VI.

Wie die Zeichnung Abb. 10, Taf. VI zeigt, wird die Schiene durch die Anbringung der Vorrichtung nicht geschwächt. Die Befestigung der Schwelle erfolgt auf der Innenseite der Schiene. Der Teil a der Klemme zeigt deshalb zwei Formen, deren eine für die linke, deren andere für die rechte Schiene Verwendung findet. Der Arm B wird in der Richtung des Pfeiles x so lange bewegt, bis die Schiene sicher gefaßt ist.

Auf der Lake-Shore und Michigan Südbahn werden mit dieser Gleisklemme ausgedehnte Versuche angestellt, auch bei elektrischen Stellwerksanlagen, deren Weichen unverrückbar sein müssen, um Störungen in den elektrischen Leitungen zu vermeiden.

—k.

Oberbau der Londoner Untergrund-Röhrenbahnen.

(Railroad Gazette 1906, April, Band XL, S. 118. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Taf. VI.

Die Abb. 1 bis 5 auf Taf. VI zeigen den auf der Bahn

Baker Street-Waterloo bereits verlegten Oberbau, welcher allgemein für Röhrenbahnen entworfen ist.

Die Schienen sind 10,668 m lang und wiegen 44,65 kg/m. Bei dieser Länge können die Schienen noch im Flussschachte lotrecht herabgelassen und für die Tunnel in wagerechte Lage gebracht werden.

Die Schwellen sind 35,6 cm breit und in 1,016 m Mittenabstand verlegt, so daß in jedem zweiten Röhrenabschnitte eine Schwelle liegt. An den Schienenstößen sind jedoch in zwei aneinander stoßenden Abschnitten Schwellen von 25,4 cm Breite verlegt. Die Schwellen sind von australischem Karri-Holze.

Zur Vermeidung von Geräusch und Erschütterungen ist eine ganz neue Unterlage für die Schwellen angewendet. Diese besteht aus einer starren Unterlage von Zement-Sand-Mörtel und von Beton für den mittlern Teil der Schwellen zwischen den Stühlen, ferner aus einer verhältnismäßig elastischen Steinschlagbettung unter den Fahrschienen. Der Zement-Sand-Mörtel reicht fast bis zur Innenkante der Schienenstühle, wo er durch ein Winkeleisen begrenzt ist.

B—s.

Bahnhofs-Einrichtungen.

Blockwerke und Weichenverschlüsse.

Von Dr. A. Tobler, Professor am Polytechnikum in Zürich.

(Schweizerische Bauzeitung 1906, April, S. 191 und 208. Mit Abb.)

I. Der elektrische Block der Wiener Stadtbahn.

Zum Betriebe der Wiener Stadtbahn dient die »vierfelderige« Blockeinrichtung von Siemens und Halske. Die Blockungen haben eine von der preussischen Blockeinrichtung abweichende Form der Mitwirkung der Züge für die Freigabe der rückliegenden Strecke. Während die Druckknopfsperre bei der preussischen Einrichtung erst von der letzten Achse mittels Schienenstromschliessers und stromdicht ausgelaschter Schiene ausgelöst wird, werden hier keine Schienenstromschliesser verwendet, sondern die stromdicht ausgelaschte Schiene veranlaßt unmittelbar die Freigabe der Druckknopfsperre, eine Anordnung, welche die Zuhilfenahme eines Übertragers nötig macht. Sobald die erste Achse die stromdicht ausgelaschte Schiene erreicht, wird ein Stromkreis durch den Anker des Übertragers geschlossen und die Druckknopfsperre ausgelöst. Gleichzeitig unterbricht jedoch dieser Anker den Induktoranschluß des Blockfeldes, sodafs man nach Ankunft der ersten Achse zwar dessen Taste drücken kann, aber keinen Induktorstrom erhält, bis die letzte Achse die stromdicht ausgelaschte Schiene verlassen hat und somit der Übertrager stromlos geworden ist.

Bei freier Blockstrecke sind die zugehörigen Ausfahrfelder der beiden angrenzenden Blockabschnitte weifs und die zugehörigen Vormeldefelder rot; befindet sich ein Zug auf der Strecke, so ist das zugehörige Ausfahrfeld des rückliegenden Blockes rot und das zugehörige Vormeldefeld des vorliegenden Blockes weifs. Die Farbenanordnung des Vormeldefeldes steht also im Gegensatze zu der preussischen Art, bei welcher der Grundsatz besteht, dafs, wenn eine Blockstrecke frei ist, die zugehörigen Felder der beiden angrenzenden Blockabschnitte weifs sind, dafs aber, wenn ein Zug sich auf der Strecke befindet, das zugehörige Ausfahrfeld des rückliegenden und das zugehörige Vormeldefeld des vorliegenden Blockes rot sein müssen.

Der Stand der Druckknopfsperre wird durch ein Sperrfeld angezeigt, welches gewöhnlich schwarz und bei ausgelöster Sperre weifs ist. Ferner wird die Lage des Übertragerankers durch ein rundes Fenster im Schutzkasten des Übertragers angezeigt, welches gewöhnlich weifs und bei angezogenem Anker rot ist.

II. Weichen- und Signalverschlufs mit zwangläufiger Steuerung der Bauart »Südbahnwerk«.

In neuester Zeit sind von dem »Südbahnwerke für Stellwerks-, Signal- und Schranken-Bau« in Wien die Siemens-Halskeschen Blockwerke in eigenartiger Weise abgeändert worden. Hierbei kommt eine ganz eigenartige Schaltung, »zwangläufige Steuerung« genannt, zur Anwendung. Das Wesen der zwangläufigen Steuerung besteht darin, dafs der Strom, welcher die Spulen des einen Blockwerkes durchläuft, vom Rechen oder Anker dieses oder des andern Blockwerkes gesteuert wird.

Das Südbahnwerk verwendet die zwangläufige Steuerung bei der Einrichtung eines Sperrfeldes, welches seiner Natur

nach dieselbe Aufgabe erfüllt, wie das Sperrfeld des Blockes der Wiener Stadtbahn. Das Sperrfeld steht mit einem unmittelbar daneben angeordneten Signalblocke durch eine Doppeldruckstange in Verbindung. Die Sperre wird mittels eines Schienenstromschliessers ausgelöst.

Die zwangläufige Steuerung findet ferner Anwendung bei Fahrstraßenverschlüssen in Stellwerken. Sowohl beim Herstellen, als auch beim Auflösen des Fahrstraßenverschlusses steuert der Rechen des Blockwerkes im Bahnhofsdienstraume den Elektromagneten des Blockwerkes im Stellwerke, und der Rechen des Blockwerkes im Stellwerke den Elektromagneten des Blockwerkes im Bahnhofsdienstraume.

Die Quelle teilt die Einzelheiten der Schaltung mit.

B—s.

Neuer Verschiebebahnhof der Peoria und Pekin Union-Bahn.

(Railroad Gazette 1906, Juni, Band XL, S. 546.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 17 und 18 auf Taf. V.

Die Peoria und Pekin Union-Eisenbahngesellschaft besitzt eine Bahnstrecke innerhalb und zwischen den Städten Peoria und Pekin, Illinois. An dieser Strecke ist ein neuer Verschiebebahnhof vorgesehen, welcher in Abb. 17 und 18 auf Taf. V dargestellt ist.

Der nördliche vom Abroll- oder Eselsrücken-Gleise liegende Teil des Bahnhofes enthält sechs Einfahrgleise für je 50 Wagen und sechs Ausfahr Gleise für je 60 Wagen.

Der südlich vom Eselsrücken-Gleise liegende Teil des Bahnhofes enthält sieben Einfahrgleise für je 40 bis 60 Wagen und sieben Ausfahr Gleise für je 50 Wagen.

Unmittelbar westlich von den Ein- und Ausfahr Gleisen befinden sich 22 Ordnungsgleise für je 500 Wagen; sie sind durch zwei Weichenstraßen mit dem Eselsrücken verbunden. Eine selbsttätige Gleiswage von 152,4 t Tragfähigkeit ist zweckmässig im Aufsengleise der Ordnungsgleise angeordnet. Die Wagen, welche gewogen werden sollen, gehen über die Wage, welche in einer Neigung von 1:100 liegt, und werden nachher auf das Verteilungsgleis zurückgezogen und über den Eselsrücken auf das betreffende Ordnungsgleis gesandt. Die beschädigten Wagen werden nach der Nordseite der Ordnungsgleise geleitet und in eines der 11 Ausbesserungsgleise geschoben. Diese liegen unmittelbar westlich von den Ordnungsgleisen und können zusammen 200 Wagen aufnehmen.

Die Gleise haben im allgemeinen 3,96 m Mittenabstand, die Weichenstraßen 4,75 m. Die Ausbesserungsgleise sind zu zweien mit 4,88 m Mittenabstand angeordnet; die Gleispaare sind 12,80 m von Mitte zu Mitte entfernt, und zwischen jedem Gleispaare ist ein Hülfs Gleis angeordnet.

Die Entwässerung wird durch zwei lange Durchlässe bewirkt, deren Decken aus Betonklappen zwischen I-Trägern bestehen. Lage und Anordnung des Eselsrückens sind so gewählt, dafs er je nach dem Wetter gehoben oder gesenkt werden kann.

B—s.

Maschinen- und Wagenwesen.

Ein fahrbarer Wagenkipper.

(Elektrische Bahnen und Betriebe, Zeitschrift für Verkehrs- und Transportwesen 1906, Heft 18, Juni, S. 343. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 12 u. 13 auf Tafel VI.

Die in Verwendung stehenden Wagenkipper beruhen ihrer Mehrzahl nach darauf, daß die Eisenbahnwagen auf eine aufklappbare Bühne gefahren werden, die entweder um einen in ihrer Mittelachse oder an ihrem Ende liegenden Drehpunkt bewegt wird. Der Wagen gelangt dadurch in schräge Lage, so daß der Inhalt durch die geöffnete Stirnwand gleiten kann. Diese Kippvorrichtungen haben den Nachteil, daß sie an den Ort gebunden sind, verhältnismäßig große Untermauerungen, tiefe Gruben und Stützungen erfordern, daher teuer sind. J. Pohlig in Köln-Zollstock hat einen fahrbaren Wagenkipper gebaut, bei dem das Neigen ganz anders erfolgt. Der Kipper besteht aus einer einfachen, ziemlich stark gekrümmten Fahrbahn, auf der die Wagen heraufgezogen und bis auf 45° geneigt zur Entladung gebracht werden.

Abb. 12 u. 13, Tafel VI gibt eine Seiten- und Stirnsicht dieses Kippers mit elektrischem Antriebe, der seit einiger Zeit im Gaswerke im Haag in Betrieb steht. Die gekrümmte Bahn bildet einen Teil des Gestelles, in dem das Windwerk zum Heben der Wagen angebracht ist. In dieser Bahn ist ein kleines Wagengestell fahrbar, auf das die vorderen Räder des Eisenbahnwagens gefahren werden, so daß sie sich beim Hochziehen des Wagens nicht mehr drehen und ihre Achse durch Haken festgehalten werden kann. Der volle Wagen wird durch ein mit dem Windwerke verbundenes Spill herangezogen, bis seine vorderen Räder auf dem kleinen Wagengestelle des Kippers stehen. Hierauf wird die Stirnklappe geöffnet, und durch Anziehen der Hubkette drücken sich nun zwei Haken zum Festhalten des Wagens in die Höhe, sodaß sie hinter die Achse des Wagens fassen. Bei weiterem Anziehen der Kette wird das kleine Wagengestell mit dem Eisenbahnwagen in die Höhe gezogen und der Wagen entladet sich hierbei vollständig. Durch Nachlassen der Kette wird der Wagen zunächst soweit heruntergelassen, bis das kleine Wagengestell den äußersten Punkt seiner Bahn erreicht hat. Bei weiterem Lockern der Kette fallen die Haken, die um die Achse des Eisenbahnwagens greifen, herunter, und der Wagen läuft aus der noch etwas schrägen Lage von selbst mit einiger Geschwindigkeit ab, sodaß man ihn auf ein anderes Gleis überführen kann.

W—s.

Buchwald's Rollböcke*) ohne Feststellvorrichtung für die zu verladenden Wagen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 12 auf Tafel V.

Die Tragfähigkeit der in Abb. 1 bis 12, Taf. V dargestellten Rollböcke beträgt je 14,5 t, entsprechend den neuen zweiachsigen 20 t Staatsbahngüterwagen. Gleiskrümmungen bis 15^m bei entsprechender Bauart mit verkürztem Achsstande auch bis 12^m Halbmesser können anstandslos befahren werden. Bei der Eintauchungstiefe der Hauptbahnräder in das Querhaupt

von 160^m ist die Abnahme von Bremsgestängen bei den Güterwagen nicht erforderlich.

Die Schube der Drehschemel sind aus Gußeisen.

Abb. 1, Taf. V stellt zwei verschiedene Anordnungen für 1^m Spur dar und zwar Form I für 250^m , Form II für 200^m Hubhöhe. Das Eigengewicht eines Fahrzeuges ohne Bremse beträgt bei beiden rund 1000 kg.

Die Form II wird auch zum Befahren von Bogen mit 12^m Halbmesser statt mit 1250^m Achsstand mit 1000^m Achsstand ausgeführt. Das Eigengewicht beträgt dann 980 kg.

Der ganz ähnliche Rollbock für 75 cm Spur hat 1200^m Achsstand, 180^m Hubhöhe und 920 Eigengewicht.

Zur Vermeidung schwerer Haupt-Querträger trotz der Beibehaltung des zwischen den Rädern liegenden Hauptrahmens hat der Rollbock für 75 cm Spur eine durch Querträger an den Hauptrahmen gehängte besondere Stützung der Hauptquerträger für die beiden Querhäupter grade über den Fahrschienen erhalten. Da diese ganz zwischen den Rädern liegt, kann sie beliebig tief auf die Schienen herabreichen.

Der Rollbock Abb. 2, Taf. V für 60 cm Spur ist als ein Vorschlag zu betrachten, da man bisher nicht gewagt hat, Rollböcke für diese Spur im regelmäßigen Betriebe zu verwenden. Da die heute auf der 75 cm Spur laufenden Rollböcke eine geringste Hubhöhe von 380^m aufweisen, so dürfte bei gleicher Standsicherheit bei der 60 cm Spur nur eine solche von etwa 60 bis 70^m angewendet werden. Da aus Sicherheitsgründen über den Schienen 50^m Lichtraum freigehalten werden muß, so ergibt sich eine kleinste Hubhöhe von 80^m . Die Bremsgestänge der Hauptbahnwagen müssen bei der großen Tiefe der Eintauchung in die Querhäupter von 220^m je nach ihrer Anordnung unter Umständen teilweise abgenommen werden. Das Eigengewicht eines solchen Rollbockes beträgt 970 kg. Die Hauptrahmen liegen bei dieser geringen Spur außerhalb der Räder.

Abb. 3 und 4, Taf. V stellen die Verladerampe oder Rollbockgrube dar, die in Mauerwerk oder auch ganz in Eisen hergestellt werden kann. Die Verladung erfolgt in der Mitte der ablaufenden Rampe des Hauptbahngleises, wo sich die Rollböcke bereits auf wagerechter Bahn befinden. Die in Abb. 5, Taf. V dargestellte Kuppelstange dient beispielsweise zur Verbindung zwischen Rollbock und Lokomotive; eine etwa 3^m lange ist erforderlich für die Verbindung zweier beladener Rollbocksätze oder zweier Rollböcke zu einem Langholzwagen (Abb. 8, Taf. V).

Kuppelleisen (Abb. 6, Taf. V) sind für Haupt-Drehgestelle von $1,80$ und 2^m Achsstand in zwei Längen erforderlich. Die Sicherheitskette (Abb. 7, Taf. V) verbindet zwei unter einem Hauptbahnwagen befindliche Rollböcke; sie wird lose eingehängt und gestattet, in zwei Mustern mit verschiedenen Endausbildungen vorrätig, Malsabstufungen von 50 zu 50^m . Bei langsamem Einzelbetriebe mit Pferden oder Lokomotiven kann diese Kettenverbindung auch entbehrt werden..

In den Abb. 8 bis 11, Taf. V ist die Verwendung der Rollböcke für Langholz- und bordlose Bühnen-Wagen

*) D. R. G. M. 215 985.

dargestellt. Die Langholzschemel können mit der Hand aufgesetzt werden, während für die Bühne die in jedem Wagenschuppen vorhandenen Hebeböcke in Anwendung kommen. Alle Aufsätze sind gefedert und bedürfen zur Befestigung auf einem Rollbocke nur der Einziehung von vier Schraubenbolzen.

Abb. 12, Taf. V gibt ein Beispiel der Ausrüstung des Rollbockes für schnell fahrende Züge oder steile Gefällstrecken. Neben der durchgehenden Bremse und dem federnden Zughaken ist zur weiteren Sicherheit noch eine Steifkuppelung zwischen den beiden Rollböcken eines Satzes vorgesehen. Diese Kuppelstange besitzt eine Veränderlichkeit ihrer Länge von 500 mm. Für ein Rollbockpaar werden also mehrere Steifkuppelungen, je eine von 3 bis 3,50 m und von 3,50 bis 4 m erforderlich. Unter 3 m und über 4 m hinaus gibt es keine großen Verschiedenheiten in den Achsständen der Güterwagen mehr, hierfür können besser einige billige feste Kuppelstangen zur Anwendung kommen. Daß der Angriffspunkt der Verbindungstange der baulichen Anordnung wegen nicht mit dem Drehzapfen zusammenfällt, ist praktisch nebensächlich, da die ganze Verkürzung in den üblichen Bogen nur wenige Millimeter beträgt, in den Spielräumen der Kuppelstangenaugen und sonstigen Teile also reichlich ausgeglichen wird. Das Bremsgestänge ist nachstellbar und außerordentlich einfach; die Bremse wirkt bei hoher Übersetzung sehr kräftig.

Die Vorteile der Bauart der Rollböcke sind die folgenden: geringe Hubhöhe von höchstens 250 mm; einfache Bedienung; außer dem Anhängen der Rollböcke an den Hauptbahnwagen mittels einer gewöhnlichen Kette sind keine Handgriffe bei der Verladung erforderlich; Verwendbarkeit als Spezialwagen für Sonderzwecke, als Langholz- und bordlose Bühnen-Wagen.

Die Rollböcke können mit denen älterer Bauart zusammen verwendet werden; die an der etwa vorhandenen Verladegrube erforderlichen Änderungen sind leicht und billig auszuführen, meist genügt eine geringe Verlängerung oder eine am Auslaufe der Grube vorzunehmende Senkung des obern Hauptbahnstranges, oder eine entsprechende Hebung des untern Schmalspurgleises. Die Rollböcke selbst sind nicht teurer als Einzelrollböcke anderer Bauart.

Lokomotivbesetzungen.

(Bulletin du congrès international des chemins de fer, 20. Jahrgang, Juli 1906, S. 707 u. ff.)

Der erste von drei die Lokomotivbesetzung betreffenden Berichten enthält die Erfahrungen, welche in 26 Jahren in 11 Ländern, davon 9 europäischen mit zusammen 101 081 km Gleislänge gemacht worden sind. Von den 21 900 Lokomotiven dieser Eisenbahn-Gesellschaften standen 17 500 in regelmäsigem Dienste. Von diesen hatten etwa 79 % einfache Besetzung. Für Schnell- und Eilzug-Dienst ist diese Art zu empfehlen, weil die Lokomotiven sorgfältige Wartung und genaue Kenntnis der Einzelheiten erfordern. Das Streben nach besserer Ausnutzung hat indes zu folgenden weiteren Arten der Lokomotivbesetzung geführt:

- 1) Doppelbesetzung,
- 2) Mehrfache Besetzung,

- 3) Besetzung mit drei Mann,
- 4) Hilfsbesetzung,
- 5) Amerikanische Besetzung.

1) Die Doppelbesetzung ist nächst der einfachen die häufigste, im Verschiebedienste sogar übliche. Auch für den Vorortverkehr wird sie gern angewandt. Schliesslich hat man sie auch auf großen Strecken, soweit es der Fahrplan zulieft, derart eingeführt, daß der Wechsel der Mannschaft gleich ist der doppelten Zahl der Umlauftage der Lokomotive.

Soll die Doppelbesetzung vorteilhaft sein, so darf die gesteigerte Lokomotivleistung keine Schädigung der Leistungsfähigkeit und Berufsfreudigkeit der Mannschaft mit sich bringen. Ein Mehrverbrauch an Heizstoff wird dadurch wieder ausgeglichen, daß die Lokomotiven weniger häufig angeheizt und nicht so lange unbenutzt unter Feuer zu stehen brauchen, wie bei einfacher Besetzung. Eine hierdurch erzielte Ersparnis wird indes nach Ansicht der meisten Bahnverwaltungen durch einen Mehrverbrauch an Schmierstoff verringert, stellenweise sogar aufgehoben. Die Unterhaltungskosten sind nach überwiegender Ansicht höher, als bei einfacher Besetzung. Alle Schwierigkeiten haben meist ihre Ursache in der Abneigung der Mannschaften, die Lokomotive mit einer andern zu teilen.

2) Bei der mehrfachen Besetzung wird für eine bestimmte Anzahl von Lokomotiven ein Mehrfaches davon an Mannschaften gestellt, sodafs die doppelte und dreifache Besetzung nur Sonderfälle hiervon sind. Letztere ist besonders dann üblich, wenn im Verschiebedienste die Doppelbesetzung nicht mehr ausreicht. Jede Mannschaft hat dann acht Stunden Dienst. Wegen des erhöhten Heizstoffverbrauches und grösserer Unterhaltungskosten ist die Mehrfachbesetzung ausserhalb des Verschiebedienstes unwirtschaftlich.

3) Die Besetzung mit drei Mann erfolgt mit einem Führer, einem Hilfsführer und einem Heizer, deren Dienst in folgende drei Abschnitte zerfällt:

- a) Führer und Heizer,
- b) Hilfsführer und Heizer,
- c) Führer und Hilfsführer.

Hierdurch lassen sich unter günstigen Verhältnissen mit drei Mann dieselben Vorteile erzielen, wie bei Doppelbesetzung mit vier Mann. Sie ist für Nebenbahnen und nicht zu starken Verschiebedienst geeignet.

4) Bei Hilfsbesetzung wird die Lokomotive bestimmter Züge, deren Mannschaft Ruhe hat, durch eine Hilfsmannschaft gefahren. Einige Gesellschaften machen hiervon für den Güterzugdienst ausgiebigen Gebrauch, indem sie zwischen mehrere einfache und doppelte Besetzungen Hilfsbesetzungen einschalten. Hierdurch läst sich eine weitgehende Ausnutzung der Lokomotiven erzielen. Die Sparsamkeit hängt jedoch wesentlich davon ab, wieviel Mannschaften für eine Lokomotive verwendet werden.

5) Bei der amerikanischen Besetzung erhält keine Mannschaft eine bestimmte Lokomotive, sondern diese wird den augenblicklichen Verhältnissen entsprechend zugeteilt. Von allen befragten Bahngesellschaften hat nur die Gotthardbahn diese Besetzungsart eingeführt. Hier sind vom Beginne der Einführung im Jahre 1886 bis zur vollständigen Durchführung im

Jahre 1889 an Mehrausgaben entstanden: für Heizstoff 5,5%, Schmiermittel 42%, Unterhalt 11,6%. Diese Zahlen geben indes kein ganz zuverlässiges Bild, weil darin auch die Einflüsse der inzwischen gesteigerten Geschwindigkeit und der erhöhten Zug- und Lokomotiv-Gewichte enthalten sind.

Die übrigen Gesellschaften haben sich wenig befriedigend über diese Art der Besetzung geäußert, und greifen nur bei Lokomotivmangel darauf zurück. Auch sie wollen erhöhte Kosten festgestellt haben.

Eine vom zweiten Berichterstatter veranstaltete Rundfrage hatte im Wesentlichen dasselbe Ergebnis. Etwa die Hälfte aller befragten Bahngesellschaften hatte einfache Besetzung. Demnächst war die Doppelte die häufigste, und die übrigen wurden weit weniger oder nur in Ausnahmefällen angewendet.

Der dritte Berichterstatter hat diese Frage für die Vereinigten Staaten, Mexiko und Kanada untersucht und festgestellt, daß die Eisenbahn-Gesellschaften in dicht bevölkerten Gegenden sich allgemein günstig über die amerikanische Besetzung äußerten, während sich fast alle Verwaltungen mit kleinem Bahnnetze und in schwach bevölkerten Gegenden dagegen aussprachen.

Der Berichterstatter faßt sein Urteil über die amerikanische Besetzung dahin zusammen, daß sie zwar zweifellos die Kosten erhöhe, aber den Lokomotivbestand und damit die Beschaffungskosten wesentlich verringere. Zu geordneter Handhabung dieser Besetzung sei Folgendes erforderlich:

- 1) Beamte müssen die Lokomotive nach ihrer Rückkehr auf ihren baulichen Zustand untersuchen und auf vollständige Berücksichtigung der vom Lokomotivführer erstatteten Mängelmeldung achten,
- 2) der Schuppen muß ausreichende Vorrichtungen zum Reinigen der Lokomotiven in allen Teilen haben,
- 3) alle Lampen müssen in einen besondern Lampenraum gebracht werden,
- 4) das grobe Werkzeug muß in einem verbleiten Werkzeugkasten aufbewahrt werden. Außerdem erhält jeder Führer einen tragbaren Werkzeugkasten,
- 5) jeder Führer erhält mehrere Ölkannen, die er nach beendeter Fahrt im Öllager zum Reinigen und Füllen abgibt,
- 6) besondere Schränke für alle Mannschaften.

Aus alledem geht hervor, daß sich keine allgemein gültigen Regeln für die Anwendung der amerikanischen Besetzung aufstellen lassen. Verkehrsverhältnisse, Lokomotivbestand und Werkstätteneinrichtungen müssen darüber entscheiden, in welchen Fällen sie anwendbar ist.

Rgl.

Dampftriebwagen.

(Engineer, 20. Juli 1906, S. 64. Mit Abb.)

Die Quelle enthält die Beschreibung eines Dampftriebwagens, der auf zwei zweiachsigen Drehgestellen läuft, von denen das eine den hintern Teil des Wagens trägt. Auf dem andern ruht in einem Drehzapfen der vordere Teil des Wagens. Dieses Drehgestell ist ausfahrbar und mit einem gewöhnlichen Lokomotivkessel ausgerüstet. Angetrieben wird nur die vorderste

Achse. Die auf den beiden Gestellen ruhenden Lasten sind einschließlich der Gestellgewichte 25,2 t und 18,35 t.

Pf.

Erfahrungen mit Verbund-Lokomotiven in Amerika.

(Engineer, 20. Juli 1906, S. 53.)

Der Aufsatz berichtet über vereinzelte Fälle, in denen die Verbundwirkung den Kohlenverbrauch vergrößert haben soll. Die Eisenbahnen, die bisher die meisten Verbundlokomotiven im Betriebe hatten, haben weiter solche beschafft.

Der Überhitzer hat bisher fast nur in Kanada Eingang gefunden und zwar meist in Verbindung mit einfacher Dampfdehnung.

Pf.

Vierzylindrige Schnellzug-Lokomotive der englischen Großen West-Bahn.

(Engineer, 17. August 1906, S. 178. Mit Abb.)

Die $\frac{2}{5}$ gekuppelte Lokomotive mit vordem Drehgestell arbeitet mit vier Zylindern bei einfacher Dampfdehnung und wiegt ohne Tender betriebsfertig 74 t, der Tender 40 t. Der kurze Aufsatz gibt nur die Hauptabmessungen.

Pf.

Triebwagen nach Heilmannscher Anordnung.

(Engineer, 24. August 1906, S. 194.)

Versuche, die die ungarische Staatsbahn mit einem Triebwagen gemacht hat, auf dem eine Petroleum-Verbrennungsmaschine mittels elektrischer Umsetzung die Achsen antreibt, sollen bei dem niedrigen Preise von Petroleum in Ungarn so befriedigend ausgefallen sein, daß 150 Wagen in Auftrag gegeben wurden.

Pf.

Elektrische Zugförderung.

(Engineer, 24. August 1906, S. 198.)

Nach Ansicht des Verfassers können heute nur zwei Gründe für Anwendung elektrischen Betriebes auf Eisenbahnen in Frage kommen, nämlich Versuchszwecke und Zwang der Betriebsverhältnisse, beispielsweise auf Tunnelbahnen. In allen Fällen hält der Verfasser bis jetzt den elektrischen Betrieb noch für bedeutend teurer, als Dampftrieb, wie als Beispiel die Londoner Metropolitan- und Distrikt-Eisenbahn zeigt.

Pf.

Umbau der 5/6 Tenderlokomotive der englischen Großen Ostbahn.

(Engineer 20. April 1906, S. 392. Mit Abb.)

Als im Jahre 1900 infolge des zunehmenden Verkehrs auf den Vorortstrecken Änderungen vorgenommen werden mußten, wurde zunächst elektrischer Betrieb in Erwägung gezogen, von dem der hohen Kosten wegen jedoch abgesehen wurde. Dagegen sollten stärkere Dampf-Lokomotiven in Dienst gestellt werden. Eine dreizylindrige, $\frac{5}{6}$ gekuppelte Lokomotive wurde gebaut, deren Kessel 256 qm Heizfläche und 14 at Druck hatte. Die Zylinder hatten bei 610 mm Hub 470 mm Durchmesser. Diese Lokomotive entsprach vollständig den Anforderungen. Da jedoch der Bahnkörper, insbesondere die Brücken der hohen Achsdrücke wegen hätten verstärkt werden müssen, so konnte die

Lokomotive nicht in Dienst gestellt werden. Um sie benutzen zu können, wurde sie in eine $\frac{4}{4}$ Güterzug-Lokomotive umgebaut. Hierbei wurde der dritte Zylinder entfernt und ein Kessel von 159 qm Heizfläche und 12 at Druck eingebaut.

Ru.

Güterzuglokomotive der argentinischen Bahn.

(Engineer 11. Mai 1906, S. 466. Mit Abb.)

Die von Stephenson und Co. gebaute, $\frac{5}{6}$ gekuppelte Zwillings-Lokomotive hat folgende Abmessungen:

Zylinderdurchmesser d	=	495,3 mm
Kolbenhub h	=	710,8 «
Triebbraddurchmesser D	=	1295,4 «
Heizfläche H	=	207,4 qm
Rostfläche R	=	3,33 qm
Dampfüberdruck p	=	12,7 at
Dienstgewicht L	=	80,77 t
Triebachslast L_1	=	72,6 t
Zugkraft Z	=	10100 kg.

Verhältnis $\frac{H}{R}$	=	62,2
« $\frac{H}{L}$	=	2,56 qm/t
« $\frac{Z}{H}$	=	49 kg/qm
« $\frac{Z}{L}$	=	125 kg/t
« $\frac{Z}{L_1}$	=	140 kg/t

Ru.

Elektrischer Antrieb.

(Elektrische Bahnen und Betriebe, Zeitschrift für Verkehrs- und Transportwesen, 4. Sept. 1906, S. 481. Mit Abb.)

Zur Verbindung der elektrischen Trieb- mit der Arbeits-Maschine kommt da, wo keine unmittelbare Kuppelung möglich ist, in steigendem Maße Kettentrieb zur Anwendung. Ein Beispiel dafür bietet die von der Westinghouse Eisenbahnbremsengesellschaft in Hannover in den Handel gebrachte Morse-Schnellaufkette, die vollständig geräuschlos und ohne Schmierung arbeitet. Das Eigentümliche an der Kette ist der Kettenzapfen, der aus zwei Teilen besteht. Der mit Ausschnitten versehene eine Teil, der »Lagerzapfen«, bildet eine ebene Auflagefläche für den zweiten Teil, der »Rollzapfen«. Dieser rollt auf der ebenen Fläche des erstern, wenn das Gelenk auf ein Zahnrad aufläuft oder davon abläuft. Ein Gleiten, das Abnutzung der aus gehärtetem Werkzeugstahle hergestellten Gelenkzapfen und Verlängerung der Kette verursachen würde, findet nicht statt, sondern nur eine Rollbewegung zwischen den beiden Stahlflächen, die so bemessen sind, daß sie dem Drucke dauernd widerstehen können. Zur Vermeidung von Schwingungen der Kette bei hohen Laufgeschwindigkeiten sind die Rollzapfen so geformt, daß sehr breite Lagerflächen mit dem Lagerzapfen in Berührung sind, wenn die Kette gerade gezogen wird. Der Druck auf die Gelenkzapfen im gespannten Teile der Kette wird von diesen breiten

Auflageflächen aufgenommen, während keinerlei Druck auf die für die Rollbewegung bestimmten Teile kommt, außer wenn die Gelenke auf die Räder auf- oder davon ablaufen.

Neben dem Vorteile der ununterbrochenen Auflagerung hat das Morse-Kettengelenk noch den weitem Vorzug, daß es unter der Last rollende Bewegung ausführt, statt gleitender wie bei den Gelenken anderer Ketten. Es erfordert daher keinerlei Schmierung und die Laufgeschwindigkeit wird nicht durch das Abschleudern der Schmiermittel begrenzt. Auch Staub und Grus wirken weniger nachteilig auf die Morse-Kette, die daher im Freien und an allen Orten angewendet werden kann, wo Staub und andere Schleifmittel Triebketten mit gleitenden Gelenken schnell zerstören. Der Gang der Morse-Kette ist geräuschlos.

W—s.

Wagen zur Beförderung kranker Kinder.

(Revue générale des chemins de fer, 29. Jahrgang, Juli 1906, S. 35. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnung Abb. 16 auf Tafel V.

Von der Verwaltung des Kinder-Krankenhauses in Hendaye ist im Januar 1905 ein Eisenbahnwagen in Dienst gestellt, der eine leichte und gefahrlose Überführung kranker Kinder bezweckt.

Der zweiachsige Wagen hat 8,2 m Achsstand, ist 14,835 m lang, 2,95 m breit und wiegt 18 t.

Die Quelle enthält eine Beschreibung des Wagenuntergestelles und des Kastens. Aus Sicherheitsrücksichten und zum Schutze der Kranken befindet sich an jeder Langseite nur eine Tür.

Der Krankenraum liegt in der Mitte und bietet Auf für 42 Kinder im Alter von 3 bis 15 Jahren. Er ist 10,9 m lang und hat einen Mittelgang, der beiderseits mit einer Glaswand endet. Jede Langseite ist in sieben Abteile geteilt, deren je drei Betten, zwei unten und eins oben, enthält. Eine Trennwand ohne Tür teilt den Mittelraum in acht Abteile für Knaben und sechs für Mädchen. Zur Raumersparnis haben die Betten den Lebensjahren der Kinder entsprechend drei verschiedene Größen erhalten. Die beiden unteren Betten eines Abteiles liegen in Richtung der Wagenachse neben einander. Durch Zurückschieben der Auszüge lassen sie sich in zwei Sitzbänke mit Mittelgang verwandeln. Darüber befindet sich in 1,3 m Höhe das dritte Bett, welches bei Nichtbenutzung an die Wagenwand hochgeklappt wird. Unter diesem obern Bette liegt ein mit Schutzstange versehenes, herabblafbares Fenster. Der Fußboden ist mit Linoleum belegt.

An diesen Mittelraum schließt sich am einen Ende das Verwaltungszimmer und ein Heizraum mit Küche, am andern der Abort und Waschraum und ein Raum für drei Krankenpflegerinnen. Von letzterm aus läßt sich durch eine Scheibe der Krankenraum übersehen. Am Waschraume steht ein Schrank für Wäsche und Mundvorräte.

Der Wagen kann mit Warmwasser, Dampf und einer Mischung von Luft und Dampf geheizt werden. Die Quelle enthält Zeichnung und Beschreibung der Heizungsanlage. Die Heizröhren liegen an den beiden Langseiten und sind unab-

bängig von einander, um je nach der Außenwärme verschiedene Heizgrade erzielen zu können.

Die Beleuchtung erfolgt durch neun Lampen, von denen sich fünf im Krankenraume befinden. Rgl.

Haydens selbsttätiger Beschicker.

(Railroad Gazette 2. März 1906, S. 210. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 14 bis 16 auf Tafel VI.

Auf dem Tender fällt die Kohle durch einen Rost in die Gefäße einer Förderkette und wird durch diese einer Förderschnecke zugeführt, die unter dem Dache des Führerhauses liegt und von einem am Tender angebrachten Gerüste getragen wird. Zum Antriebe der Kette und der Schnecke dient eine kleine Zwillingmaschine von 101,6 mm Zylinderdurchmesser und Hub. Durch ein Schneckengetriebe wird die gewünschte Geschwindigkeit erreicht.

Von der Förderschnecke, die an den Bewegungen des Tenders teilnimmt, gelangt die Kohle in einen genügend breiten Schütttrichter, der an der Hinterwand der Lokomotive befestigt ist (Abb. 15, Tafel VI).

Den untern Abschluß des Trichters bildet ein Drehschieber, der mit einer Aussparung versehen ist. Bei einer Drehung um 180° werden mittels dieser Aussparung etwa 5,5 kg Kohle aus dem Trichter auf ein im Feuerraum angeordnetes Blech gebracht, von dem der aus fünf Düsen tretende Dampf die Kohle auf dem Roste verteilt. Die Bewegung des Drehschiebers erfolgt durch zwei Dampfzylinder mittels Zahnstange und Zahnrad.

Die gemeinsame Verteilungsvorrichtung steuert die Dampf- und Ableitung zu den Stellzylindern und die Dampfzuführung an die Düsen. Diese Verteilungsvorrichtung wird durch eine kleine Dampfmaschine in Bewegung gesetzt, deren Geschwindigkeit entsprechend der gewünschten Kohlenmenge eingestellt wird. Der Drehschieber bis zu 14 Füllungen in der Minute abgeben kann, so ist es möglich, 4620 kg Kohle stündlich auf den Rost zu bringen.

Wenn auch wegen der zu kleinen Türlöcher keine Rauchverminderung und keine Kohlenersparnis erzielt wurde, so wurde doch durch den Beschicker der Dampfdruck gleichmäßig gehalten und dem Heizer die Arbeit erleichtert. Genaue Messungen des Kohlenverbrauches sind nicht vorgenommen. *) Ru.

Die elektrische Beleuchtung der Bahnpostwagen.

(Archiv für Post und Telegraphie 1906, August, Nr. 15, S. 465.

Mit Abb.)

Die elektrische Beleuchtung der Bahnpostwagen der deutschen Reichspostverwaltung erfolgt durch Speicher oder durch Antrieb eines Stromerzeugers von der Wagenachse aus, und zwar nach Bauart Stone**) und nach der Bauart der Gesellschaft für elektrische

*) Anmerk. der Schriftleitg. Für die Verwendung der Vorrichtung scheint nur feinkörnige, nicht backende Kohle geeignet. Ein Heizer wird durch die wenig einfache und den Raum auf dem Führerstande beengende Einrichtung nicht gespart.

**) Organ 1899, S. 40.

Zugbeleuchtung. Mit reinem Speicherbetriebe sind 1564 Bahnpostwagen oder 85 % des ganzen Bestandes, und 289 Postabteile, sowie eine größere Zahl Beiwagen versehen. Zum Laden sind 30 Ladestellen vorhanden. Da an die zu verwendenden Glühlampen wegen der tunlichst zu beschränkenden Zahl der mitzuführenden Speicherzellen die Anforderung geringen Stromverbrauches gestellt werden muß, so kommen neuerdings Osmiumlampen zur Verwendung, die bis zu 1000 Stunden brennen können, ohne daß dunkle Färbung der Glasbirne zu bemerken ist. Einzelne Lampen haben bis 2300 Stunden gebrannt, dabei ist ihr Licht andauernd gleichmäßig.

Der Grundgedanke der versuchsweise in zwei Postwagen verwendeten Bauart der Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung ist derselbe, wie bei der Bauart Stone, sie weicht aber von dieser in folgenden Punkten ab:

- 1) Der Stromerzeuger wird durch zwei Spannfedern, die dem Riemenzuge entgegenwirken, in seiner Lage gehalten. Durch die eigenartige Bauart der Maschine wird erreicht, daß diese stets Strom in derselben Richtung abgibt, und daß die größere oder geringere Fahrgeschwindigkeit des Zuges keinen Einfluss auf die Spannung des gelieferten Stromes ausübt.
- 2) Um den Strom auf gleicher Höhe zu erhalten sind vor jeder Glühlampe Eisendrahtwiderstände eingeschaltet.
- 3) Nur ein Speicher ist erforderlich.
- 4) Um zu verhindern, daß sich der Speicher bei langsamer Fahrt und Stillstand in die Maschine entladet, wird eine Aluminiumzelle in den Stromkreis eingeschaltet. Derselbe Zweck kann auch durch Verwendung eines selbsttätigen Ein- und Ausschalters erreicht werden. —k.

Rauchbochtreiber für Lokomotiven.

(Railroad Gazette 1906, Juli, S. 2. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnung Abb. 11 auf Tafel VI.

Die neueren Lokomotiven mit hochliegendem Kessel und verhältnismäßig niedrigem Schornsteine zeigen den Übelstand, daß sich der Qualm vor den Fenstern des Führerhauses niederschlägt, und der Lokomotivmannschaft die Aussicht versperrt. Dieser Übelstand soll durch die in Abb. 11, Taf. VI dargestellte Einrichtung, Patent Cridland, vermieden werden. Die während der Fahrt bei a eintretende Luft tritt bei b aus und treibt Dampf und Qualm um so kräftiger in die Höhe, je höher die Fahrgeschwindigkeit ist. Die englische große Nordbahn, die mit dieser Einrichtung einen Versuch anstellte, ordnete über der Öffnung a eine 75 bis 100 mm vor der Rauchkammer vorspringende Kappe an, durch deren Einwirkung der Austritt eines ununterbrochenen Luftstromes bei b gesichert werden soll. —k.

Verbund-Schnellzug-Lokomotive der englischen Midland-Bahn.

(Engineer 9. März 1906, S. 243. Mit Abb.)

Die $\frac{2}{4}$ gekuppelte Lokomotive hat einen zwischen die Rahmen eingebauten Hochdruck- und zwei Niederdruckzylinder. Die drei Zylinder greifen an der ersten Triebachse an, dabei

sind die Pleueln der Niederdruckzylinder um 90° gegen einander versetzt, während die Pleuel des Hochdruckzylinders mitten in dem stumpfen Winkel zwischen den Niederdruckpleueln liegt.

Zum Anfahren wird während der Anfangsbewegung des Reglers dem Verbinder Frischdampf zugeführt, dessen Rückwirkung auf den Hochdruckkolben durch eine Bute'sche Klappe verhindert wird.

Die Hauptmae der Lokomotive sind folgende:

Zylinderdurchmesser Hochdruck a	=	482,6 mm
« Niederdruck d_1	=	533,4 mm
Kolbenhub h	=	660,00 mm
Triebraddurchmesser D	=	2,13 m
Heizfläche H	=	124 qm
Rostfläche R	=	2,64 qm
Rohre aus Kupfer, Zahl		216
» « » Länge		3,753 m
« « « Durchmesser		47,62 mm

Mittlerer Kesseldurchmesser	. . . . .	1422,4 mm
Dampfüberdruck p	. . . . .	15,46 at
Gewicht, leer	. . . . .	56,3 t
Dienstgewicht L	. . . . .	= 60,76 t
Triebachlast L_1	. . . . .	= 39,73 t
Verhältnis $\frac{H}{R}$	. . . . .	= 47
« $\frac{H}{L}$	. . . . .	= 2,04 qm/t
Zugkraft Z	. . . . .	= 5440 kg
Verhältnis $\frac{Z}{H}$	. . . . .	= 43,8 kg/qm
« $\frac{Z}{L}$	. . . . .	= 90 kg/t
Zugkraft $\frac{Z}{L_1}$	. . . . .	= 136 kg/t

Ru.

Signalwesen.

Die Zugsicherung von Raymond Phillips.

(Engineering 1906, Juli, S. 53.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 und 9 auf Taf. IV.

Die selbsttätige Zugsicherung von Raymond Phillips besteht im wesentlichen aus einem auf der Lokomotive und einem auf der Strecke befindlichen Werke. Das letztere ist mit den Signalen und den Signalbuden verbunden.

Das auf der Lokomotive befindliche Werk (Abb. 8 und 9, Taf. IV) ist sowohl mit der Bremsleitung als auch mit einem Anzeiger und einem Horne auf dem Führerstande durch Röhren verbunden und ist für die Ortsignale und für die Vorsignale doppelt vorhanden. Abb. 1 zeigt die Grund-, Abb. 2 die Gefahr-Stellung. Ein Hebel A öffnet, wenn er gegen einen auf der Strecke befindlichen Bremsarm stößt, mittels Hebels B und des Zylinders D nebst Kolben C die Bremsleitung, so daß Luft in die Saugbremse tritt und diese langsam in Tätigkeit kommt. Wenn die Lokomotive das Ortsignal überfährt, wird die Wirkung beschleunigt. Der Hebel öffnet zugleich eine zum Anzeiger auf dem Führerstande führende Preluftleitung bei E, wodurch der Signalarm des Anzeigers auf der Lokomotive auf »Gefahr« ge-

stellt wird. Gleichzeitig ertönt auf dem Führerstande ein kleines Horn, welches den Ton so lange wiederholt, bis der Lokomotivführer die Bremse bedient. Der Kolben C sinkt wieder in die Grundstellung, wenn die Saugwirkung in der Leitung voll wiederhergestellt ist.

Die auf der Strecke befindlichen Werke sind doppelt vorhanden und der Wärter in der Signalbude wird sowohl über ihre richtige Wirkung, als auch über ihr Versagen durch elektrische Verbindungen unterrichtet. Im Signalkasten befindet sich ein die Wirkung angegebender Zeiger, ferner eine Glocke, welche durch Läuten ein Warnungszeichen gibt und dieses so lange wiederholt, bis der Wärter die Glocke abstellt. Der Zeiger zeigt auch an, ob der Arm auf »Fahrt«, »Gefahr« oder »Unordnung« steht, und zwar sowohl für die Ortsignale als auch für die Vorsignale. Mit den Ort- und Vor-Signalen sind besondere Bremswerke verbunden. Wenn die Strecke frei ist, sind die Bremsarme eingeschlagen und wenn die Strecke geblockt ist, stehen sie aufrecht, so daß der an der Lokomotive befindliche Hebel gegen sie stößt.

B—s.

Betrieb.

Eisenbahn-Unfall bei Salisbury.

(Engineer, 20 Juli und 24. August 1906. Mit Abb.)

Die Entgleisung des Schnellzuges der London- und Süd-

west-Bahn im Gleisbogen bei Salisbury hat die Veranlassung zu einem langatmigen Meinungs austausche gegeben. Wir werden auf die Verhältnisse des Unfalles noch zurückkommen.

Pf.

Elektrische Eisenbahnen.

Speiseschiene der Long Island-Bahn.

(Railroad Gazette 1906, Juni, Band XL, S. 570. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 bis 9 auf Taf. VI.

In den Abb. 6 bis 9 auf Taf. VI sind Einzelheiten der auf der Long Island-Bahn verwendeten Speiseschiene dargestellt.

Die Endzungen mit der schiefen Ebene für das Auf- und Abgleiten der Gleitschuhe sind von Gußeisen. Es werden zwei Längen verwendet; die eine von 1,68 m wird auf den Hauptgleisen verwendet, wo die Schuhschuhe bei großer Geschwindigkeit auf- und abgleiten müssen, die andere von 0,76 m wird nur auf Abzweigungen und Ausweichstellen verwendet. Die Zungen

sind mit den Schienenenden mittels gewöhnlicher Laschen verbunden und ruhen mit ihrem Außenende auf gewöhnlichen stromdichten Stühlen. An den Stößen der Speiseschiene sind kupferne Fußverbindungen mit Stöpseln an den Enden verwendet. Die Speiseschiene ist häufig durch Wegeübergänge und Weichen unterbrochen; an solchen Stellen sind 0,61 m unter der Erdoberfläche liegende Kabel verwendet, zu deren Schutze gegen Beschädigungen beim Arbeiten an den Gas- oder Wasserleitungen eine ungefähr 30 cm starke Betonschicht dient. Mit Ausnahme dieser Stellen bildet eine 51 mm starke Wand den einzigen Schutz.

B—s.

Technische Litteratur.

Vorträge über Elastizitätslehre als Grundlage für die Festigkeits-Berechnung der Bauwerke von W. Keck, weil. Geh. Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover. Zweite vermehrte Auflage, neu bearbeitet von Dr.-Ing. L. Hotopp, Baurat, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover. I. Teil. Hannover, Helwing, 1905.

Die neue Bearbeitung dieses rühmlichst bekannten Werkes des leider so früh von uns geschiedenen Meisters Keck durch seinen Nachfolger in der Abteilung für Bauingenieurwissenschaften L. Hotopp wahrt die Überlieferung richtiger Abwägung zwischen theoretischer Vertiefung und Anwendung der Wissenschaft, die dem Werke so schnell seinen weit reichenden Ruf verschafft hat, trotzdem es von Vertretern der sogenannten »reinen Wissenschaft« wiederholt als unwissenschaftlich angegriffen ist. Der heutige Leiter des Werkes handelt recht hierin, denn wer die Studierenden der Technischen Hochschulen mit kundigem Auge beobachtet, der weiß, daß für sie die Schwierigkeiten viel weniger in der Aufnahme theoretischer Entwicklungen, als in deren selbständiger Anwendung zur Lösung tatsächlicher Aufgaben des öffentlichen Lebens stecken, die an den Studierenden der Universität, man kann vielleicht sagen: leider, in viel geringerer Zahl und Wichtigkeit herantreten. Diese Auswertung der theoretischen Mechanik für bautechnische Aufgaben ist in der neuen Auflage vertreten wie in der alten, der Leser wird also auch jetzt den alten Nutzen aus dem neuen Werke ziehen.

Daneben muß aber betont werden, daß nicht etwa ein unberechtigtes und den Fortschritt hinderndes Hangen am Alten in dem Buche herrscht, es ist mit aller Mühe und Sorgfalt so weiter geführt, daß es auch den neuen Aufgaben der Ingenieurkunst gerecht wird. In dieser Beziehung heben wir besonders die eingehende, und in gleicher Kürze und Vertiefung wohl sonst noch nicht zu findende Behandlung der Körper hervor, die dem Hooke'schen Elastizitätsgesetze nicht folgen. Diese spielen bekanntlich im Eisenbetonbau eine maßgebende Rolle, und es ist als verdienstliche Leistung zu betonen, daß hier bereits eine alle wesentlichen Fragen erschöpfende theoretische Behandlung eines Gebietes geboten wird, das im Baugewerbe erst in den ersten Stufen seiner Entwicklung steckt.

Wir sind der Überzeugung, daß das Buch ein vortreff-

liches Mittel zur Heranbildung tüchtiger Ingenieure und zur Unterstützung in der Bautätigkeit stehender Männer bildet und wesentlich zur Förderung des Ingenieurwesens beitragen wird.

Wir wünschen ihm deshalb weite Verbreitung und besten Fortgang.

Geschäftsanzeigen von gewerblichen Anlagen.

- 1) Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, A.-G.

Von dem vorgenannten Werke liegen wieder mehrere höchst beachtenswerte Veröffentlichungen von ausgeführten Anlagen vor.

- a) Eisenbahn- und Straßensbahn-Wagen, enthaltend sechzehn verschiedene in Nürnberg ausgeführte Ausführungen;
- b) Hebe- und Transport-Vorrichtungen, enthaltend umschwingende Hammer-, Ausleger-, Bock-, Tor- und Lauf-Kräne und deren Verbindungen für die verschiedensten Zwecke, Drehscheiben und Schiebepöhlen und Kohlenladevorrichtungen;
- c) Nürnberger Gasmaschinen; besonders beachtenswert ist eine bildliche Darstellung der Wärmewirtschaft in einer Dampfmaschinenanlage mit Kesseldampf und in einer Gas-Verbrennungsmaschine.
- d) Dampfturbinen; die neuesten Fortschritte gemäß den bereits reichen Erfahrungen des Werkes werden dargestellt, auch hier sind leicht verständliche Übersichten über die Dampf- und Wärmewirtschaft der verschiedenen Turbinenarten beigegeben.

- 2) Siemens-Schuckert-Werke. G. m. b. H. Abteilung für elektrische Bahnen.

Preislisten A B 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9 und Einzel-Preisblatt A. B. 3 über Leitungen für elektrische Bahnen; Stromabnehmer, Ausschalter, Sicherungen, Blitzableiter, Zähler, Anfahrwiderstände, Triebmaschinen, Beleuchtung und Heizung, Fahrzeug-Ausrüstung für Einphasenstrom, Solenoidbremsen.

Die Preislisten enthalten neben den Kostenangaben auch solche über die Anordnung der Teile nebst Abbildungen, bieten also sehr wertvolle Unterlagen für den Entwerfenden.