

# Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Schriftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.

81. Jahrgang

28. Februar 1926

Heft 4

## Die neuen Verbrennungstriebwagen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft und ihre Versuchsergebnisse.

Von Reichsbahnrat Dipl.-Ing. Ebel, Berlin.

(Die Versuchsfahrten wurden von dem unter Leitung des Reichsbahnrats Günther stehenden Lok.-Versuchsammt Grunewald ausgeführt.)

(Fortsetzung).

Hierzu Taf. 6.

### 2. Der Benzoltriebwagen der Deutschen Werke in Kiel\*).

Von den Deutschen Werken in Kiel wurden für die Reichsbahn vier Benzoltriebwagen geliefert, die Anfang Dezember 1925 in den Direktionsbezirken Altona und Stettin dem regelmäßigen Verkehr übergeben wurden. Von diesen Wagen laufen zwei in Husum und je einer in Neustrelitz und Templin. Die vierachsigen Wagen (Abb. 1) haben an jedem Ende einen Führerstand. Der dazwischen liegende Personen-

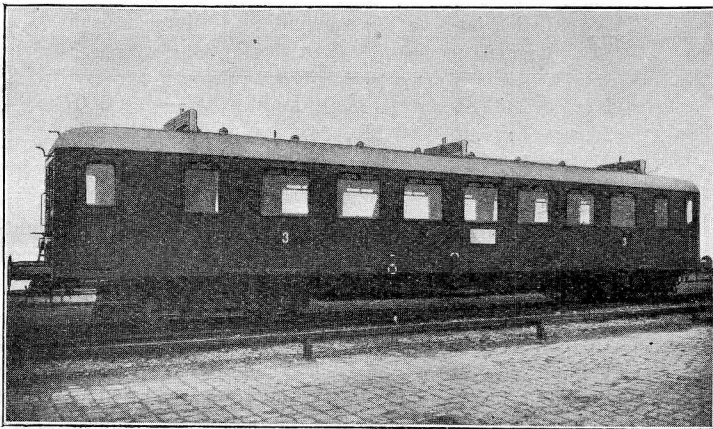


Abb. 1. Benzoltriebwagen der Deutschen Werke in Kiel.

Der ebenfalls von den Deutschen Werken gebaute Benzolmotor sitzt ungefähr in der Mitte des Wagens zusammen mit dem Wechsel- und Wendegetriebe und der Lamellen-Reibungskupplung in einem besonderen muldenförmigen Rahmen, der auf beiden Drehgestellen gelagert ist (Abb. 2). Bei den früheren Wagen der Deutschen Werke wurde die Wiege mit der Maschinenanlage an den inneren Enden der Drehgestelle abgestützt. Im vorliegenden Falle jedoch ist wie bei allen neueren Wagen nach »Bauart Partz« der Rahmen durch schwanenhalsförmige Träger zwischen Ober- und Unterteil der Drehpfannen in einer Zwischenpfanne gelagert. Diese Anordnung beseitigt die infolge der einseitigen Belastung der Drehgestelle bedingte Entgleisungsgefahr. Ferner hat die neue Anordnung den Vorteil, daß lediglich durch das Lösen einiger Verbindungsschrauben zwischen Schwanenhalsträger und Wiege letztere, ohne daß der Wagenkasten gehoben werden muß, mitsamt der Maschinenanlage in eine Grube abgesenkt, und gegen eine Reserveanlage ausgewechselt werden kann. Auf diese Weise ist es möglich, den Triebwagen innerhalb weniger Stunden dem Verkehr wieder zuzuführen. Der Motor, der zum Teil in den Wagenkasten hineinragt, ist nach oben durch einen Kasten mit herausnehmbaren Wänden gegen das Wageninnere dicht abgeschlossen. Über dem Kasten sind Sitzplätze angeordnet. (Abb. 3).

Der Viertakt-Benzolmotor hat sechs Zylinder und leistet bei 1000 Umdr./Min. 150 PS normal und rund 160 PS bei

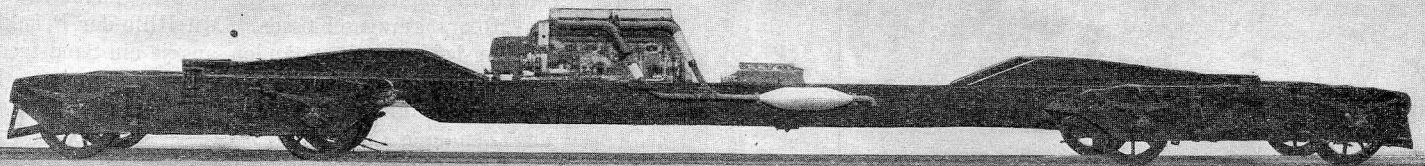


Abb. 2. Rahmen und Drehgestelle.

raum enthält 78 Sitzplätze und zehn Stehplätze. Außerdem ist ein Abort und ein verschließbares Postabteil vorgesehen. Ein Gepäckteil enthalten diese Wagen abweichend von den später aufgestellten Richtlinien noch nicht. Die Gesamtlänge des Triebwagens über Puffer gemessen beträgt 18,4 m, das Gewicht etwa 32,5 t.

Der Wagenkasten ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen von 2500 mm Radstand mit einem Raddurchmesser von 850 mm.

\*) Vergl. auch Organ 1925, Seite 44.

welle angetriebenen Geschwindigkeitsregler, der auf die Drosselklappen der beiden Vergaser wirkt, verringert. Der Motor wird durch Wasser gekühlt, das von einer angebauten Kreiselpumpe durch die Kühlräume der Zylinder in die drei auf dem Dache befindlichen parallel geschalteten Lamellenkühler und wieder zurück zur Pumpe geführt wird. Die Kühlwassertemperatur kann auf beiden Führerständen an Fernthermometern abgelesen werden (Abb. 4). Die beiden äußeren Kühler sind mit von

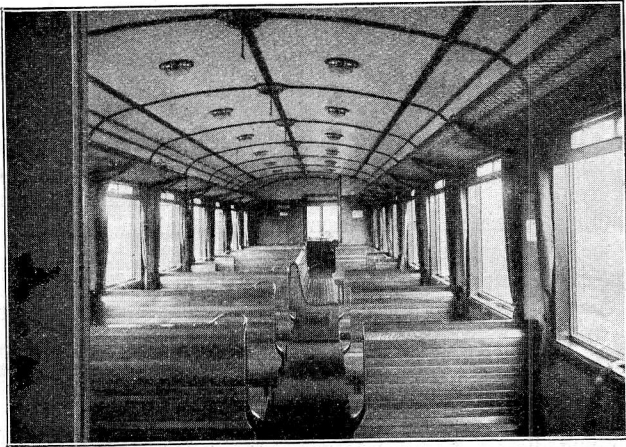


Abb. 3. Innenansicht.

den Führerständen aus verstellbaren Windklappen versehen (Abb. 1). Das Benzol ist in einem 220 l fassenden Brennstoffbehälter enthalten, der unter dem Wagen in dem Hilfsrahmen gelagert ist. Die Brennstoffzuführung erfolgt durch einen Pallas-Unterdruckförderer. Als Reserve dient ein im Führerstände untergebrachter kleiner Benzolbehälter, der durch eine

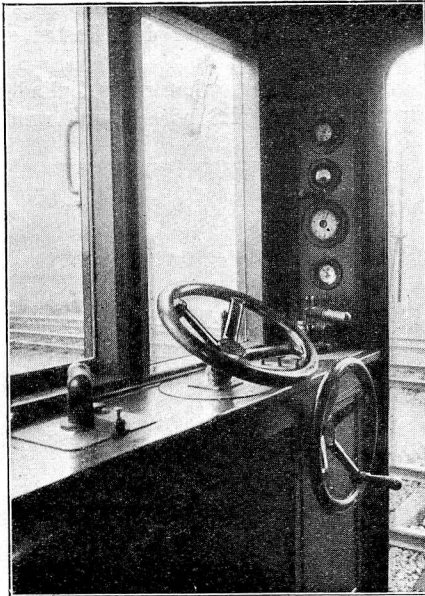


Abb. 4. Führerstand.

Falleitung nebst Hahn mit den Pallasvergäsern unmittelbar verbunden werden kann.

Das Drehmoment des Motors wird durch die im Ölbad laufende Lamellenreibungskupplung auf das in einem geschlossenen Leichtmetallkasten vereinigte Wechsel- und Wendegetriebe übertragen. Die Lamellen werden durch eine Feder zusammengepresst, das Ausrücken der Kupplung erfolgt durch Herunterdrücken eines in jedem Führerstand befindlichen

Fußhebels. Das im geschlossenen Kasten im Ölbad laufende Zahnradgetriebe ist als Durchgangschaltgetriebe mit Zahnradern, die sich ineinander schieben, ausgebildet und besitzt vier Vorwärts- bzw. Rückwärtsgänge. Das Getriebe wird vom Führersand aus mechanisch durch ein Handrad geschaltet, wobei ein Zeiger auf einer Teilung den eingeschalteten Gang angibt. Durch Drehen des Handrades wird die Fahrtrichtung nach Vorwärts und Rückwärts eingestellt. In der Nullstellung ist das Wendegetriebe außer Eingriff, während gleichzeitig die Übersetzung des ersten Ganges im Wechselgetriebe eingeschaltet ist. Wird das Handrad nach links oder rechts in die Stellung 1 gedreht, so wird die Kupplung für Rückwärts- oder Vorwärtsfahrt eingerückt, wobei die Übersetzung des ersten Ganges im Wechselgetriebe eingeschaltet bleibt. Beim Weiterdrehen des Handrades auf die nächsten Stellungen bleibt das Wendegetriebe in der gewählten Fahrtrichtung verriegelt, während die verschiedenen Geschwindigkeitsstufen eingeschaltet werden. Die Kraftübertragung vom Getriebe aus erfolgt durch je eine Kardanwelle mit einem verschiebbaren und einem festen Kardangelen auf die beiden Kegeiräder der inneren Drehgestellachsen. Geschwindigkeiten und Motordrehzahlen sind folgende:

Gang	Gesamtübersetzung	Geschwindigkeit	Motordrehzahl	
			obere	untere
1	1: 13,45	bis 12 km/h	—	1007
2	1: 7,02	12 „ 24 „	527	1050
3	1: 4,44	24 „ 38 „	665	1050
4	1: 2,78	38 „ 60 „	659	1040

Im übrigen besitzt der Triebwagen eine elektrische Lichtanlage, die aus zwei vom Motor angetriebenen Lichtmaschinen (System Bosch) von je 225 Watt und 12 Volt und zwei Varta-Speicherbatterien von je 12 Volt und 100 Amp.-Std. und den erforderlichen Lampensicherungen und Schaltern besteht. Auf jedem Führerstand zeigt eine rote und eine grüne Ladekontrolllampe an, ob die zugehörige Batterie aufgeladen wird. Ferner ist der Triebwagen mit einer Druckluftbremseinrichtung von Knorr und mit Handbremse ausgerüstet. Die Druckluft wird durch einen von der Nockenwelle aus durch eine nachgiebig Kupplung angetriebenen Knorr-Kompressor erzeugt, der bei aufgefülltem Luftbehälter von diesem abgeschaltet wird und in die freie Luft arbeitet. Der Druck im Hauptluftbehälter und in der Leitung wird durch ein Manometer mit zwei Zeigern angezeigt. Beim Ziehen der Notbremse wird gleichzeitig die Zündung des Motors kurzgeschlossen. Mit Hilfe der Druckluft werden ferner von beiden Führerständen aus je ein Sandstreuer, Signalhorn und Läutewerk durch Druckknöpfe betätigt. Ein weiterer Druckknopf auf jedem Führerstand dient zum Kurzschließen der Zündung des Motors. Außer den bereits erwähnten Ladekontrolllampen, dem Kühlwasserthermometer und dem Manometer befindet sich auf jedem Führerstand ein Drehzahlmesser für den Motor. Sämtliche Instrumente sind auf einem gemeinsamen Brett übersichtlich angeordnet. Auf dem jeweils rückwärtigen Führerstand können die Bedienungshebel und Druckknöpfe durch einen aufsetzbaren Deckel verschlossen werden.

Der Wagenkasten ist aus Eisen hergestellt (Abb. 5). Für die Säulen der Seiten- und Stirnwände sowie für die Spriegel des Daches sind Z-Eisen und Winkeleisen verwendet. Die aus 2 mm starkem Blech bestehenden Seitenwände sind als Tragwände ausgebildet. Der Wagenboden besteht aus 30 mm starkem Kiefernholz, das über einer 5 mm starken Schicht aus Wasserglas und Sand mit 7 mm starkem Linoleum belegt ist. Die innere Verschalung der Seitenwände ist unterhalb der Fensterbrüstungen aus Kiefernholz und oberhalb derselben aus poliertem Sperrholz hergestellt. Das Doppeldach besteht ausen

aus starkem verzinkten Eisenblech, die innere Decke, die kassettenförmig aufgeteilt ist, ist aus Sperrholz hergestellt. Die Bänke haben Lattensitze aus blankpoliertem Eschenholz und sind aufer denjenigen über dem Motorkasten als Quersitze zu beiden Seiten eines Mittelganges ausgebildet. Die Seitenwandfenster sowie die Mittelfenster der Stirnwände sind sämtlich herabbläsfbar, erstere sind noch mit besonderen Lüftungsclappen versehen. Auferdem sind zur Entlüftung an der Wagendecke eine gröfsere Anzahl Grove-Sauger vorgesehen. Die Heizung des Triebwagens erfolgt durch das zur Kühlung des Motors benutzte Kühlwasser und ist nach Bedarf abstellbar. An den Kopfen sind je zwei elektrische Scheinwerfer und je eine Laternenstütze für eine Petroleumlaterne angebracht.

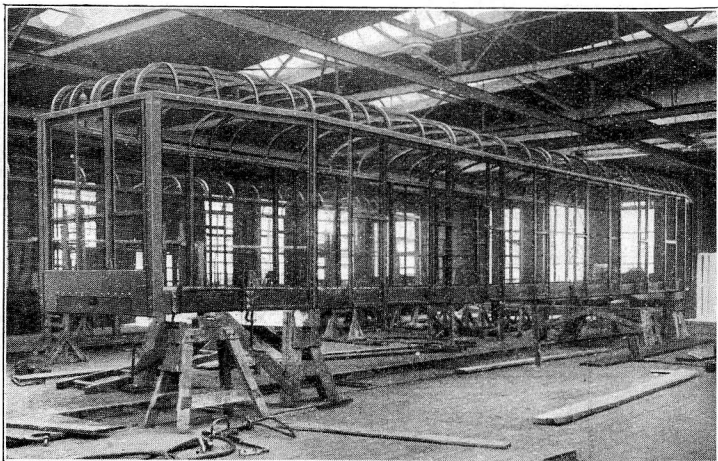


Abb. 5. Wagenkasten während des Baues.

Die Versuchsfahrten fanden auf den gleichen Strecken der früheren Versuche in der Zeit vom 29. 9. bis 7. 11. 25 statt. Der Wagen legte rund 2800 km zurück, von denen die ersten 1800 km ohne jegliche Störung verliefen. Nur versagte das vereinigte Rückschlag- und Leerlaufventil einigemal, so daß der Kompressor dann leer lief und den Hauptluftbehälter nicht ausfüllte. Die Störung war auf Verschmutzung durch Öl zurückzuführen. Nach Reinigung arbeitete der Ausschalter bei den weiteren Fahrten einwandfrei. Eine andere Störung wurde dadurch hervorgerufen, daß beim Wendegetriebe das Kugellager des Zahnrades, das die Fahrtrichtung umkehrt, gebrochen war. Das Kugellager wurde durch ein anderes ersetzt und die Versuchsfahrten konnten hierauf ohne jegliche weitere Störung beendet werden.

In den Abbildungen auf Taf. 6 sind die Ergebnisse der Versuchsfahrten auf der ungefähr wagrechten Strecke Genthin—Güsen und die Fahrten auf der Steigungsstrecke Sandersleben—Hettstedt zusammengestellt.

In Zusammenstellung 1 sind die aus den gemessenen Zugkräften errechneten Anhängelasten bei verschiedenen Geschwindigkeiten und Steigungen angegeben. Hierbei ist für den Triebwagen eine Nutzlast von 7 t eingeschlossen. Da bei den Versuchsfahrten gröfsere Steigungen als 1 : 100 nicht befahren werden konnten, sind die weit wertvolleren Anhängelasten bei den bei Nebenbahnen vorkommenden Steigungen von 1 : 60, 1 : 40 und 1 : 30 auch hier nicht mit aufgeführt. Die erheblichen Zuglasten bis 100 t, die für 1 : ∞ angegeben sind, dürfen den Triebwagenführer nicht verleiten, diese Anhängelasten tatsächlich befördern zu wollen, da es praktisch kaum eine Strecke gibt die durch Brückenrampen usw., nicht mindestens eine Steigung von 1 : 200 aufweist.

Der Brennstoffverbrauch für die PS-Std. ist in Abb. 1, Taf. 6 dargestellt, wobei die Beförderungsarbeit für den Triebwagen mitgerechnet ist. Der Brennstoffverbrauch beträgt bei

100 bis 145 PS Gesamtleistung 320 bis 300 g/PS-Std., was einem Wirkungsgrad von 21,4 bis 22,6% entspricht. Der Verlauf des Gesamtwirkungsgrades ist ebenfalls in der Abbildung enthalten.

In Abb. 2, Taf. 6 ist der Verbrauch für den tkm in Abhängigkeit von der Zuglast aufgetragen und zwar für die Geschwindigkeiten 40, 50 und 60 km/h beim vierten Gang und 30 km/h beim dritten Gang.

Der hieraus errechnete Brennstoffverbrauch für den km ist in Abb. 3, Taf. 6 in Abhängigkeit vom Zuggewicht bei vier verschiedenen Geschwindigkeiten dargestellt. Er steigt beim vierten Gang von rund 350 g/km beim Triebwagen allein bis auf nur rund 520 g/km bei 120 t Zuglast einschließlic Triebwagen.

Abb. 4, Taf. 6 enthält den Brennstoffverbrauch für den geleisteten Nutzflächenkilometer bei vier verschiedenen Geschwindigkeiten in Abhängigkeit von der Last. Die nutzbare Grundfläche, d. h. die Gesamtgrundfläche abzüglich der durch Maschinenanlage und Führerapparate beanspruchten Fläche des Triebwagens beträgt 42,5 qm.

Der durch Auslaufversuche ermittelte Widerstand des Triebwagens in kg/t und in kg/qm nutzbare Grundfläche ist in Abb. 5, Taf. 6 in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit dargestellt.

Die Anfahrtschaubilder des Triebwagens ohne Last bzw. mit dem 50 t schweren Meßwagen zeigt Abb. 6, Taf. 6. Der Triebwagen allein erreicht die Geschwindigkeit von 60 km/h in einer Minute 14 Sek. auf einer Steigung 1 : 5000, während die Anfahrzeit bis zu derselben Geschwindigkeit bei einer Last von 50 t 4 Min. 40 Sek. beträgt. Abb. 7, Taf. 6 endlich zeigt den Verlauf der Zugkraft und Geschwindigkeit beim Anfahren mit einer Anhängelast von 155,8 t.

Zusammenfassend ist zu bemerken, daß die Bedienung des Triebwagens sehr einfach ist und nach kurzer Übung ohne besondere Geschicklichkeit erlernt werden kann. Zum Fahren selbst dienen aufer dem Führerbremventil nur die Gaskurbel und das Getriebehandrad. Der Wagen läuft auch bei hohen Geschwindigkeiten sehr ruhig. Das Wagengewicht beträgt 0,765 t für 1 m<sup>2</sup> Nutzgrundfläche. Der Motor, der gut zugänglich ist, hat bei den Versuchsfahrten stets einwandfrei gearbeitet. Sein Geräusch wird im Wageninnern nicht besonders störend empfunden, da der Motorraum durch einen dicht schließenden Kasten gegen das Wageninnere abgeschlossen ist. Die mechanische Gasregelung ist betriebs sicher und hat zu

#### Zusammenstellung 1.

Leistungstafel für den Triebwagen der „Deutschen Werke“ Altona 101.

Gang	3. Gang			4. Gang						
	—	25	30	35	40	45	50	55	57	
km/h										
Steigung	Anhängelast in t									
0 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	1 : ∞	—	—	—	~ 100	98	91	83,5	74,5	71
1 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	1 : 1000	—	—	—	~ 100	74,5	69,4	63,5	56,6	53,8
2 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	1 : 500	—	—	—	~ 100	58,2	54	49,5	43,8	41,6
3 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	1 : 333	—	98,4	96	90,9	46,3	42,8	39,0	34,0	32,4
4 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	1 : 250	—	82,5	80,7	76,3	37,1	34,2	31,0	26,9	25,3
5 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	1 : 200	—	70,1	68,6	64,7	29,9	27,4	24,6	21,0	19,7
6 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	1 : 167	—	60,3	59,0	55,5	24,1	21,9	19,4	16,3	15,0
7 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	1 : 143	—	52,1	51,0	47,8	19,4	17,4	15,1	12,35	11,21
8 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	1 : 125	—	45,4	44,5	41,5	15,3	13,55	11,5	—	—
10 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	1 : 100	—	34,7	33,9	31,5	9,0	—	—	—	—

Bemerkung: In je 17,5 t angegebenen Wagengewichtes können 5 t Nutzlast oder 66 Personen befördert werden. Als Triebwagenbelastung sind 7 t angenommen worden.

keinen Störungen geführt. Ebenso hat das rein mechanisch gesteuerte Getriebe aufser dem Bruch des Kugellagers stets einwandfrei gearbeitet.

Der Bruch kann durch einen Härterifs oder Einbaufehler entstanden sein. Ob die Kugellager im Getriebe häufiger zu Störungen Anlaß geben werden, muß sich im Betrieb herausstellen. In diesem Falle würde sich der Einbau von Rollenlagern empfehlen, die zur Aufnahme der immerhin nicht geringen Kräfte besser geeignet sind. Beim Umschalten der Gänge haben sich keine Schwierigkeiten ergeben. Das Fehlen eines Geschwindigkeitsmessers wurde bei dem Wagen unangenehm empfunden, da der Führer beim Leerlauf und beim Wieder-

einschalten der Gänge die Geschwindigkeit schätzen muß. Einen Anhalt für die Geschwindigkeit während der Fahrt mit Kraft bietet jedoch der Drehzahlmesser des Motors. Die Lamellenkupplung hat selbst bei der höchsten Anhängelast von 155,8 t die im regelmäßigen Triebwagenbetrieb allerdings nicht vorkommen wird, stets einwandfrei gearbeitet.

Die Leistung des Wagens muß als gut bezeichnet werden. Der Triebwagen allein lief auf der Steigungsstrecke Sandersleben—Hettstedt trotz der engen Gleisbögen mit einer Beharrungsgeschwindigkeit von 59,7 km/h. Der Brennstoffverbrauch des Triebwagens sowie der Wirkungsgrad sind ebenfalls günstig.

## Die Wirkungsweise der ferngesteuerten Gleisbremsen.

Von Reichsbahnrat Pösentrup, Münster i. W.

Die ferngesteuerten Gleisbremsen wirken durch Anpressen von Bremschienen an die Innen- und Außenseite der Radreifen. Dafs daraus eine Bremskraft entsteht, ist zwar ebenso einleuchtend, wie die Tatsache, dafs sie um so größer wird, je höher die Bremschienen am Rad heraufreichen, und je stärker die Einspannung und die Reibung zwischen dem Radreifen und den Bremschienen ist. Jedoch gibt es noch mehrere andere nicht so leicht zu erkennende Umstände, welche die Bremskraft beeinflussen. Darum gelingt es auch ohne ihre Kenntnis nicht, die oft stark voneinander abweichenden Ergebnisse von Bremsversuchen zu erklären\*).

Abb. 1 stellt die Lage einer 6 cm hohen Bremschiene dar, welche bis 12,5 cm über Schienenoberkante reicht. Wenn das Rad nicht von den Gleisschienen abgehoben wird,

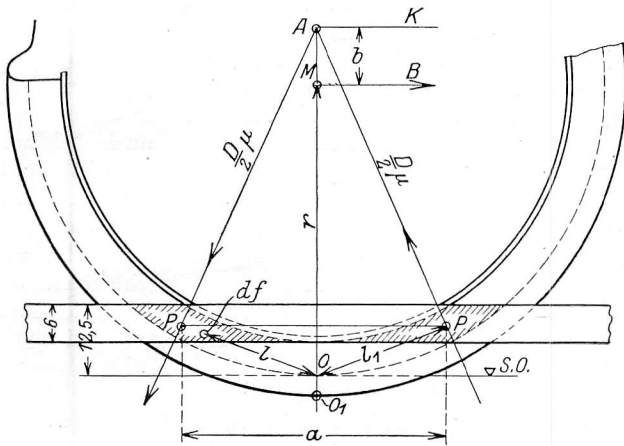


Abb. 1.

so ist der Stützpunkt des Rades auf der Schiene der augenblickliche Drehpunkt O, in bezug auf welchen die Kräfte im Gleichgewicht sein müssen. Bei einer kleinen Drehung des Rades dreht sich ein Flächenteilchen  $df$  der eingespannten Radreifenfläche im Abstand  $l$  um den Punkt O. Der Einspannungsdruck sei auf der ganzen Druckfläche gleichmäßig =  $p$ . Die Reibungsziffer sei  $\mu$  und die dem Flächenteilchen  $df$  entsprechende Bremskraft sei  $dB$ . Dann muß

$dB \cdot r = df \cdot l \cdot p \cdot \mu$  sein und  $B = \int \frac{df \cdot l \cdot p \cdot \mu}{r}$ . Der Ausdruck

$\int df \cdot l$  stellt das statische Moment der geprefsten Fläche, Abb. 1 links, von der Größe  $F$  mit dem Druckmittelpunkt P dar\*\*). Wird also OP mit  $l_1$  bezeichnet, so ist  $B = F \cdot l_1 \cdot p \cdot \mu \cdot r$ ;

$F \cdot p = \frac{D}{2}$ , wenn D der ganze Einspannungsdruck in den beiden

Punkten P ist;  $B = \frac{D \cdot l_1 \cdot \mu}{2r}$ . Für die Außenseite des Radreifens wird im selben Falle und für  $l_2$  statt  $l_1$ ,  $B = \frac{D \cdot l_2 \cdot \mu}{2r}$  und für die vier Druckmittelpunkte P auf beiden Seiten zusammen wird. (I)  $B = \frac{D \cdot \mu (l_1 + l_2)}{r}$ .

Abb. 2 und 3 stellen die Innen- und Außenseite eines Rades dar, mit 6 cm hohen Bremschienen, welche beide bis 12,5 cm über Schienenoberkante reichen. Für die Berechnung der Lage der Druckmittelpunkte P wurden die Flächen in

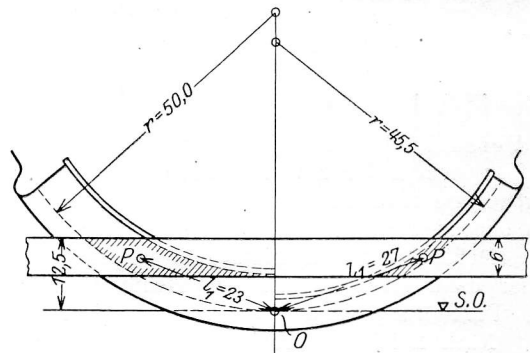


Abb. 2.

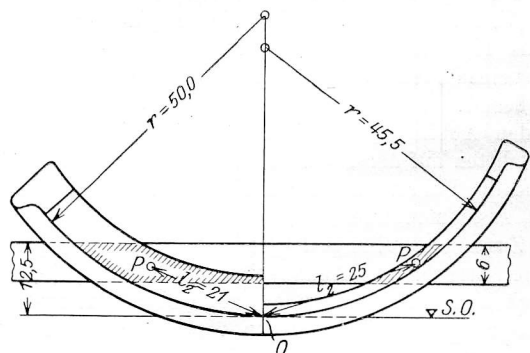


Abb. 3.

gleich breite Streifen mit O als Mittelpunkt geteilt und es sind daraus die Längen  $l_1$  und  $l_2$  für einen neuen Radreifen, Abb. 2 und 3 links, zu 23,0 und 21,0 und für einen bis zum zulässigen Maß abgenutzten Radreifen, Abb. 2 und 3 rechts, zu 27,0 und 25,0 cm berechnet. Demnach wird für den neuen

Radreifen:  $B_1 = \frac{D \cdot \mu (23 + 21)}{50} = D \cdot \mu \cdot 0,88$  und für den

abgenutzten Radreifen:  $B_2 = \frac{D \cdot \mu (27 + 25)}{45,5} = D \cdot \mu \cdot 1,14$ .

\*) Verkehrstechn. Woche 1925, S. 619—624.

\*\*) Verkehrstechn. Woche 1923, S. 327.

Der Unterschied ist also unter sonst gleichen Verhältnissen  $= 30\%$  und es ist durchschnittlich  $(II) B = D \cdot \mu \cdot 1,0$ .

Der Ausdruck  $D \cdot \mu \cdot (l_1 + l_2)$  kann als der Wert für die negative Arbeit an den Bremschienen aufgefaßt werden, und zwar als die allein vorkommende. Wird  $B \cdot r$  entsprechend als der Ausdruck für die von der lebendigen Kraft des Wagens vernichtete Arbeit angesehen, so ergibt sich auch hieraus die Formel I.

Verlängert man die Richtung der in den Punkten P wirkenden Kräfte  $\frac{D}{2} \cdot \mu$ , Abb. 1, bis zum Schnitt im Punkt A, und

nimmt die Längen AP als die Größe der Kräfte  $\frac{D}{2} \cdot \mu$ , so stellt

die Entfernung  $P-P = a$  die Größe der der wagrechten Kraft B entgegenwirkenden wagrechten Kraft K der Reibungsflächen dar, und es muß in bezug auf den Drehpunkt O sein:  $K(r + b) = B \cdot r$ . Im Punkt O tritt eine Kraft  $K b : r$  auf, welche aber, da hier keine Gleitung auftritt, nicht unmittelbar als Bremskraft wirkt. Die von den Reibungsflächen der Bremschienen ausgeübte Kraft K ist also nicht gleich B. Denkt man sich jedoch das Rad im Punkt O reibungslos gleitend, so rückt A in den Mittelpunkt des Rades und dann wird  $K = B$ . Die Bremskraft verringert sich dadurch im Verhältnis von  $(r + b) : r$ . Wird das Rad von den Gleisschienen abgehoben, und läuft es etwa auf einem Auflauffuß der Innenbremschiene, so wird  $O_1 - M = r$  und  $O_1 - P = l_1$  und es ist dann zwar die vom Rad auf die Bremschiene ausgeübte wagrechte Kraft  $= B$ , von welcher jedoch der Teil  $B \cdot b : (r + b)$  auf den Fuß der Bremschiene kommt, ohne Bremsarbeit zu leisten. Hebt sich das Rad aber auch vom Fuß der Bremschiene soweit ab, daß es diese gerade nicht mehr belastet, so wird  $B = K$ ; die Bremskraft sinkt also auch in diesem Falle im Verhältnis von  $(b + r) : r$ . Jedoch ist, wie Abb. 1 zeigt, für praktische Fälle der Betrag b so klein, daß B ungefähr  $= K$  gelten kann. Für ein bekanntes D und  $\mu$  läßt sich daher die Bremskraft einer Radseite ungefähr aus einem als Krafteck anzusehenden Dreieck PMP als die Länge  $P-P = a$  abgreifen.

Wenn sich auf dem Auflauffuß einer Innenbremschiene durch die Spurkränze eine Rille bildet, so kommt dies daher, daß das Rad zugleich auf diesem und auf der Gleisschiene rollt. Es muß daher eine Gleitung von  $50 : 53 = 6\%$  des zurückgelegten Weges eintreten. Die hieraus entstehende Bremskraft ist sehr klein; die Abnutzung ist jedoch wegen der starken Pressung durch die im Querschnitt scharf gekrümmten Radkränze nicht unerheblich.

Wovon weiter die Bremskraft abhängt, möge an der Gleisbremse der Thyssenhütte als Beispiel untersucht werden, weil sie am bekanntesten ist und weil über sie Ergebnisse von Ablaufversuchen veröffentlicht sind\*).

Die Thyssen-Bremse in Seddin wird durch 7 Druckwasserzylinder von 14 cm Durchmesser, welche in der Gleismitte im Abstand von 285 cm liegen, gehoben. Der praktisch angewendete höchste Druck ist 60 at. Davon sind 43 at nutzbar, weil etwa 17 at für das Heben der leeren Bremse gebraucht werden. Somit ist die größte Nutzhubkraft rund 6600 kg. Diese ist durch Druckausgleicher elastisch gemacht.

Die Hubhöhe der Kolben ist so begrenzt, daß die Fußoberfläche der Innenbremschiene etwa in der Höhe der Oberkante der Gleisschienen liegt, Abb. 4, rechts. In dieser Stellung ist dann die Lichtweite der neu eingestellten Bremschienen 13,5 cm. Ein Rad mit 13,5 cm breiten Radreifen, welche am meisten vorkommen, drückt bei dieser Einstellung die Bremschienen und mit ihnen die Hubkolben um die Spurkranzhöhe, also um 2,5 bis 3,6 cm herunter, ohne daß sich die Neigung 1 : 4 der Schwinge S sich ändert. Sind aber die

Bremschienen um je 2,75 mm abgenutzt, so tritt die Lichtweite von 13,5 cm zwischen ihnen erst ein, wenn die Innenbremschiene um 2,5 cm heruntergedrückt ist, Abb. 4, links. Bei größerer Abnutzung wird von 13,5 cm breiten Rädern mit 2,5 cm hohen Spurkränzen kein Druck mehr auf die Kolben ausgeübt, d. h. die Bremskraft ist  $= 0$ . Dieselbe Wirkung wie  $\frac{1}{2}$  mm Abnutzung jeder Bremschiene hat eine um 1 mm geringere Radreifenbreite. Die Einspannungsdrücke D liegen im übrigen zwischen dem 4 bis 5,2fachen Betrag der Hubkraft, um dann plötzlich auf 0 zu fallen. Es liegt nahe, die Bremschienen höher einzustellen, etwa so, daß der Fuß der Innenbremschiene z. B. 1 cm über Schienenoberkante unter Beibehaltung der Lichtweite von 13,5 cm liegt. Dann werden aber die Verbiegungen und Biegungsspannungen der Bremschienen entsprechend größer. Die Innenbremschiene wird z. B. schon bei der Einstellung nach Abb. 4, rechts, bis zu 3,6 cm senkrecht durchgebogen und ihre Beanspruchung beträgt dabei schätzungsweise 2500 bis 3000 kg qcm. Sie wächst ferner mit zunehmender Hubkraft und entsprechend vergrößerter Trägerhöhe; somit besteht ein gewisser Widerspruch zwischen der elastischen Stützung und der Steifigkeit der Innenbremschienen von einer den Hubkräften entsprechenden Höhe.

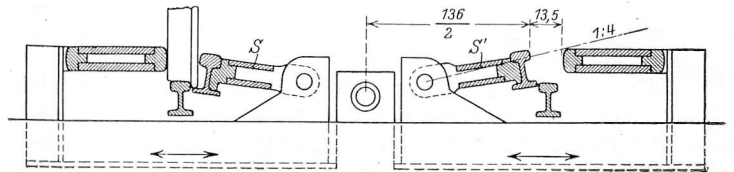


Abb. 4.

Nach den Messungen in Seddin sind die Radkranzbreiten zwischen 12,5 bis 13,5 cm ganz verschieden. Was die Abnutzung der Bremschienen betrifft, so zeigt sich, daß die inneren mit einer etwa 3 cm hohen Reibungsfläche durch 15000 Wagen und die 7 cm hohen äußeren durch 8000 Wagen um je 1 mm abgenutzt wurden.

Da der Druck beider Schienen gleich ist, hätte man wegen der verschiedenen Höhe das umgekehrte Verhältnis erwarten können, zumal, weil die Außenbremschienen aus besonders verschleißfestem Stahl hergestellt sind. Es scheint, daß die Außenbremschienen weniger durch die Flächenreibung als durch die scharfe Kante, welche an der Innenseite der Räder fehlt, abgenutzt wird. Mit Rücksicht hierauf wird es sich empfehlen, die scharfkantige Abschrägung an der Außenseite der Radreifen durch eine kleine Abrundung zu ersetzen. Ferner ist eine einheitliche Breite der Radreifen von genau 13,5 cm erwünscht.

Die Außenbremschiene senkt sich mit dem Hubkolben, also beispielsweise von 12,5 auf  $12,5 - 3,6 = 9,1$  cm über Schienenoberkante. Dadurch verkleinert sich der Schwerpunktsabstand  $l_2$  der Druckflächen bei einem neuen Radreifen auf 12 und bei einem abgenutzten Radreifen auf 18 cm und es wird

$$B_1 = \frac{D \cdot \mu (23 + 12)}{50} = D \cdot \mu \cdot 0,68 \text{ statt } D \cdot \mu \cdot 0,88 \text{ und}$$

$$B_2 = \frac{D \cdot \mu (27 + 18)}{45,5} = D \cdot \mu \cdot 1,0 \text{ statt } D \cdot \mu \cdot 1,14.$$

Die Ablaufversuche mit der Thyssenbremse haben endlich ergeben, daß die Bremskraft unter sonst gleichen Verhältnissen nicht annähernd mit der Hubkraft V der Kolben zunimmt\*). Ist die Hubkraft V, von der die Einspannung D in erster Linie abhängt, klein, so senken sich bei einer Einstellung nach Abb. 4, rechts, unter einem Wagen mit 13,5 cm breiten Radreifen die gerade belasteten Kolben um den vollen Betrag

\*) Verkehrstechn. Woche 1925, S. 619—624.

\*) Verkehrstechn. Woche 1925, S. 620.

der Radkranzhöhen, also z. B. um 3,6 cm, und es übertragen dann die im Vergleich zu der kleinen Hubkraft steifen Innenbremsschienen die Belastung auf mehrere Kolben. Im Durchschnitt kommt vielleicht auf eine Achse dieses Wagens die Hubkraft von drei Kolben. Ist das Verhältnis von der Hubkraft eines Kolbens  $V$  zur Einspannung  $D$  z. B. 1 : 4, so ist  $D$  für beide Räder einer Achse zusammen nicht 4 V, sondern  $3 \cdot 4 V = 12 V$ . Wenn aber jede Schiene um 2,5 mm abgenutzt ist, oder die Radreifen 130 statt 135 mm breit sind, so tritt zwar noch gerade eine Einspannung durch die unmittelbar belasteten Kolben, ein mit einem Übersetzungsverhältnis von etwa 1 : 5. Ihre Senkung ist aber so klein, daß weitere Kolben nicht belastet werden, und es kommt auf eine Achse vielleicht durchschnittlich die Hubkraft von  $1\frac{1}{2}$  Kolben. Der Einspannungsdruck wird dann  $5 \cdot 1,5 V = 7,5 V$  statt 12 V. Bei einer Belastung durch ein zweiachsiges Drehgestell mit 200 cm Radstand kommt auf eine Achse höchstens die Hubkraft von  $1\frac{1}{2}$  Kolben mit  $D = 4 \cdot 1,5 V = 6 V$ . Werden mehrere zusammengeschaltete Wagen gebremst, so tritt hierbei ebenfalls eine andere Druckverteilung ein, als bei einem Wagen. Während einerseits durch die Abnutzung der Bremsschienen und durch Radreifenbreiten unter 13,5 cm das Verhältnis von  $V : D$  und damit die Einspannung etwas vergrößert wird, fällt sie andererseits stark, weil die nicht unmittelbar belasteten Kolben immer weniger zur Hubkraft beitragen.

Unter diesen zahlreichen, auf die Bremskraft einwirkenden Umständen können Ablaufversuche nicht ohne weiteres über die Reibungsziffer  $\mu$  Aufschluß geben. Bei den Bremsversuchen in Seddin\*) müssen die Wagen bis 18,1 t Gewicht von Gleisschienen bei einem Druck von 50 at abgehoben sein; denn eine Steigerung auf 60 at vergrößerte die Bremskraft nicht mehr. Die auf ein Rad kommende Hubkraft muß also gleich der Radlast  $R$  selbst gewesen sein. Die mittlere Verzögerung der sechs abgehobenen Wagen war durchschnittlich, auf die Länge der Bremse,  $17,2 + 4,3$  m Radstand bezogen,  $1,2$  m/Sek<sup>2</sup>, oder auf die Länge des wirklichen Bremsweges jedes einzelnen Rades bezogen,  $1,2 (17,2 + 4,3) : 17,2 = 1,5$  m/Sek<sup>2</sup>. Bei einem Übersetzungsverhältnis  $V : D$  von nur 1 : 4 war  $D = 4 R$  und nach der Formel II ist  $B = 4 R \cdot \mu$ . Die Verzögerung war  $q = 4 R \cdot \mu \cdot 9,81 : R = 4 \mu \cdot 9,81$ ; für  $q = 1,5$  wird  $\mu = \frac{1,5}{4 \cdot 9,81} = \frac{1}{26}$ . Die Verzögerung der anderen Wagen ergibt

eine Reibungsziffer von etwa 1 : 20. Sie ist auffallend klein. Zunächst scheint es, daß die Reibungsziffer bei hohen Flächenpressungen fällt. Diese werden unter Umständen sehr groß. Wenn die Bremsschienen etwas abgenutzt sind, so ist die Einspannung eines schwer belasteten Rades oft  $2 \cdot 3300 \cdot 5 = 33000$  kg. Die geprefte Fläche der Außenseite eines ganz abgenutzten Radreifens und einer 7 cm hohen Bremsschiene ist etwa 60 qcm. Die Pressung ist somit  $33000 \cdot 60 = 550$  kg/qcm und zwar bei einer ganz gleichmäßigen Druckverteilung. Es treten aber gewisse keilförmige Einstellungen der Bremsschienen ein, und zwar am meisten bei denjenigen Bremsen, welche nicht, wie die Thyssenbremse die Radlast einwirken lassen. Bei den nur mit wagrechten Einspannungen arbeitenden Bremsen werden daher die größten Flächenpressungen vorkommen, mit verhältnismäßig kleiner Reibungsziffer und sehr hoher Abnutzung der Bremsschienen. Bei der Thyssenbremse konnte man beobachten, daß während die Innenseiten der Räder scharfe Spuren der Reibung zeigten, die Außenseiten dieser selben Räder nur geringe oder gar keine Anzeichen der Bremsung aufwiesen. Dies ist nur so erklärlich, daß der Weg der sogenannten Schlitten, auf denen die Klemmvorrichtungen seitlich etwas beweglich sind, nach der Gleismitte so begrenzt ist, daß

\*) Verkehrstechn. Woche 1925, S. 620.

diese Begrenzung erreicht wird, bevor der Schluß der Außenbremsschienen eintritt. Die Schlitten verschieben sich nämlich unter sonst gleichen Verhältnissen um das Maß der Abnutzung der Außenbremsschienen nach innen. Erhält die Außenseite eines Rades keine Pressung, so wird aus der Formel I  $B_1 = D \cdot \mu (23 + 0) : 50 = D \cdot \mu \cdot 0,46$  und es ergibt sich dann  $\mu$  zu 1 : 12, ein Wert, der richtiger erscheint, als 1 : 26.

Eine Wagenachse, auf welche die Hubkraft von zwei Kolben wirkt, könnte bei einem Übersetzungsverhältnis von nur 1 : 4 einen einseitigen Druck von  $2 \cdot 4 \cdot 3300$  auf die Radreifen erhalten (Abb. 5). Dem wirkt die Belastung durch den Wagen mit z. B.  $4000 \cdot 20$  cmkg entgegen, und die Beanspruchung der Wagenachse würde sein:

$$\sigma = (2 \cdot 4 \cdot 3300 - 4000 \cdot 20) : 180 = \sim 5000 \text{ kg/qcm.}$$

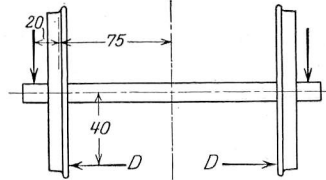


Abb. 5.

Ein anderer Umstand, der die Wagenachsen stark auf Biegung beanspruchen kann, ist folgender. Die wagrechte Steifigkeit der Bremsbalken ist sehr erheblich. Das Trägheitsmoment sei z. B.  $J = 40000$  cm<sup>4</sup>. Die Radreifen können 12,5 bis 13,5 cm breit sein, und

ferner kann der Radabstand auf der Achse zwischen 135,7 bis 136,3 cm liegen. Bei der Stellung nach Abb. 6 kann daher nach Schluß der Bremsschienen ein Spalt von 1,3 cm zwischen dem Rad 2 und der Innenbremsschiene sein. Die Räder erhalten einen einseitigen Einspannungsdruck  $D$  solange, bis durch Verbiegung der Bremsschienenbalken und Wagenachsen diese Lücke geschlossen ist. Die einseitigen Drücke seien  $D = 1000$  kg. Dann kann die Innenbremsschiene zwischen Rad 1 und 3 als nahezu beim Rad 3 einseitig wagrecht eingespannt gelten und ihre Durchbiegung  $f$  beim Rad 2 ist

$$\sim \frac{1000 \cdot 800^3}{110 \cdot 2000000 \cdot 40000} = 0,06 \text{ cm.}$$

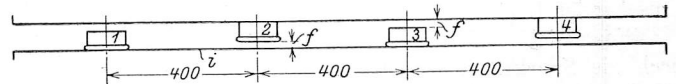


Abb. 6.

Ferner werden die Wagenachsen 1, 2 und 3 verbogen, und zwar liegt auf den Rädern 1 und 3 eine einseitige Belastung von je 1000 : 2 kg und auf dem Rad 2 eine solche von 1000 kg (Abb. 6). Die Verschiebung des Radreifens 2 in der Höhe der Bremsschienen ist  $\frac{1000 \cdot 40^2 \cdot 75}{2000000 \cdot 1000} = 0,015$  cm.

Die Radreifen 1 und 3 erfahren eine entgegengesetzte Verschiebung um 0,008 cm. Der Spalt beim Rad 2 verengt sich also um  $0,06 + 0,015 + 0,008 = 0,083$  cm. Um die ganze Lücke zu schließen, ist ein einseitiger Druck von  $1,3 \cdot 1000 : 0,083 = \sim 16000$  kg erforderlich und die Beanspruchung der Wagenachse ist wieder etwa  $= 5000$  kg/qcm.

Die Umstände, welche die Bremskraft beeinflussen, sind so zahlreich, daß es nicht möglich ist, die Bremse vorher auf eine bestimmte Bremswirkung einzustellen. Das ist auch nicht nötig; denn wie die Erfahrung zeigt, lernen die Bremswärter bald, die Wagen auf der Bremse beobachtend, die Bremskraft zu regeln oder sie zeitiger zu beenden. Es kommt aber darauf an, die Bremsen möglichst unempfindlich gegen die Abnutzung der Bremsschienen und die Verschiedenheit der Radreifenbreiten zu machen, sowie die senkrechte und wagrechte Steifigkeit der Bremsschienen und -Balken den Senkungen der Stützung und den verschiedenen Radreifenbreiten und Außenmaßen der Radabstände auf den Achsen anzupassen.

## Beschleunigungsantrieb Bauart Pösentrup, zur Verbesserung der Wirkung der Ablaufberge.

Von Reg.-Baurat a. D. Kaempff, Direktor der Jos. Vögele A.-G. Mannheim.

Der Betrieb des Ablaufberges soll ein rasches und zugleich sicheres Verteilen der Wagen in die richtigen Gleise gewährleisten. Bei einem guten Wirkungsgrad des Berges muß also mit hoher Abdrückgeschwindigkeit gearbeitet werden. Dabei darf es jedoch nicht vorkommen, daß ein Gutläufer einen Schlechtläufer innerhalb der Verteilzone einholt, da dann eine Trennung der beiden Wagen durch die Weichen nicht mehr möglich ist. Der hintere Puffer des vorderen Wagens muß von dem vorderen Puffer des hinteren Wagens vielmehr einen gewissen Mindestabstand haben. Professor Ammann gibt in der Verkehrstechnischen Woche 1911 den geringsten Pufferzeitabstand der Wagen, der zum Verstellen der Weichen nötig ist, mit drei Sekunden an. Soll dieser Pufferzeitabstand am Ende des Verteilraumes noch eingehalten werden, so ist hierdurch für einen bestimmten Ablaufberg die den jeweiligen Witterungsverhältnissen entsprechende Abdrückgeschwindigkeit festgelegt; sie läßt sich mit Hilfe der Wegzeitlinien ermitteln. Die Grenzen der Abdrückgeschwindigkeit werden hierbei zwischen 0,6 und 1,2 m/Sek. angegeben.

Die Untersuchung eines gewöhnlichen Ablaufberges ergibt nun, daß dieser Berg bei gewöhnlichen Witterungsverhältnissen ein Arbeiten mit durchschnittlicher Abdrückgeschwindigkeit gestattet. Bei ungünstigen Witterungsverhältnissen (Gegenwind und tiefer Temperatur) muß jedoch die Abdrückgeschwindigkeit, um ein sicheres Verteilen der Wagen zu gewährleisten, erheblich vermindert werden, da die Lauffähigkeit eines Schlechtläufers bei ungünstigen Witterungsverhältnissen verhältnismäßig schneller abnimmt als die eines Gutläufers. Gleichzeitig nimmt bei widriger Witterung die Laufweite der abrollenden Wagen erheblich ab.

Als normaler Berg ist bei dieser Untersuchung ein Ablaufrücken mit einer Gipfelausrundung von 200 m Halbmesser, einem Steilgefälle von 1:20 auf der Strecke von 65 m, anschließend einem Gefälle von 1:80 auf 50 m Länge und dann Übergang in Gefälle von 1:500 angenommen. Dieser Berg gestattet bei gewöhnlichem Wetter (mittlere Temperatur ohne Gegenwind) ein Arbeiten mit einer Abdrückgeschwindigkeit von 0,8 m/Sek. Bei tiefer Temperatur und Gegenwind (6 m) kann diese hohe Zuführungsgeschwindigkeit jedoch nicht beibehalten werden, wenn auf einer der Laufweite des Schlechtläufers entsprechenden Verteilstrecke ein Pufferzeitabstand von drei Sekunden bei einem Schlechtläufer und nachfolgendem Gutläufer eingehalten werden soll. Die Laufweite eines Gutläufers beträgt bei gewöhnlichem Wetter für diesen Berg etwa 950 m, die des Schlechtläufers etwa 650 m. Bei ungünstiger Witterung nimmt die Laufweite eines Gutläufers den Wert von etwa 550 m, die eines Schlechtläufers den Wert von etwa 225 m an. Würde auch bei schlechtem Wetter mit der Abdrückgeschwindigkeit von 0,8 m/Sek. gearbeitet, so könnte der Pufferzeitabstand von drei Sekunden zwischen Schlechtläufer und nachfolgendem Gutläufer nur bis 95 m Entfernung vom Gipfel eingehalten werden. Soll der zum Verteilen der Wagen nötige Zeitabstand in diesem Falle etwa bis zur Entfernung von 200 m vom Gipfel beibehalten werden, bzw. die letzte benutzbare Verteilweiche 200 m vom Gipfel entfernt liegen, so darf die Abdrückgeschwindigkeit nur 0,24 m/Sek. betragen.

Bei Untersuchung eines kleinen Ablaufberges mit einer Gipfelausrundung von 400 m Halbmesser, einem Steilgefälle von 1:30 auf 40 m, anschließend einem Gefälle von 1:80 auf 40 m und dann Übergang in Gefälle 1:600, ergeben sich folgende Verhältnisse. Bei gewöhnlichem Wetter (mittlere Temperatur ohne Gegenwind) hat der Gutläufer eine Laufweite von etwa 600 m, der Schlechtläufer von etwa 390 m. Bei ungünstigem Wetter (tiefe Temperatur und Windstille) betragen die Laufweiten 330 bzw. 200 m. Bei schlechtem Wetter (mittlere

Temperatur und Gegenwind von 6 m/Sek. ergibt sich eine Laufweite von 550 m für den Gutläufer und 205 m für den Schlechtläufer. Bei ungünstigstem Wetter (tiefer Temperatur und Gegenwind von 6 m/Sek.) zeigt sich, daß die Laufweite des Schlechtläufers so gering ist, daß bei diesem Wetter ein Arbeiten mit dem Berge kaum möglich ist. Die Laufweite des Gutläufers beträgt in diesem Falle 270 m, die des Schlechtläufers etwa 135 m. Die Spitze der letzten Verteilweiche liegt bei dem untersuchten Berge 285 m vom Berggipfel entfernt. Bei normalem Wetter darf die Abdrückgeschwindigkeit 0,64 m/Sek. betragen, wenn der Pufferzeitabstand von drei Sekunden an der Spitze der letzten Verteilweiche eingehalten werden soll.

Aus diesen Untersuchungen ergibt sich, daß die Laufweiten der abrollenden Wagen bei ungünstigem Wetter erheblich abnehmen. Man muß jedoch annehmen, daß die Berge so bemessen sind, daß die auf ihnen erzielten Laufweiten der Wagen für den betreffenden Bahnhof genügen oder daß mit Rücksicht hierauf verschiedene hohe Berge (Sommer- und Winterberg) neben einander angelegt sind.

Ferner ergibt sich für den normalen Ablaufberg, daß bei diesem bei ungünstigem Wetter die Abdrückgeschwindigkeit erheblich sinkt. Mit kleiner werdender Abdrückgeschwindigkeit sinkt die Leistung des Ablaufberges jedoch erheblich. Ein normaler Ablaufberg kann bei ungünstigstem Wetter (tiefe Temperatur und Gegenwind von 6 m/Sek.) nur den dritten Teil von dem leisten, was er bei gutem Wetter (normaler Temperatur und Windstille leistet).

Für den kleinen Ablaufberg ergibt sich, daß schon bei normaler Witterung nur mit einer verhältnismäßig geringen Höchst-Abdrückgeschwindigkeit von 0,64 m/Sek. gearbeitet werden kann. Bei ungünstigem Wetter muß diese Abdrückgeschwindigkeit ähnlich wie bei normalem Berg verringert werden.

Der Wirkungsgrad der Ablaufberge kann demnach dadurch verbessert werden, daß man eine hohe Abdrückgeschwindigkeit auch bei ungünstigem Wetter ermöglicht. Dies soll mit dem Beschleunigungsantrieb Bauart Pösentrup erreicht werden.

Die Beschleunigungsanlage ist in das Steilgefälle dicht am Berggipfel eingebaut. Sie besteht aus einer Druckwelle, die durch zwei endlose Ketten gezogen wird. An den Enden dieser Welle befinden sich die beiden Druckrollen, die hinter die Spurkränze der Achse des zu beschleunigenden Wagens fassen. Auf der Druckwelle sitzen außerdem zwei Laufrollen, die auf Kranschienen rollen und die Achse tragen. Ein elektrischer Motor treibt mittels eines Stirnzahnradpaares die untere der beiden Kettenradwellen an.

Der Ablaufbetrieb geht folgendermaßen vor sich: am Anfang des Antriebes ist in das Ablaufgleis ein Radtaster eingebaut. Dieser Taster wird durch jede Wagenachse betätigt. Soll nun ein schlechtläufiger Wagen beschleunigt werden, so hat der Rangierleiter einen Zustimmungsknopf zu drücken. Die Achse des nun den Taster niederdrückenden Wagens schaltet dann den Motor ein. Der Kettenantrieb setzt sich in Bewegung und beschleunigt den Schlechtläufer. Am Ende des Antriebes lösen sich die Druckrollen von den Radkränzen und laufen mit voller Geschwindigkeit zurück, bis das Laufrad des Pösentrup-Antriebes einen Endschalter betätigt. Hierdurch wird der Motor ausgeschaltet und die Bremse angezogen. Die Druckwelle kommt in ihrer Endstellung zum Halt und ist zum neuen Arbeitsspiel bereit.

Die Beschleunigungsanlage Pösentrup dient also zur Verbesserung des Wirkungsgrades, indem sie stets eine hohe Abdrückgeschwindigkeit ermöglicht. Da durch den Antrieb auch die Laufzeiten der Wagen beeinflusst werden sollen, muß der

Antrieb in der Nähe des Berggipfels liegen; denn die Beeinflussung der Laufzeiten muß am Berggipfel vor sich gehen. Dieses Gesetz ist bereits in der Verkehrstechnischen Woche 1922 von Dr. Ing. Wilhelm Müller und Regierungsbaumeister a. D. Wenzel veröffentlicht. Wird ein schlechtlaufender Wagen durch den Antrieb am Berggipfel beschleunigt, so wird seine

Gutläufer — Schlechtläufer — Gutläufer graphisch dargestellt. Den Kurven ist zu entnehmen, daß der beschleunigte Schlechtläufer sich zunächst dem vorlaufenden Gutläufer etwas nähert, daß dann der Wegabstand aber wieder größer wird. Auf diese Weise ist erreicht, daß die Wagen schnell hintereinander ablaufen können, d. h. daß mit hoher Abdrückgeschwindigkeit

gearbeitet werden darf und daß trotzdem der Pufferzeitabstand von drei Sekunden auf einer großen Verteilstrecke beibehalten ist. Ohne Beschleunigung würde der Schlechtläufer vom nachfolgenden Gutläufer bei hoher Abdrückgeschwindigkeit nach einer kurzen Strecke eingeholt werden, da das Laufvermögen eines Schlechtläufers prozentual schneller abnimmt als das eines Gutläufers.

Die Lage und die für den Antrieb nötige Leistung sind auf Grund der Wegzeitlinien für einen normalen Ablaufberg ermittelt. Es hat sich ergeben, daß man einem Schlechtläufer eine zusätzliche Beschleunigung, die einem Gefälle von etwa 0,4 m entspricht, geben muß, wenn der Berg auch bei ungünstigem Wetter (tiefe Temperatur und Gegenwind von 6 m/Sek.) ein Arbeiten mit einer Abdrückgeschwindigkeit von 0,8 m/Sek. gestatten soll. Die Lage des Antriebes ist so zu ermitteln, daß ein Schlechtläufer sich dem vorlaufenden Gutläufer nicht zu stark nähert und andererseits vom nachfolgenden Gutläufer nicht zu früh im Pufferabstand von drei Sekunden eingeholt wird. Es ergibt sich, daß der Schwerpunkt des Wagens in etwa 2 m vom Gipfel entfernt beschleunigt werden muß. Die

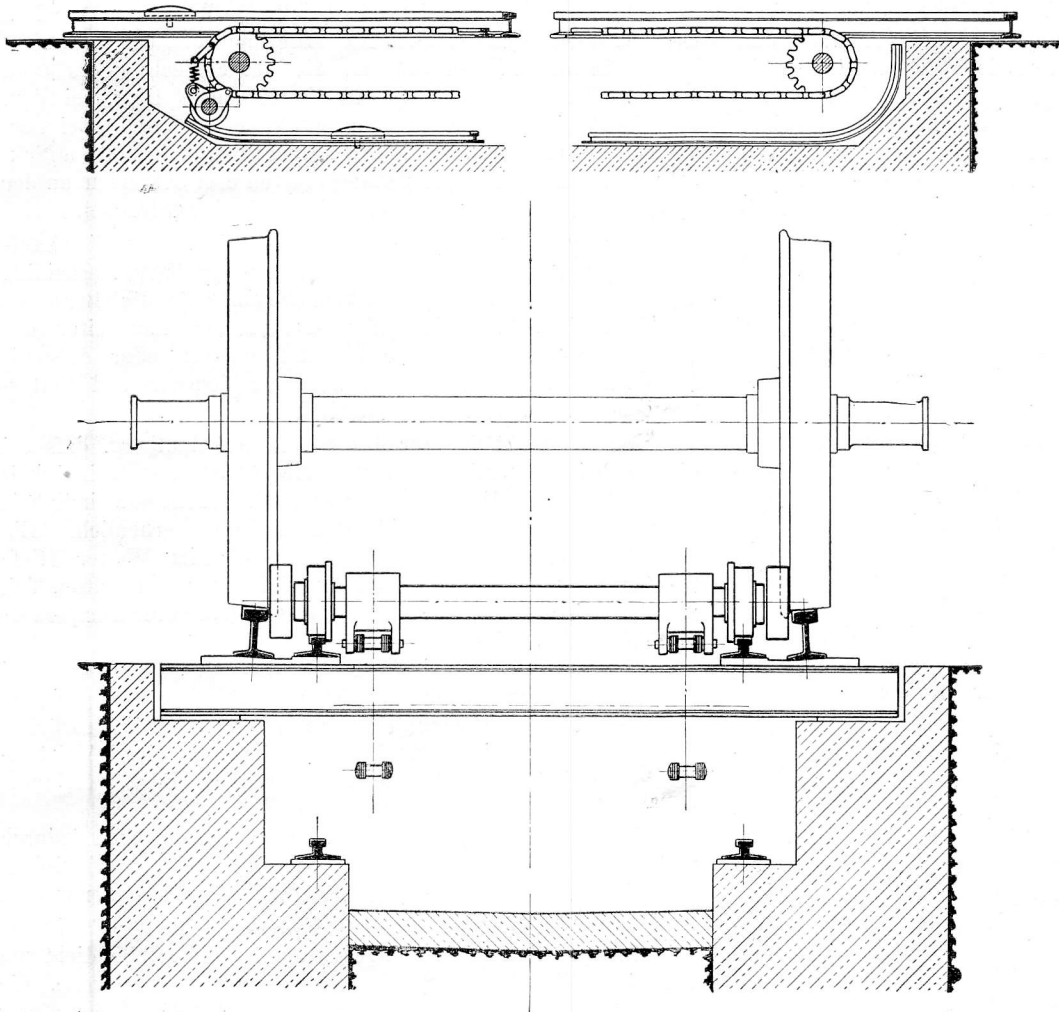


Abb. 1.

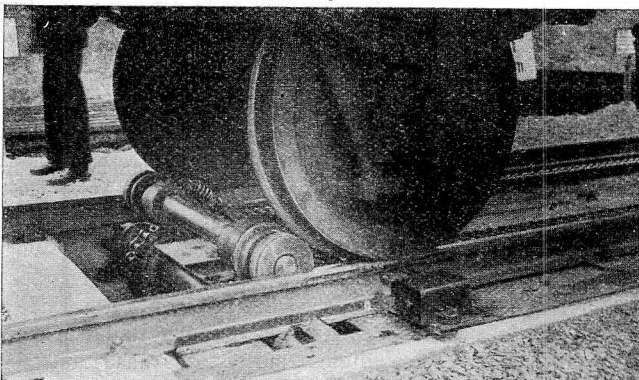


Abb. 2.

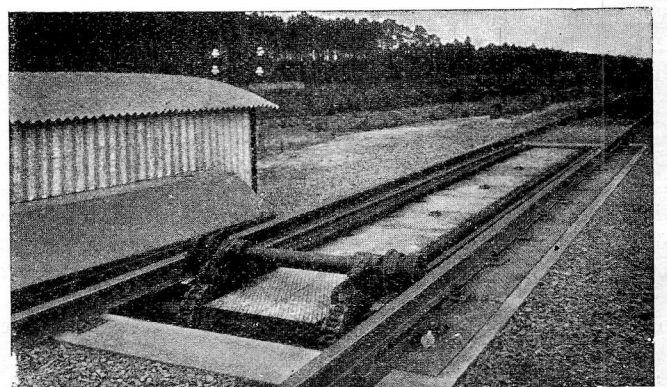


Abb. 3.

Ablaufzeit verringert. Der Wagen kommt zunächst in schnelleres Abfließen als ein Gutläufer. Nach gewisser Zeit wird jedoch die Geschwindigkeit des Gutläufers größer. Die Ablaufverhältnisse sind am besten den Wegzeitlinien zu entnehmen. Bei diesen Untersuchungen ist der Ablauf einer Wagenfolge von

Beschleunigung, die durch den Antrieb auf den Wagen übertragen wird, soll  $0,6 \text{ m/Sek}^2$  nicht überschreiten, damit ein Verrutschen der Wagenladung nicht auftreten kann. Erfahrungsgemäß sind Schlechtläufer unbeladene gedeckte, Gutläufer beladene offene Wagen. Als Schlechtläufer ist daher ein 10 t-



Wagen angenommen. Mit Rücksicht auf die sich drehenden Massen der Fahrzeuge ist die Erdbeschleunigung zu  $g = 0,89$  für den Schlechtläufer eingeführt. Die Beschleunigungskraft, die auf den Wagen übertragen werden darf, beträgt nach vorstehenden Überlegungen  $P = \text{Wagenmasse} \times \text{Beschleunigung}$  durch den Antrieb,

$$P = \frac{10000 \cdot 0,6}{8,9} = 1125 \cdot 0,6 = 675 \text{ kg.}$$

Die Arbeit, die durch den Antrieb auf den Wagen übertragen wird, ist  $\text{Antriebskraft} \times \text{Antriebslänge} = 675 \text{ kg} \times \text{Antriebslänge}$ . Diese Arbeit soll der Energiezunahme, die der Wagen bei 0,4 m Gefälle erhält, entsprechen. Es besteht die Beziehung:  $\text{Antriebskraft} \times \text{Antriebsweg} = \text{reduziertes Wagengewicht} \times \text{Gefälle}$ ,

$$\text{Antriebsweg} = \frac{\text{reduzierter Wagenweg} \times \text{Gefälle}}{\text{Antriebskraft}},$$

$$\text{Antriebsweg} = \frac{10000 \cdot 9,81 \cdot 0,4 \text{ m}}{8,9 \cdot 675} = 6,55 \text{ m.}$$

Die Antriebslänge, d. h. die Entfernung der beiden Kettenradachsen ist ausgeführt zu 7,5 m mit Rücksicht darauf, daß die Druckrollen die Spurkränze der Wagenachse erst hinter der vorderen Kettenradachse einholen. Für diesen Weg zum Einholen ist etwa 0,5 bis 0,75 m gerechnet. Aus der Weglänge von 6,55 + der Strecke von 0,75 m ergibt sich die Antriebslänge, die, wie gesagt, zu 7,5 m ausgeführt ist. Die Geschwindigkeit, die der Schlechtläufer beim Verlassen des Antriebes erhalten hat, beträgt 3 m/Sek. Dementsprechend ist die Zahnradübersetzung zwischen Motor und Kettenradachse so gewählt, daß die Druckwelle bei normaler Drehzahl des Motors eine Geschwindigkeit von 3 m/Sek. besitzt. Bei einer Wagenlänge von 10 m und einer Abdrückgeschwindigkeit von 0,8 m/Sek. läuft alle 12,5 Sek. ein Wagen ab. Der Antrieb muß also spätestens alle 12,5 Sek. wieder arbeitsbereit sein. Bei einer Antriebslänge von 7,5 m und einer Arbeitsgeschwindigkeit, die von 0 auf 3 m/Sek. steigt und Rücklaufgeschwindigkeit von 3 m/Sek. braucht die Druckwelle fünf Sekunden für einen Arbeitsgang. Die Lage des Antriebes ergibt sich aus der Bedingung, daß der Schwerpunkt des Wagens in etwa 2 m Entfernung vom Gipfel beschleunigt werden soll. Es ist mit einem durchschnittlichen Radstand der Wagen von 5 m gerechnet. Der Einholweg ist

zu 0,75 m angenommen. Der Antrieb beginnt zu arbeiten, sobald sich die Druckrollen hinter die Spurkränze gelegt haben. Die Druckrollen haben bei der Arbeitsstellung einen wagrechten Abstand von etwa 0,3 m von der Wagenradachsemitte. Die vordere Antriebsachse (Kettenradachse) ist dementsprechend in einer Entfernung von  $2 + \frac{5}{2} - 0,3 - 0,75 = \text{etwa } 3,5 \text{ m}$  vom Gipfel entfernt angebracht.

Zusammengefaßt besteht der Antrieb also aus einer an zwei endlosen Ketten befestigten Druckwelle. Diese Druckwelle wird auf eine Geschwindigkeit von 3 m/Sek. beschleunigt. Der Kettenradachsabstand beträgt 7,5, die obere Kettenradachse ist 3,5 m vom Gipfel entfernt. Ein Schlechtläufer, der beschleunigt werden soll, wird in etwa 4 m Abstand vom Berggipfel von den Druckrollen erfaßt und von seiner Zuführungsgeschwindigkeit von 0,8 m/Sek. beim Laufen über den Antrieb durch die Druckrollen auf 3 m/Sek. beschleunigt. Dabei entspricht die vom Antrieb auf den Wagen übertragene Energie etwa einer Gefällehöhe von etwa 0,4 m.

Der so bemessene Antrieb gestattet also auch bei ungünstigem Wetter ein Arbeiten des Ablaufberges mit hoher Abdrückgeschwindigkeit. Der Wirkungsgrad des Berges wird dadurch wesentlich erhöht.

Zur Handhabung des Antriebes ist noch folgendes zu bemerken: Je nach Bedarf wird die erste oder die zweite Achse des ablaufenden Wagens beschleunigt. Der Radtaster ist so angebracht, daß die Druckrollen sich unmittelbar nach Vorbeifahrt der Wagenradachse hinter deren Spurkränze legen. Falls durch unvorhergesehen plötzliche Verzögerung einmal die Druckrollen genau unter das Wagenrad kommen sollten, so ist ein Hochheben des Wagens nicht möglich, da die nutzbare Kettenzugkraft nur 675 kg beträgt, während der Achsdruck eines schweren Wagens etwa 5000 kg ausmacht. Selbst im Falle, daß der Motor ein Anzugsmoment, das das 2,5fache der normalen Zugkraft beträgt und unter Abrechnung des Wirkungsgrades von Zahnradübersetzung und Kette kann der Wagen durch den Antrieb nicht gehoben werden.

Mit diesem in Bauart und Wirkungsweise sehr einfachen Antrieb ist also eine bedeutende Steigerung des Wirkungsgrades eines Ablaufberges zu erreichen.

### Gleisumlegung mit maschinellen Hilfsmitteln.

Im Vergleich zu den fast ständigen Verbesserungen auf vielen Teilgebieten des Eisenbahnwesens ist es auffällig, daß bei der Arbeit am Gleis wenig grundlegende Fortschritte zu verzeichnen sind. Die Arbeitsgeräte und Arbeitsverfahren haben sich auch im Laufe von Jahrzehnten kaum gewandelt. Die Handarbeit beherrscht das Feld nach wie vor fast vollständig. Das gilt für die Beförderung der Gleisbaustoffe vom Erzeuger bis zur Verwendungsstelle sowohl als auch für den Zusammenbau des Gleises, seine Unterhaltung und Beseitigung. Kommen die Oberbaustoffe vom Lager, so muß man damit rechnen, daß jedes Stück fünf- bis sechsmal in die Hand genommen werden muß. Gehen ausgebaute Gleisstoffe auf Lager, so liegen die Verhältnisse ganz ähnlich. Dabei handelt es sich, wie bei vollständigen Gleisumlegungen, um Mengen von zusammen 3 bis 400 t/km, die etwa zwölfmal von Hand bewegt werden müssen.

Diese Nachteile hat die Große Südbahn in Irland mit einer Gleislegemaschine zu beseitigen versucht, deren Bau und Verwendung im folgenden kurz beschrieben werden soll. Die Maschine ist mehrere Monate mit vollem Erfolg in Tätigkeit gewesen. —

Sämtliche Oberbaustoffe werden in einem Hauptlager auf Stapel genommen. Das Lager ist mit einem elektrischen 15 t-Kran ausgerüstet. Entladung und Wiederverladung ge-

schehen damit in möglichst wirtschaftlicher Weise. Unter Mithilfe des Kranes wird das Gleis schon auf dem Lagerplatze in einzelnen Schienefeldern zusammengebaut, bei Abruf in fertigen Feldern auf den Bauzug aufgeladen und nach der

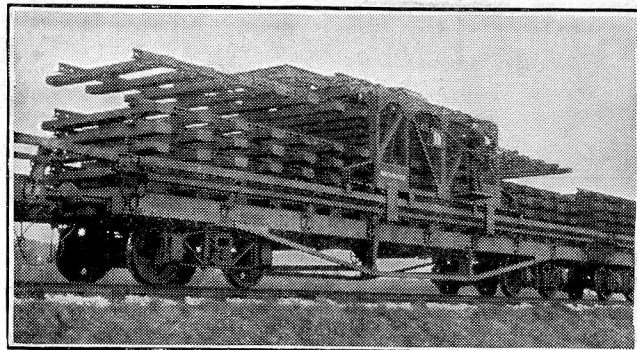


Abb. 1. Wagen aus Bauzug für maschinelle Gleisverlegung.

Verwendungsstelle gefahren. Ausgebautes Gleis, das aber draußen nicht zerlegt wird, wandert den umgekehrten Weg, zunächst auf Stapel im Lager.

Die Leistung des Kranes beträgt auf Grund längerer Erfahrungen etwa:

Abladen neuer Schwellen . . .	1500 Stück in einer Stunde
Verladen alter Schwellen . . .	1500 » » » »
Abladen neuer Schienen . . .	240 t » » »
Verladen alter Schienen . . .	220 t » » »
Verladen von neuem Gleis von	
Stofslänge, gestapelt . . .	800 lfd. m » » »
Abladen von altem Gleis . . .	700 » » » »

Der neue Gleisleger arbeitet in Verbindung mit einem besonders eingerichteten Bauzug (Abb. 1), an dessen einem Ende der Gleisleger, am andern ein Packwagen läuft, in dem

dafs der Gleisrahmen sich nicht durchbiegen kann. Ist ein Rahmen genügend angehoben, so fährt die Laufkatze rückwärts und setzt ihn am andern Ende des Gleislegers auf den Wagenboden des Gleislegewagens ab. Der Antrieb geschieht ausschließlich elektrisch, die Steuerung vom Sitz des Kranführers aus (vergl. Abb. 2 und 6).

Die Weiterbeförderung des Gleisrahmens übernimmt nun ein besonderer Bockkran, der über den Bauzug hinauffährt, (Abb. 1, 2, 5, 6). Die Laufbahn für ihn wird aus besonderen Schienen gebildet, die an den Längsseiten der Bauwagen, etwas erhöht über dem Wagenboden, auf ausgekragten Stützen gelagert sind und vermittels längsverschieblicher Einsatzstücke, die beim

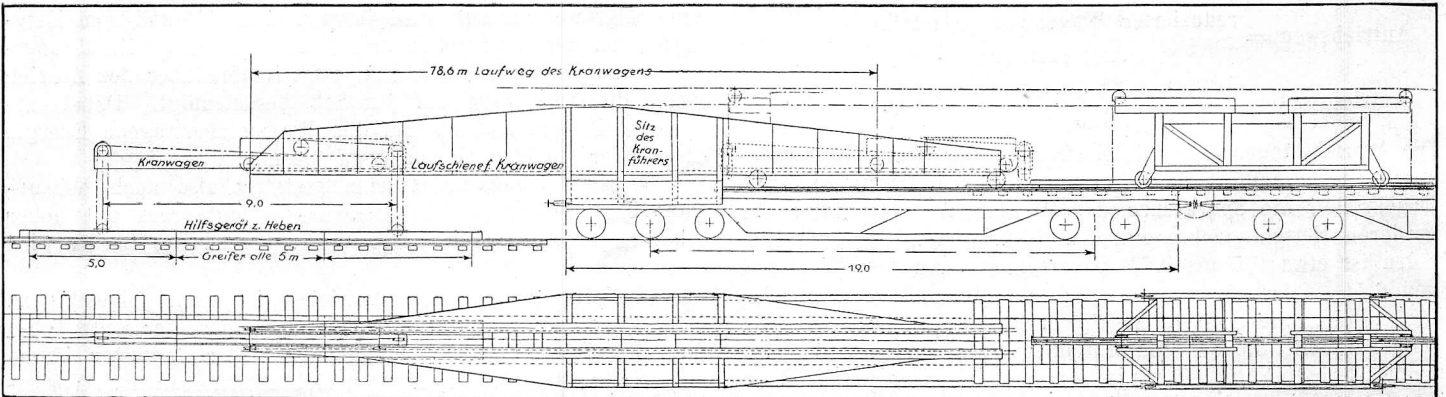


Abb. 2. Gleislegemaschine.

eine elektrische Kraftanlage für den Betrieb des Gleislegers und für die Beleuchtung der Baustelle bei Nacht untergebracht ist. Die Kraftmaschine von 50 PS entnimmt ihren Dampf unmittelbar aus der Lokomotive. Der Bauzug fährt mit neuen Gleisstücken beladen nach der Baustelle und kehrt mit alten beladen nach dem Lager zurück.

Die Gleislegemaschine ist in Abb. 2 nach Ansicht und Draufsicht dargestellt. Sie besteht aus drei Teilen: einem

Federspiel der Puffer nachgeben, zu einem durchlaufenden Gleise auf dem Zuge selbst vereinigt werden. Dieses Obergleis, wie es hier genannt sein möge, ist auf den Abb. 1, 4 bis 6 deutlich zu sehen. Abb. 6 läßt auch die Verbindung zwischen zwei Bauwagen erkennen.

Der Kran für dieses Obergleis ist ein vierfüßiger, elektrisch getriebener Bockkran mit solcher lichten Weite, daß er über die Stapel von Gleisstößen auf den Bauwagen frei hinweg fahren kann. Mit zwei Seilwinden würde also der ausgebaut und vom Gleisleger zwischen durch abgesetzte Gleisrahmen jetzt gehoben, über den ganzen Bauzug fort bis zu einem leeren Wagen gefahren und dort abgesetzt. Darauf würde ein neuer Gleisstofs gefast und nach vorn zum Gleisleger gebracht, der ihn zu übernehmen und einzusetzen hätte.

In Wirklichkeit arbeiten Gleisleger und Bockkran gleichzeitig; die alten und neuen Gleisrahmen wechseln auf dem hinteren Ende des Gleislegers, also auf dem Boden des Gleislegewagens. Ist ein neuer Gleisstofs verlegt, so bewegt sich der ganze Bauzug um Stofslänge vorwärts. Das wird solange fortgesetzt, bis der Bauzug von den neuen

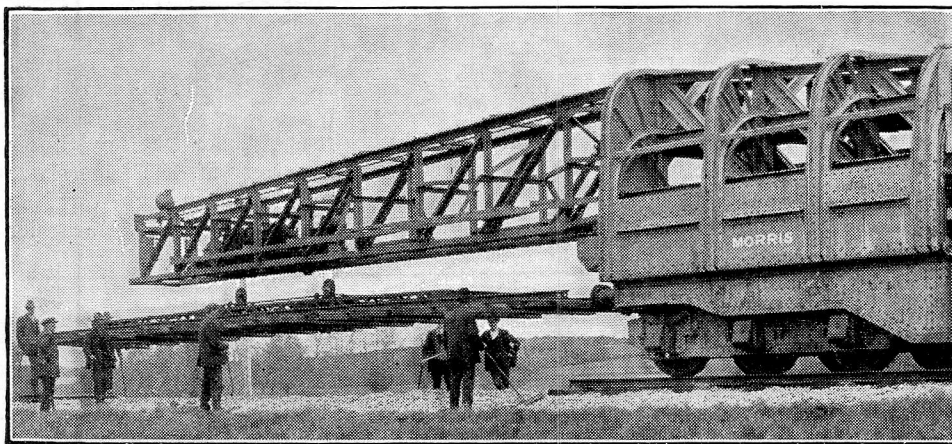


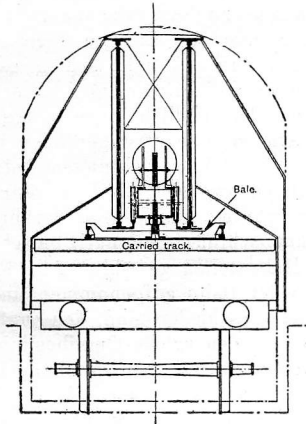
Abb. 3. Gleislegemaschine in Betrieb.

fünffachsigem Wagen von rund 19 m Länge, einem Ausleger in Form einer Gitterbrücke und einer langgestreckten Laufkatze, die zwischen den Hauptträgern des Auslegers auf besonderen Schienen läuft (vergl. auch Abb. 4). Der gesamte Laufweg der Laufkatze beträgt 18,6 m. Sie enthält zwei Hubwinden in 9 m Abstand von einander, stark genug, um eine ganze Stofslänge zu heben (Abb. 2 und 3). Die Winden heben einen Gleisstofs mit Hilfe eines nicht näher beschriebenen Hilfsgerätes, eines plattenförmigen Gitterträgers, der an vier Stellen in je 5 m Abstand mit Greifern die Schienen faßt, so

Gleisrahmen entladen und dafür mit den alten, ausgebauten beladen ist. Hierauf wird der Bockkran auf den Gleislegewagen gefahren und dieser abgekuppelt. Er bleibt am Gleiskopfe stehen, während der Bauzug nach dem Gleislager fährt. Dort wird er entladen und mit neuen Gleisstößen beladen, worauf er zur Baustelle zurückkehrt. Das Ladegeschäft bei sechs Wagen (700 bis 800 m Gleis) erfordert nur etwa zwei Stunden. Die Stundenleistung des Gleislegers beträgt 100 bis 130 m Gleis bei 13<sup>1</sup>/<sub>2</sub> m-Schienen und etwa 180 m und mehr bei 18 m-Schienen.

Die einzige vorbereitende Handarbeit ist das Auskoffern des Gleises und Lösen der Laschenverbindungen. Im übrigen werden aber die Gleisbaustoffe überhaupt nicht in die Hand genommen. Alles geschieht durch Maschinenkraft und im großen. Beschädigungen von Leuten und Baustoffen sind so gut wie ausgeschlossen. Als Handarbeit bleibt wieder nur das

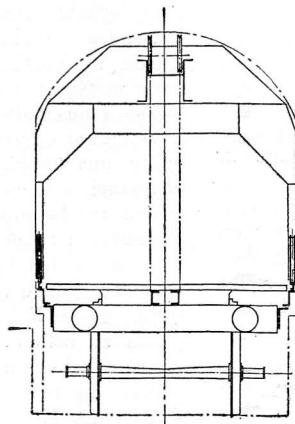
da die Arbeit bei genügender Beleuchtung aber ebensogut nachts fortgeführt werden kann, ergeben sich Störungen für den Betrieb höchstens für wenige Tage, während sonst mit wochen- und monatelangen Geschwindigkeitsverminderungen und dergleichen gerechnet werden mußte. Bei der Verwendung gestampfter Bettung mußte der Gleisleger gute Dienste tun können.



Cross-section of cantilever truck with trolley and carried track.

Abb. 4.

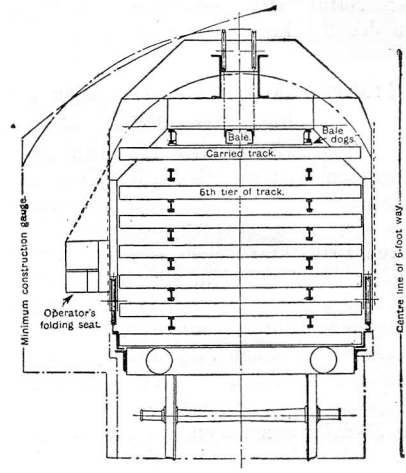
Gleislegemaschine.  
Querschnitt des Auslegers mit Laufkatze, Hilfsträger und gehobenem Gleisstück.



Train trolley in position for zone to zone movement.

Abb. 5.

Bockkran, fährt über den Bauzug hinweg.



End elevation of loaded wagon and trolley with section of track picked up

Abb. 6.

Stirnsicht des beladenen Wagens mit Bockkran und gehobenem Gleisstück.

Verlaschen, Stopfen und Verfüllen des Gleises. Die Arbeitsersparnis wird zu 50% angegeben.

Auch vom betrieblichen Standpunkte aus hat der Gleisleger bedeutende Vorteile. Zwar wird das Gleis vollständig gesperrt;

Die Behandlung der Gleisbaustoffe in einem Hauptlager hat sich für rasche Bauarbeit und wirtschaftliche Weiterverwendung der ausgebauten Gleise als sehr günstig erwiesen. (Modern-Transport 1925.)  
Dr. Gläsel.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Allgemeines.

#### Über den Aufbau und Charakter der Kosten von Eisenbahnbetrieben.

(Schweizerische Bauzeitung vom Juli 1925)

Die bisherige Behandlung des Kostenproblem, die sich für gewöhnlich nur mit der Verteilung der Produktionskosten auf die einzelnen Produkte eines Betriebes befaßt, reicht für wichtige Aufgaben, vor allem für die Preispolitik nicht aus; es ist nötig, dabei auch die Abhängigkeit von dem Beschäftigungsgrad zu berücksichtigen.

Der Einfluß der Elektrifikation auf den Charakter der Zuförderungskosten der S. B. B. wird in dem Aufsatz auf Grund des Berichtes der Generaldirektion nachgewiesen, die Kosten werden in vom Beschäftigungsgrad unabhängige und davon abhängige getrennt und so die Gesamtkosten für den elektrischen und für den Dampfbetrieb gewonnen; die zeichnerische Darstellung läßt klar und deutlich den großen Unterschied im Charakter derselben erkennen.

Der Geltungsbereich der Gesamtkostenlinie ist ein beschränkter und abhängig von den Kosten der Herstellung und denen der Herstellungsbereitschaft; die Gesamtkostenlinie ist nur so lange gültig, als sich die Bereitschaftskosten nicht ändern. Unter der Annahme der Vergrößerung des Verkehrs über einen bestimmten Beschäftigungsgrad hinaus, der eine Vermehrung der Lokomotiven und der Kraftanlagen bedingt, wird hierfür der Nachweis erbracht.

Kostentheoretische Grundlagen der Tarifgestaltung. Der Grundsatz des Tarifwesens: Der Wert der Ortsveränderung bildet die obere, die Selbstkosten die untere Grenze, die der Tarif nicht überschreiten darf, sagt nichts anderes, als daß auf die Dauer kein Gut unter Selbstkosten verkauft werden kann, und lautet bei der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft: „Die Gesellschaft hat ihren Betrieb unter Wahrung der Interessen der deutschen Volkswirtschaft nach kaufmännischen Grundsätzen zu führen.“ Die Lösung des Selbstkosten-

problem erfordert die Berücksichtigung der sämtlichen Kosten und gipfelt bei der Eisenbahn in den Kosten für ein Gütertonnenkilometer und für ein Personenkilometer, sowie in der Verteilung der Gesamtkosten auf diese beiden Kostenträger. Das bedingt ein eingehendes Vertiefen in das Studium des Aufbaues und des Charakters der Eisenbahnkosten. Die im Maschinenbau und andern Industrien gut verwendbare Kalkulationsformel: Baustoff + werbende Löhne + Zuschlag für Gemeinkosten in Prozenten der werbenden Löhne = Selbstkosten lautet für die Eisenbahn: Anteil der Tarifgruppe an den Gesamt-(Gemein-)kosten geteilt durch Tarifeinheiten = Selbstkosten. An der Hand der Geschäftsberichte der Rhätischen Bahn werden die Kostenteile nun festgestellt und für die einzelnen Titel wird gefolgert:

Die Kosten der allgemeinen Verwaltung sind fest d. h. unabhängig vom Beschäftigungsgrad. Die Kosten für Unterhaltung und Bewachung der Bahn sind zum großen Teil auch fest, können aber mit wachsendem Verkehr etwas steigen. Die Kosten für Stationsdienst sind annähernd fest, jene für Zugbegleitung etwas vom Verkehr abhängig. Am meisten mit dem Verkehr steigende Kostenteile finden sich beim Fahrdienst und in geringerem Maße bei den Betriebswerkstätten. Die Titel Verschiedenes, Verzinsung und Tilgung scheinen zum größten Teile nur feste Bestandteile zu enthalten.

Hieraus wird weiter geschlossen, daß im Betrieb der Rhätischen Bahnen die festen Kosten mindestens 90/100 der Gesamtkosten ausmachen, und daraus vermutet, daß im Bahnbetrieb die Gesamtkosten vom Beschäftigungsgrad größtenteils unabhängig sind. Durch Verbilligung der Tarife ist die Möglichkeit gegeben, den Beschäftigungsgrad zu heben und dadurch die Gesamtkosten eher zu decken, als mit hohen Tarifen und schwachem Verkehr

Unter Zugrundelegung des Fahrplanes als Einheit der vom Beschäftigungsgrad abhängigen Kostenteile wird nun die Untersuchung fortgesetzt und nachgewiesen, daß bei elektrischen Bahnen mit eigenen Kraftanlagen auch die Stromkosten einen fast festen Charakter annehmen, so daß solche Unternehmungen in höchstem Maße empfindlich gegen Konjunkturschwankungen sind, und daß das Kostenproblem beim Eisenbahnbetriebe dynamischer und nicht statischer Natur ist, weil die Produktionseinheitskosten eine Funktion des Beschäftigungsgrades sind

B. E. Eck.

### Kraftomnibus-Verkehr der Boston und Maine-Bahn.

(Railway Age 1925, 2. Halb., Nr. 21.)

Die nordamerikanischen Eisenbahnen leiden durchweg sehr stark unter dem Wettbewerb des Kraftwagens. Der Personenverkehr nimmt dauernd ab, vor allem über kurze Entfernungen und in ländlichen Gegenden und der Reisende benutzt mehr und mehr den bequemeren Privatkraftwagen oder die immer mehr aus dem Bodenschiefenden Omnibuslinien, die im Vorortverkehr den Weg zum Bahnhof und oftmaliges Umsteigen ersparen und auf dem flachen Lande häufigere Fahrgelegenheit bieten als die Eisenbahnen. Nicht ganz so gefährlich, wenn auch ernst zu nehmen, ist der Wettbewerb der Lastwagen, da der Güterverkehr über kürzere Entfernungen für die Eisenbahnen weniger wertvoll ist.

Die Eisenbahnen haben natürlich Interesse daran, diesen Wettbewerber niederzuhalten; sie weisen besonders darauf hin, daß ihre Aussichten nicht so ungünstig wären, wenn die Kraftwagen in angemessener Weise zu den hohen Anlage- und Unterhaltungskosten der Strafsen beisteuern müßten. Augenblicklich ist dies aber noch nicht erreicht; im Gegenteil ist die Lage so — es mutet wie ein Witz an — daß die Steuern und Abgaben der Eisenbahnen noch zu einem großen Teil für den Strafsenbau Verwendung finden. Wollen also die Eisenbahnen nicht selbst ihren Wettbewerber großziehen, so bleibt nur eines übrig: sich selbst des neuen Verkehrsmittels überall dort zu bedienen, wo es wirtschaftlicher arbeitet als die bisherigen Mittel oder wo es diese unterstützt.

In der geschilderten Lage war die Boston und Maine-Bahn. Bei einem großen Teil ihres Netzes auf die Einnahmen aus dem Personenverkehr angewiesen — 1650 km oder 42% des Gesamtnetzes bringen nur 2,8% der gesamten Gütereinnahmen auf — konnte sie einer Untergrabung dieses Verkehrs nicht ruhig zusehen. Ein Teil des Wettbewerbs liefs sich durch Motorwagenfahrten ausschalten. Man entschloß sich aber noch weiter zu gehen und auch den Kraftomnibusverkehr auf den Strafsen selbst in die Hand zu nehmen. Eine mit der Bahn eng verbundene Gesellschaft die „Boston und Maine-Transportgesellschaft“ wurde hierzu besonders ins

## Bahnunterbau, Brücken und Tunnel; Bahnoberbau.

### Gleisverlegungsarbeiten im Winter.

In „Revue gen. des Ch. d. f.“ (1925, 2. H., Heft 6) wird ein Verfahren geschildert, wie in Gegenden Amerikas, die mit starkem Schneefall zu rechnen haben und in denen das Schneeräumen mit Schaufel übermäßige Kosten verursachen würde, auch im Winter Gleisverlegungsarbeiten bei Temperaturen bis 25 Grad unter Null vorgenommen werden. Während der Arbeit ist eingleisiger Betrieb eingeführt. Nach Arbeitsschluss muß das Gleis wieder mit ungeminderter Geschwindigkeit befahrbar sein.

Die Arbeiter und das gesamte Baumaterial werden durch einen besonders zusammengestellten Arbeitszug an den Arbeitsplatz gebracht. Nach Ankunft des Zuges an der Arbeitsstelle wird die Lokomotive abgehängt und an die Dampfleitung der Lokomotive eine Vorrichtung angeschlossen, die gestattet, einen starken Dampfstrahl auf das Gleis in seiner ganzen Breite wirken zu lassen, um je nach dem Fortschreiten der Arbeit und der Stärke der Schneeschicht den Schnee zum Schmelzen zu bringen. Jeder Arbeiter hat immer die gleiche Arbeit zu leisten, so daß im Arbeitsfortschritt eine Stockung nicht eintreten kann. Nach dem Schmelzen des Schnees wird das ganze alte Gleis samt Schwellen entfernt, das Material seitlich gelagert und die Verteilung der neuen Schwellen vorgenommen. Durch drei Arbeiter werden die Schwellen nachgedechselt. Fünf Arbeiter verlegen mittels eines fahrbaren Dampfkrans die neuen Schienen im Rohen, so daß nach Befestigung zweier Schienen auf den Schwellen der Kran wieder um eine

Leben gerufen. Sie bedient sowohl den Güterverkehr, auf den hier nicht näher eingegangen werden soll, als auch den Personenverkehr. Die Kraftomnibuslinien, die eingerichtet wurden, lassen sich je nach dem Zweck in mehrere Gruppen teilen: Wo der Zugverkehr ganz unwirtschaftlich war, wurde er völlig stillgelegt und durch häufiger verkehrende Omnibuslinien ersetzt. Andernorts wieder war es möglich, neben den Zügen als Ergänzung eine Reihe von Omnibusfahrten einzuschalten; dabei konnte vielfach eine größere Anzahl der Zugaufenthalte ganz wegfallen und so die Reisegeschwindigkeit der Züge erhöht werden. Damit wurde zugleich die Fahrt für die Reisenden wesentlich angenehmer und die kürzere Fahrzeit bot Anreiz zu erhöhter Benützung der Züge. Häufig schien es auch zweckmäßig mit den Kraftwagen neue Zubringerlinien zu eröffnen. Durch landschaftlich schöne Gegenden endlich wurden besondere Vergnügungsfahrten eingelegt. Alle diese Kraftwagenlinien werden völlig unabhängig von den übrigen Bahneinrichtungen betrieben, abgesehen von einigen kleinen Orten, wo sich die Einstellung verschiedener Beamter nicht lohnen würde. Die Wagen berühren die Bahnhöfe nur dort, wo ein Zuganschluß dies nötig macht; im übrigen werden Hotels usw. als Haltestellen gewählt. Alle Fahrten sind aber genau in die Fahrpläne der Bahn aufgenommen und sind somit, da die Fahrpreise nicht viel verschieden sind, den Zugfahrten gleich zu achten. Der große Wert, den solche Omnibuslinien für die Eisenbahnen haben, geht aus einer statistischen Erhebung hervor, welche die Boston und Maine-Bahn angestellt hat. Es ergab sich dabei, daß 77% sämtlicher Omnibusreisender diese Fahrgelegenheit an Stelle des Eisenbahnzugs benutzten, d. h. die Eisenbahn hätte diese Reisenden ohne den eigenen Omnibusverkehr an fremde Kraftwagensgesellschaften verloren.

Für das ganze rund 700 km lange Netz von Kraftwagenlinien besitzt die Bahn 30 Omnibusse. Um die Anschaffungs- und Unterhaltungskosten möglichst niedrig zu halten, wurden durchweg normale Wagen, ein Teil mit vier, der Rest mit sechs Zylindern gewählt. Die leichteren Wagen haben 21, die schwereren 25 und 29 Sitzplätze; sofern Gepäck mitbefördert werden soll, fallen einige Sitzplätze aus. Einzelne Wagen, die über größere Entfernungen verkehren — eine Linie von Boston nach Portland ist rund 180 km lang — sind besonders bequem ausgestattet.

Das Vorgehen der amerikanischen Bahngesellschaft ist auch für die europäischen Eisenbahnverwaltungen beachtenswert. Die Gefahr des Kraftwagen-Wettbewerbs ist hier zwar nicht so groß, aber sie ist doch auch vorhanden. Der Kraftwagen darf zudem nicht so sehr als gefährlicher Wettbewerber angesehen werden; die Eisenbahnen müssen bildlich gesprochen, versuchen ihn als Vorspann zu benützen, seine Vorteile selbst auszunützen, wie wir dies bei der Boston und Maine-Bahn sehen.

R. D.

Schienenlänge vorrücken kann. In der Stunde werden auf diese Weise durchschnittlich 60 Schienen verlegt. Weitere neun Arbeiter bringen die Laschen an, die Schraubenbolzen werden von Hand eingezogen und die Muttern leicht aufgeschraubt. Die Bolzenlöcher werden, soweit nötig, durch eine fahrbare mit Preßluft betriebene Maschine gebohrt. Auf diese Weise können gleichzeitig vier Lochungen hergestellt werden. Das endgültige Festschrauben der Bolzen geschieht durch eine ähnliche gleichfalls mit Preßluft betriebene Maschine. Eine Rotte von 14 Mann besorgt das genaue Ausrichten der Gleise, eine Rotte von 16 Mann das Unterkrampen der Schwellen.

Alles in allem besteht die ganze Arbeiterpartie aus 131 Mann, die als Höchstleistung in sechs Stunden 4870 m Schienen oder 411 Schienen je 11,85 m lang legten.

Wa.

### Schienen- und Schwellenart bei gepflasterten Wegübergängen.

(Gleistechnik 1925, Nr. 12.)

Reichsbahnrat Stierl, Berlin, kommt in einem Aufsatz „Über die Verwendung von Leitschienen im Netze der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft“ zu dem Ergebnis, daß bei Wegübergängen mit Leitschienen an Stelle von Eisenquerschwellen besser Holzquerschwellen verwendet werden, weil erstere in den meist nur schlecht entwässerten Wegübergängen frühzeitig unbrauchbar werden, außerdem komme in Betracht, daß die Stühle für die Leitschienenbefestigung auf Holzschwellen im Gegensatz zu denen für Eisenschwellen so hoch sind

(59 mm unter Fahr schien en fuß), daß ein Pflaster der üblichen Höhe über den Schwellen hergestellt werden kann, was bisher nicht möglich war.

Im Anschluß hieran ist darauf hinzuweisen, (siehe Gleistechnik 1925, Heft 17), daß die Reichsbahndirektion Oldenburg auf der heurigen Verkehrsausstellung in München eine Zweifufsschiene ausgestellt hat, die für Pflastergleise auf Eisen- oder Holzschwellen verwendet werden kann. Der obere Teil der gewalzten Doppelschiene besteht aus einer normalen Schienenform, aber mit nur 84 mm Fußbreite, der untere Teil aus einer etwa 70 mm hohen Schiene mit regelmäßiger Fußbreite (125 mm.) Der Vorteil besteht darin, daß das gewöhnliche Kleisenzeug verwendet und wegen der bedeutenden Höhe der Schiene (200 mm) das gewöhnliche Straßenspflaster ohne Schwierigkeit unter den Schwellen verlegt werden kann. An diesen Doppelschienen können die üblichen Spurrinnenschienen seitlich angebracht werden.

Wöhr l.

### Querschnitt des freizuhaltenden Lichtraums und Abmessungen der Fahrzeuge bei den englischen Eisenbahnen.

Für die englischen Eisenbahnen bestehen keine einheitlichen, bindenden Vorschriften über die Mindestmaße des freizuhaltenden Lichtraumes über den Gleisen und über die Höchstmaße der Fahrzeuge. Das Verkehrsministerium hat aber neuerdings Richtlinien veröffentlicht, die der Festsetzung dieser Abmessungen zugrunde zu legen sind. Der Abstand zweier benachbarten Gleise wird in England nicht, wie bei uns üblich, durch das Maß der Entfernung der beiden Gleisachsen von einander angegeben, sondern durch den Abstand der Aufsenkanten der beiden inneren Schienenköpfe; dieser Abstand beträgt gewohnheitsmäßig allgemein 6 Fuß (1,83 m). Seit dieses Maß allgemein angenommen worden ist, seit dem Jahre 1858, ist aber die Breite der Eisenbahnfahrzeuge um 2 Fuß (0,61 m) gewachsen, so daß der Zwischenraum zwischen zwei aneinander vorbeifahrenden Zügen, der 1858 bei 2,24 m breiten Fahrzeugen 1,07 m betrug, heute bei 2,85 m breiten Fahrzeugen auf 46 cm eingeschränkt worden ist.

Bertürungen zwischen zwei aneinander vorbeifahrenden Zügen, die in der letzten Zeit wiederholt vorgekommen sind, haben die Notwendigkeit erkennen lassen, ein Mindestmaß für den Abstand zwischen ihnen festzusetzen, was bei Festhalten an dem Maß des Gleisabstands gleichbedeutend mit der Festsetzung eines Höchstmaßes für die Breite der Fahrzeuge ist. Man hat Versuche angestellt, um das Maß der seitlichen Schwankungen der Fahrzeuge zu ermitteln, und ist zu dem Ergebnis gekommen, daß 18 Zoll (46 cm) das zulässige Mindestmaß für den Abstand zwischen zwei aneinander vorbeifahrenden Zügen ist.

Auf der Außenseite wird verlangt, daß neben dem breitesten, also 2,95 m breiten Fahrzeug, ein 71 cm breiter Raum freizulassen ist. Die oben angeführten Maße ergeben einen Gleisabstand, von Achse zu Achse gemessen, von 3,40 m. Die lichte Weite für ein Bauwerk, also z. B. die Widerlager einer Brücke, zu beiden Seiten einer zweigleisigen Strecke würde 7,78 m betragen. Es wird empfohlen, hierzu noch einen Fuß (0,305 m) zuzugeben, also für dieses Maß 8,08 m zu wählen. Diese Breite soll auf der freien Strecke 91 cm über Schienenoberkante vorhanden sein, bei Einfahrten in Lokomotivschuppen und an sonstigen Toren, durch die Eisenbahnfahrzeuge rollen, aber bereits auf Schwellenhöhe beginnen, damit neben dem Gleis stehende Personen nicht gefährdet werden. Einragungen in den 71 cm breiten Raum neben dem Fahrzeug sind zugelassen, wenn es sich z. B. um Laternenmaste und dgl. handelt. Der freie Raum soll bis 4,58 m über Schienenoberkante reichen. In Krümmungen ist die Breite — je nach der Länge der auf der Strecke verkehrenden Wagen und dem Halbmesser — zu vergrößern.

Ein Zwang, die genannten Lichtmaße herzustellen, wird nicht ausgeübt, doch wird ihre Durchführung da, wo die Maße nicht vorhanden sind, bei etwa vorzunehmenden Umbauten empfohlen. Wo Bauwerksteile in den Raum einragen, der durch die angegebenen Maße begrenzt wird, soll eine Vergrößerung dieser Einragung vermieden werden.

Ebensowenig wie feste Maße für den freizuhaltenden Lichtraum über dem Gleis vorgeschrieben sind, gibt es feste Maße für die größten Abmessungen der Fahrzeuge und ihre Ladung. Man kann deshalb in der englischen Fachpresse öfters Berichte lesen, daß ein ungewöhnlich großes Frachtstück, z. B. ein Dampfkessel oder dgl. an einem Sonntag befördert worden ist; an einem Sonntag deshalb, weil es bei der in England üblichen Einschränkung des Zugverkehrs am Sonntag möglich ist, das zweite Gleis einer zwei-

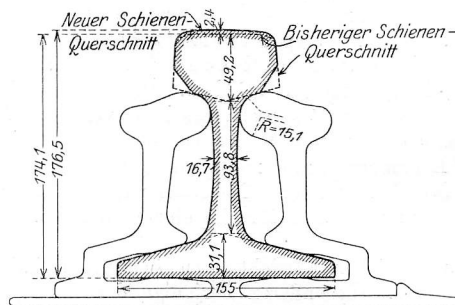
gleisigen Strecke freizuhalten, das sonst durch die Breite der Ladung gesperrt werden würde. Dabei wird häufig weiter berichtet, daß an der Außenseite das große Güterstück gerade noch an einem Brückenlager oder anderem festen Bauteil vorbeigegangen wäre, so daß die Fahrt, um ein Anstoßen etwa durch seitliche Schwankungen oder Verschiebungen zu vermeiden, mit äußerster Vorsicht unternommen werden mußte. Bei uns würde die Beförderung derartiger Güter, als mit den Vorschriften im Widerspruch stehend, glatt abgelehnt werden.

Die vorstehenden angedeuteten Richtlinien für die Abmessungen des freizuhaltenden Lichtraums gelten nicht für die Londoner Röhrenbahnen, die „tubes“, deren Tunnel neuerdings einen einheitlichen Durchmesser von 3,56 m erhalten; die älteren Strecken, bei denen der Durchmesser bis auf 3,10 m herunterging, sind auf das größere Maß erweitert worden, so daß jetzt die neueren Fahrzeuge auch auf die älteren Strecken übergehen können.

Wernecke.

### Eine neue Schienenform in Nordamerika.

Nach Railway Age (Heft 11 vom September 1925) hat die „schienenkopffreie Stofsverbindung“, hergestellt durch die Rail Joint Company (Neuyork) zur Ausbildung eines neuen Schienenquerschnittes geführt, der eine nicht unwesentliche Abweichung von der bisherigen Form bedeutet. Bei der neuen Stofsverbindung liegt die obere Anlagefläche der Lasche nicht wie bei uns an der mit einem Anlauf versehenen unteren Seite des Schienenkopfes, sondern am Übergang vom Schienenkopf zum Steg an. Auf diese Weise ist der Schienenkopf nur zu einem ganz geringen Teil für die Anbringung der Laschen benötigt. Man war daher der Ansicht, daß die Ecken am unteren Teil des Schienenkopfes überhaupt entfallen können und



das dadurch gewonnene Material zur Verbesserung des Schienenprofils an einer Stelle zu verwenden wäre, wo es vordringlicher ist. Dieser Gedanke führte zur Ausbildung des in der Abbildung dargestellten Schienenquerschnittes, bei dem die Ecken abgenommen sind und dafür der Schienenkopf entsprechend erhöht ist. Bei der dargestellten 59 kg-Schiene bedeutet diese Änderung eine Vergrößerung der Schienenhöhe um etwa 2,4 mm, wobei der Materialverbrauch der gleiche ist wie bei der seitherigen Schiene. Die Reading Company hat erst jüngst 10 000 t dieser neuen Schiene für Probestrecken in Walzung gegeben. Die Vorteile, die man sich durch die Schiene erwartet, sind: besseres Gefüge des Materials wegen der einfacheren Walzung, größere Tragkraft, größere zulässige Höhenabnutzung und damit erhöhte Lebensdauer. Wa.

### Instandsetzung verschlissener Schienenstöße bei den schwedischen Staatsbahnen.

Über die Instandsetzung verschlissener Schienenstöße bei den schwedischen Staatsbahnen mittels Eisenblecheinlagen wurde im Organ 1924, Heft 12, S. 283 unter Beifügung einer Abbildung berichtet. Die inzwischen weiter verfolgten Versuche haben gezeigt, daß durch diese Einrichtung die Schläge an den Stößen abgemindert werden, wodurch man eine erhöhte Lebensdauer der Schienen, Laschen und Laschenbolzen und verringerte Unterhaltungskosten erzielt. Die Einlegung der Eisenbleche soll in der Regel rechtzeitig erfolgen bevor die Laschen in der Hohlkehle zwischen Schienensteg und Schienenkopf sich zu weit abgenutzt haben und unter allen Umständen, bevor ein Spielraum zwischen der Unterseite des Schienenkopfes und der Oberseite der Lasche eingetreten ist. Die Eisenbleche sind für die verschiedenen Schienen in verschiedenen Längen (590 bis 690 mm), Breiten (40 bis 50 mm) und Stärken (2 und 3 mm) vorgeschrieben. Beim Gleislegen mit schon benutzten Schienen sollen die Eisenbleche gleich im erforderlichen Umfang angewendet werden.

Dr. S.

## Werkstätten, Stoffwesen.

### Zwanzig Jahre Lokomotiv-Prüfstand der Pennsylvania Bahn in Altoona.

(Engineering 1925, Band 119, Nr. 3091.)

Bei der Entwicklung des amerikanischen Lokomotivbaues haben die drei Prüfstände an der Universität Illinois, an der Purdue-Universität und in Altoona eine besondere Rolle gespielt. Von der Tätigkeit der beiden ersteren ist in der letzten Zeit weniger in die Öffentlichkeit gedrungen, dagegen hat der Prüfstand der Pennsylvania Bahn, der 1904 auf der Ausstellung in St. Louis zum erstenmal gezeigt und später in Altoona aufgebaut wurde, viele wertvolle Vergleichsveröffentlichungen veröffentlicht.

Auf dem Prüfstand läßt sich eine Lokomotive unter gleichbleibenden Bedingungen und mit einer Meßgenauigkeit untersuchen, die man bei Versuchsfahrten nicht erreichen kann. Wenn dagegen mitunter behauptet wird, daß Prüfstandergebnisse eben wegen dieser künstlichen Bedingungen für die Bewertung im Betrieb unbrauchbar seien, so steht die Erfahrung der Pennsylvania Bahn in den vergangenen zwanzig Jahren dieser Ansicht entgegen. Die Bahn hat jede neue Lokomotivbauart auf ihrem Prüfstand genau untersucht und war so in der Lage, die gesammelten Erfahrungen bei späteren Entwürfen zu verwerten. Vielfach wurde auch von einer neuen Bauart zuerst nur eine Lokomotive gebaut und man konnte dann, bevor man zur Herstellung in größerer Zahl schritt, noch etwa erforderliche Änderungen vornehmen. So zeigte sich beispielsweise schon bei der ersten geprüften Lokomotive, daß die Luftquerschnitte im Aschenkasten zu klein waren. Später sah man, wie wertvoll die Verwendung eines Feuerschirms war, und erkannte den Vorteil einer Verbrennungskammer bei den großen amerikanischen Lokomotivkesseln. So konnte man in zwanzig Jahren den Kesselwirkungsgrad von 50% bei der ersten 1D-n2 Lokomotive auf 70% bei der neuesten 1E-h2 Lokomotive erhöhen. In derselben Weise wurde der Wirkungsgrad der Lokomotivmaschine verbessert. Gegenüber einem Dampfverbrauch von 9,5 kg bei der ersten Lokomotive soll die neueste Lokomotive nur mehr einen solchen von 7,5 kg für 1 PS<sub>i</sub> in der Stunde aufweisen. Nebenher wurden auf dem Prüfstand noch die Belastungstabellen für die einzelnen Lokomotivgattungen festgelegt.

Mangels ähnlicher Einrichtungen in Europa haben die drei Prüfstände und im besonderen derjenige der Pennsylvania Bahn auch über den Rahmen des amerikanischen Lokomotivbaus hinaus Bedeutung gewonnen und wichtige Anregungen gegeben. Beispielsweise baut Brückmann seine umfangreiche Theorie der Heißdampflokomotive mit einfacher Dampfdehnung in der Hauptsache auf den Untersuchungen der amerikanischen Prüfstände auf\*). Auch das Organ hat schon öfters über solche Untersuchungen berichtet. Daher muß auch der deutsche Lokomotivbau in besonderer Weise dieses Jubiläums gedenken.

R. D.

### Kritik über Untersuchungskosten für Lokomotiven der Erie-Bahngesellschaft.

(Railway Age, Dezember 1924.)

Gelegentlich der Nachprüfung der Ausgaben, die die Erie-Bahngesellschaft für Untersuchung ihrer Lokomotiven während der Jahre 1920 bis 1923 machte, stellte ein Sonderausschuß der Interstate Commerce Commission fest, daß ein großer Teil dieser Ausgaben wirtschaftlich nicht zu rechtfertigen sei. Der Sonderausschuß faßte sein Ergebnis in einer Reihe von Berichten zusammen, dem verschiedene auch für unsere Verhältnisse bemerkenswerte Tatsachen zu entnehmen sind. Die Bahnverwaltung hatte, obwohl die eigenen Werkstätten gegenüber dem früheren Jahresdurchschnitt nur zu 66% beschäftigt waren, mit verschiedenen Werken, sowohl des Lokomotiv- wie des allgemeinen Maschinen- und des Schiffbaus, Verträge abgeschlossen, nach denen diese eine bestimmte Anzahl von Lokomotiven auszubessern hatten. Die Vertragsgrundlage war: Bezahlung des Materials nach dem wirklichen Verbrauch, der unmittelbaren Arbeitslöhne, eines Zuschlages von 90 bis 275% auf letztere für unmittelbare Ausgaben, auf diese Summe dann einen Gewinnzuschlag von 10 bis 25%. Die Ausbesserungskosten je Lokomotive waren bei dieser Abrechnungsart z. T. erheblich höher

\*) Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Die Lokomotiven, zweite Hälfte, S. 909 ff.

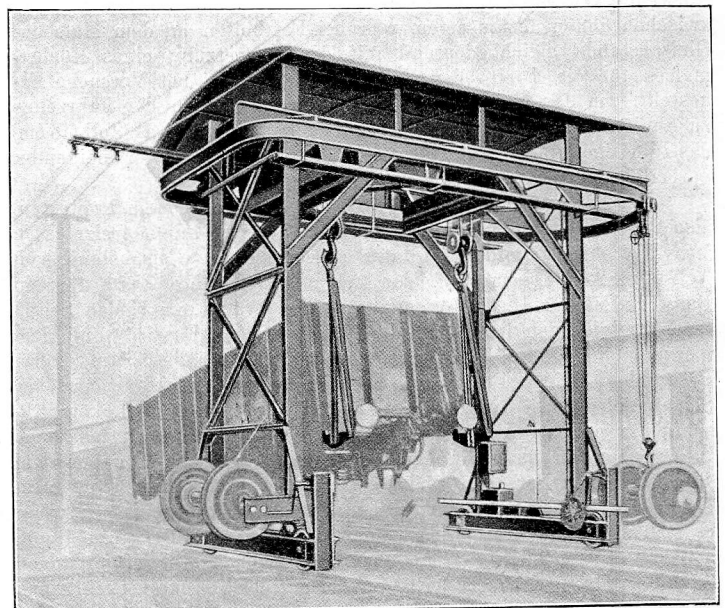
als bei einer gleichen im eigenen Betrieb, ja sogar als der Neubau einer entsprechenden Lokomotive, außerdem waren die Lokomotiven, länger dem Dienst entzogen. Je nach Art und Einrichtung des Vertragswerkes stiegen die Lohn- und allgemeinen Unkosten so, daß die Ausgaben für das Material nur bis zu 6,3% gegenüber durchschnittlich 36,9% beim Eigenbetrieb, von der Gesamtsumme ausmachten. Die Gründe der Verwaltung, Lokomotiven von fremden Werken ausbessern zu lassen, waren: Der allgemein herabgewirtschaftete Zustand und der steigende Bedarf an Lokomotiven, dann der allerdings erst im Verlauf der fraglichen Zeit beginnende und auch wieder eher abgeschlossene Streik der Werkstättenarbeiter. Ein Teil der Lokomotiven mußte vergeben werden, weil die Bahn nicht genügend Ausbesserungsstände entsprechender Länge hatte. — Der Untersuchungsausschuß sprach sich nicht dagegen aus, daß Lokomotiven zur Ausbesserung vergeben wurden, sondern nur dagegen, daß ohne zwingende Gründe für die Verwaltung so ungünstige Verträge abgeschlossen wurden.

Den Ausführungen ist die interessante Tatsache zu entnehmen, daß auch nach den amerikanischen Erfahrungen die Ausbesserung von Eisenbahnfahrzeugen in Lokomotivbauanstalten und anderen Werken erheblich teurer kommt als in den bahneigenen Werkstätten und daß letzteren die Arbeiten billiger und schneller ausführen.

St.

### Fahrbarer Bockkran für Bahnbetriebswerke.

In Eisenbahnbetriebswerken ergibt sich oft die Notwendigkeit beladene oder leere Güterwagen zum Zwecke des Achs- oder Tragfederwechsels usw. einseitig zu heben. Das Arbeiten mit Handwinden, Schraubenhebeböcken usw. ist umständlich und zeitraubend. In dieser Hinsicht erscheint die Anwendung eines fahrbaren Bockkrans, der das Ausbesserungsgleis überspannt und auf besonderen Schienen verschiebbar ist, von Vorteil. Im Bahnbetriebswerk Senftenberg der DRG ist ein solcher Kran in der aus der Abbildung ersichtlichen Ausführung in Verwendung. Der Kran hat



eine Tragkraft von 25 t und besitzt besondere Vorrichtungen für das Auswechseln von Tragfedern und Achsen sowie eine Zentrier- vorrichtung für Achsen. Der Kran kann auch für das Richten verschobener Ladungen, für das Umladen von Gütern usw. verwendet werden. Da der Kran von Hand oder elektrisch verschoben werden kann, so kann eine ganze Reihe von leeren oder beladenen, beliebig durcheinander aufgestellten Fahrzeugen verarbeitet werden, ohne daß diese umrangierte werden müssen.

In den beiden Kranhaken sind besonders ausgebildete Zughaken eingehängt, mit deren Hilfe der Wagen an beiden Enden einer Kopfschwelle gefaßt und gehoben wird. Beim Hochheben stellen Kran und Wagen sich selbst in die richtige Stellung ein, so daß ein Abrutschen des Wagens von dem Kranzughaken nicht möglich ist.

Ein ausgebundener Radsatz kann mit einer weiteren Hebevorrichtung, bestehend aus einem Elektroflaschenzug an einer Hängebahn, erfafst und auf ein Nebengleis abgestellt werden, oder, falls er nur einer Nachprüfung auf Rundlaufen bedarf, einer im Krangestell angebrachten Rundlaufvorrichtung zugeführt, geprüft und gegebenenfalls sofort

wieder eingesetzt werden. Auch eine Poliervorrichtung für Achschenkeln kann im Krangestell eingebaut werden. Der Kran kann auch mit Vorteil zum Verladen von schweren Wagenteilen, von Radsätzen, Wagenkästen, beim An- und Abmontieren von Seitenwänden usw. verwendet werden. Pfl.

## Betrieb in technischer Beziehung. Signalwesen.

### Versuche und Erfahrungen mit der Gleisbremse System »Thyssenhütte.«

(Verkehrstechn. Woche 1925, Nr. 37.)

Mit der Gleisbremse Thyssenhütte wurden Versuche angestellt, welche ein Bild von der Leistungsfähigkeit der Bremse bei verschiedenen schweren Wagen und verschiedenen Einstellungsdrücken geben sollten, um darnach die Möglichkeit der „Bremsung auf Laufziel“ beurteilen zu können. Zu diesen Versuchen wurde ein Wagenzug von zwölf Wagen mit Wagengewichten zwischen 5 und 30 t bei Einstellungsdrücken von 0 bis 60 at verwendet. Die sich hierbei ergebenden Geschwindigkeiten der Wagen wurden gemessen. Aus den bildlich aufgetragenen Versuchsergebnissen war zu sehen, daß die Höchstleistung der Bremse bei zunehmenden Wagengewichten nicht in dem Maße wächst, daß immer gleiche Verzögerungen der Wagen herbeigeführt werden können. Die größte erreichte Bremsleistung betrug 85 tm, d. h. 5 tm auf den Meter Gleisbremse. Bei 30 t-Wagen ergaben sich 4 tm. Die mittlere erreichte Verzögerung betrug 1,3 m/sec<sup>2</sup>. Die Verzögerungen wuchsen bei zunehmenden Einstellungsdrücken in verschiedenem Maße. Bei 30 t-Wagen wurde ein fast geradliniges Anwachsen festgestellt. Bei gleichbleibendem Einstellungsdruck wuchsen die Verzögerungen bei abnehmendem Wagengewicht. Aus den Versuchen ergab sich weiter, daß zwischen Einstellungsdruck und Verzögerung, ferner zwischen Wagengewicht und Verzögerung gewisse Gesetzmäßigkeiten bestehen, wenn auch die einzelnen Messungsergebnisse großen Streuungen unterworfen sind. Neben dem Einfluß des Radstandes, der Radkranzstärke, den Reibungswiderständen im Wagen und der Reibungsziffer sind das Wagengewicht und die Einstellungsdrücke von besonderer Einwirkung auf die Verzögerung. Die Auswertung der Versuche beweist, daß die Gleisbremse die Aufgabe der Laufzielbremsung löst. Die Rohbremsung kann durch Einschätzen der annähernd bekannten Laufweiten durchgeführt werden. Bei der Länge der Bremse wird es aber einem geübten Wärter möglich werden, durch Änderung des Bremsdruckes — während des Laufens des Wagens über die Bremse — auch eine Feinbremsung zu erreichen. Bezüglich Abnutzung der Bremsbahnen und der Radreifen wurde festgestellt, daß bei einer bis zu einem gewissen Grad fortschreitenden Abnutzung die Bremskräfte immer mehr wachsen, um dann plötzlich auf Null abzufallen.

Im Bahnhof Susteren (Niederlande) wurde am 5. Februar 1925 eine solche Gleisbremse in Betrieb genommen. Vor diesem Zeitpunkt wurden die Wagen nur mit Bremschuhen zum Stehen gebracht. Da bald die Reibung zwischen Bremschuh und Schiene zu klein war, bald der Bremschuh von der Schiene absprang, erfolgten sehr

viele Zusammenstöße, die sehr viele Wagenbeschädigungen und daher hohe Instandsetzungskosten zur Folge hatten. Schon in den ersten Tagen der Inbetriebnahme verringerte sich die Zahl der Unfälle ganz erheblich. Das Rangierpersonal gewöhnte sich sehr rasch an die neue Einrichtung, so daß tatsächlich der größte Teil der Wagen auf Laufziel abgebremst werden konnte. Im Juni 1925 mußten nur noch 41% der Wagen mit Bremschuhen aufgefangen werden. Obwohl die Zahl der Richtungsgleise erhöht worden war, war eine Erhöhung der Zahl der Bremschuhleger nicht nötig; einer der vorhandenen Bediensteten wurde für die Bedienung der Bremse verwendet, so daß sogar in gewissem Maße eine Personalverminderung erreicht wurde. Die Erfahrungen haben nach der Quelle gezeigt, daß der Ablaufbetrieb mit der Bremse sicherer und schneller vor sich geht, als nach dem bisher üblichen Verfahren. Wa,

### Zur Frage der Bremsuntersuchungen beim Einlauf der Güterzüge.

M. Wicke, Oberhausen (Rhld.), weist in einem sehr beachtenswerten Artikel über „Betriebswissenschaftliche Untersuchungen über Verschiebebahnhöfe“, (Bahnbautechnik 1925, 40, 41), der sein Entstehen mehrjährigen Arbeiten bei betriebswissenschaftlichen Untersuchungen der Reichsbahndirektion Essen verdankt, durch die eine Grundlage für die Überleitung der vielen Güterbahnhöfe zu einem Massengüterbahnhof geschaffen werden sollte, mit besonderem Nachdruck darauf hin, daß die „Neuen Richtlinien für den Bau und den Betrieb ortsfester Druckluftanlagen zur Untersuchung und Unterhaltung der Kunze-Knorr Bremse“ in schroffem Widerspruch stehen zu der Grundforderung der Rangiertechnik, daß der Ablauf der Wagen längstens 10 bis 15 Min. nach Ankunft des Zuges beginnen muß, weil bei längerem Stillstand der Wagen (zumal bei tiefer Temperatur) die Wärme der Achszapfen und Lager stark heruntergeht und dadurch der Laufwiderstand der Wagen verdoppelt bis verdreifacht wird, so daß die Leistungsfähigkeit der Ablaufanlage stark herabgesetzt wird und dadurch die neueren Bestrebungen auf Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Ablaufberge erschwert werden. Es heißt in den genannten Richtlinien unter anderem: „Unter Berücksichtigung aller sonstigen auf den Einfahrgleisen noch auszuführenden Arbeiten wird daher jeder zu untersuchende Zug auf den Zugauflösebahnhöfen 30 bis 40 Minuten von der Ankunft bis zum Zeitpunkt des Beginnes der Auflösung unbewegt stehen bleiben.“

Hierin muß unbedingt eine Änderung eintreten beziehungsweise eine andere Lösung gefunden und die Untersuchung und Prüfung der Wagen in den Ausfahrbahnhöfen verlegt werden, was möglich erscheint. Wöhrli.

## Bücherbesprechungen.

Dr. Ing. Münzinger, „Dampfkesselwesen in den Vereinigten Staaten von Amerika“. Beobachtungen und Erfahrungen auf einer Studienreise. 59 Abbildungen, mit 9 Zahlentafeln. 46 Seiten. 1925. VDI-Verlag. Preis 4,50 R.M. VDI-Mitglieder 10% Rabatt.

Gelegentlich einer im Auftrage des VDI und der AEG unternommenen Studienreise hat Dr. Münzinger, der bekannte Wärmetechniker, u. a. fünf Kesselbaufirmen und zwanzig der modernsten Elektrizitätswerke besucht. In seinem Bericht geht er zunächst kurz auf die geschäftlichen Verhältnisse der amerikanischen Kesselfabriken ein, um dann ausführlich über die Kesselherstellung zu sprechen. Es ist sehr bemerkenswert, wie oft die amerikanische Praxis zu der unsrigen im Gegensatz steht, so bei der Zulassung hoher Nietdrücke von 15 bis 23 t/cm<sup>2</sup> und gestanzter Nietlöcher, dem Verzicht auf das Ausglühen fertig gebogener Kesseltrommeln, der Verwendung von Sektionen aus Stahlguß und von genieteten Trommeln bis zu 1,2 m Durchmesser und 45 at Dampfdruck, der Güte der Stemmarbeit, dem Ersatz der behördlichen Kesselüberwachung durch Versicherung der

Kessel usw. Sollten diese mannigfachen Lizenzen nicht durch die besseren Baustoffe bedingt sein?

Der Verfasser streift sodann die Bevorzugung der Sektionalkessel und die hohen Anforderungen an die Betriebsführung neuzeitlicher Hochleistungskessel. Die Meinung, in Amerika seien bereits zahlreiche Dampfkessel mit mehr als 30 at im Betriebe, trifft nicht zu, selbst nicht in den für Neuerungen sehr zugänglichen, großen Elektrizitätswerken. Auch die Amerikaner haben herausgefunden, daß für Elektrizitätswerke zurzeit 30 bis 40 at am wirtschaftlichsten sind. Die Beurteilung der Kohlenstaubfeuerungen ist trotz ihrer unbestreitbaren großen Erfolge noch nicht einheitlich. Die Schwierigkeiten mit dem feuerfesten Mauerwerk scheinen zwar überwunden zu sein. Der Einfluß der strahlenden Wärme des Mauerwerkes auf die Dampferzeugung nach Abstellung der Kohlenzufuhr ist gering. Man verwendet heute drüben fast nur noch schmiedeeiserne Vorwärmer. Das Interesse an der Vorwärmung der Verbrennungsluft ist sehr reger, größere Erfahrungen liegen aber nicht vor. Überhitzer, bei denen fast die gesamte Wärme durch Strahlung und nicht

durch Berührung übertragen wird, sind schon recht verbreitet. Beachtenswerte Ausführungen sind der selbsttätigen Feuerführung, den Kohlenstaubmühlen, den wissenschaftlichen Untersuchungen an Dampfkesseln und der Ausführung großer Kesselhäuser gewidmet. Bei der Mitteilung von Betriebserfahrungen ist der kaustischen Sprödigkeit großer Raum gewidmet. In der veröffentlichten Diskussion nach dem Vortrage Münzingers auf der 64. Hauptversammlung des VDI wird diese zeitgemäße Frage von verschiedenen Seiten beleuchtet.

Seine Erfahrungen zusammenfassend zieht der Verfasser schließlich selbst anregende Folgerungen für die deutsche Dampfkesselindustrie aus den Ergebnissen seiner Studienreise.

Kein Kesselkonstrukteur und kein Leiter einer Kesselschmiede oder einer großen Kesselanlage kann an dem wertvollen Schriftchen Münzingers achtlos vorübergehen. Dringend zu wünschen wäre, daß bald einmal auch der amerikanische Lokomotivkessel an Ort und Stelle eingehend studiert wird. Größenverhältnisse, Baustoffe, Verbrennungskammer, Vorwärmer, Überhitzer, Zugerzeugung, selbsttätige Rostbeschickung und Ölfeuerung gäben uns sicher manches zu lernen und zu überlegen, sind wir doch in neuerer Zeit durch die Anwendung des tiefliegenden Blasrohres und weiten Schornsteines, durch den Versuch des Langrohrkessels, des Abdampfinjektors, der Einspritzvorwärmung mit Ölreinigung des Abdampfes, der Enthärtung des Wassers, der Kohlenstaubfeuerung, durch die Anrisse in den Bördeln von Kesselböden u. a. m. plötzlich vor eine Reihe von Aufgaben gestellt.

Dr. Ing. Schneider, München.

**Verschiebebahnhöfe in Ausgestaltung und Betrieb.** 2. Sonderheft der Verkehrstechnischen Woche. Verlag Guido Hackebeil. Preis 4 RM.

Das Heft schließt an ein Sonderheft an, das die Verkehrstechnische Woche über den gleichen Gegenstand vor wenig Jahren herausgebracht hat. Daß schon nach kurzer Zeit ein 2. Sonderheft erwünscht wurde, zeigt, wie schnell die Entwicklung auf diesem Gebiete vorwärts treibt.

In dem vorliegenden Heft finden wir einen Aufsatz über zeichnerische Betriebspläne von Professor Dr. Ing. Müller, ferner einen wirtschaftlich aufschlußreichen Beitrag über das Maß der Mehrbelastung, das die Kunze-Knorr-Bremse den Verschiebebahnhöfen gebracht hat (Dr. Ing. Pirath). Neue Vorschläge für die dynamische Untersuchung von Ablaufanlagen macht Dr. Ing. Frölich. Zwei weitere Aufsätze von Vizepräsident Niemann und Reichsbahnrat Sauerlich behandeln Windschirme an Ablaufbergen. Solche Windschirme stellen bereits heute praktisch erprobte Mittel dar, die Zufälligkeiten und Widrigkeiten des Windes zu mildern und dadurch den Ablauf gleichmäßiger zu gestalten. Die Vorerörterungen dazu zeugen nicht nur von geschickter Naturbeobachtung, sondern auch von wissenschaftlicher Gründlichkeit. Mit Untersuchungen über die Gestaltung der Auffahrampen zu den Ablaufbergen nimmt sich Dr. Ing. Derikartz eines bisher wenig behandelten Gebietes an. Endlich bietet das Heft über mechanische Hilfsmittel des Ablaufbetriebes eine Reihe von Abhandlungen von Dr. Ing. Baseler, Feuerlein, Grüner, Kalthoff und Jordan. Neben der Frage, ob Beschleunigungsantrieb oder Bremsverzögerung für den Ziellauf zu wählen sei, werden auch Mittel für Nachhilfen in den Richtungsgleisen behandelt. Alles Dinge, die die volle Aufmerksamkeit aller Fachleute beanspruchen dürfen, da sich die endgültige Entwicklung noch nicht voll übersehen läßt, um so mehr, als die Kugel- und Rollenlager künftig die Spannung zwischen Gut- und Schlechtläufern noch bedeutend erhöhen werden.

Dr. Bl.

**Brücken in Eisenbeton.** Ein Leitfaden für Schule und Praxis von C. Kersten, Studienrat vorm. Obergeringieur. Teil III: Rechnungsbeispiele für Balkenbrücken. Berlin 1925. Verlag von Wilhelm Ernst u. Sohn. Geheftet 4,80 RM. Gebunden 6,00 RM.

Bekanntlich liegt die größte Schwierigkeit des technischen Studiums in der Übertragung der erworbenen Kenntnisse auf die Lösung bestimmter Aufgaben. Diese Schwierigkeit dem Studierenden und dem in die Berufsarbeit tretenden jungen Ingenieur überwinden zu helfen, soll der Zweck des vorliegenden Buches sein. In zehn Berechnungsbeispielen bringt der Verfasser die in seinem bekannten Werke „Platten- und Balkenbrücken in Eisenbeton“ dargelegten theoretischen Grundlagen der Verbundbauweise dem Verständnis des Lesers näher. Nebenhergehende kritische Beurteilungen von

Nährungsverfahren, lehrreiche Vergleiche einzelner Trägersysteme, eingehende Literaturangaben und zahlreiche deutliche Abbildungen erhöhen den Wert des vom Verlag gut ausgestatteten Buches. Seine Anschaffung kann Studierenden und jüngeren Ingenieuren empfohlen werden.

Schönberg.

**Kretzschmann, Dr. Wilh.,** Archivrat und Mitglied des Reichsarchivs. „Die Wiederherstellung der Eisenbahnen auf dem östlichen Kriegsschauplatz.“ E. S. Mittler u. Sohn, Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68. Preis geheftet M 14.—, gebunden M 16.—.

Das Buch ist eine Fortsetzung eines vor drei Jahren erschienenen, das die Wiederherstellung der Eisenbahnen auf dem westlichen Kriegsschauplatz behandelt. Der Kriegsteilnehmer wird darin eine Fülle wertvoller Erinnerungen finden. Aber auch für jeden Eisenbahn-Ingenieur ist es anregend, insbesondere durch die vielen Angaben über den Zeit- und Arbeitsbedarf, der bei der Wiederherstellung zerstörter Bauwerke auftritt. Es wäre zu wünschen, daß auch noch eine dritte Lieferung, für die sonstigen Kriegsschauplätze nachfolgt, so daß neben den Kriegsschauplätzen der Massen auch die der Entfernungen berücksichtigt sind.

Dr. Bl.

**Taschenbuch für alle Werkstättenangehörigen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft auf das Jahr 1926.** Herausgegeben von Dr. Hans A. Martens. Verlag von H. Apitz, Berlin. Preis 1,50 M.

Das Taschenbuch, das alljährlich mit neuen Beiträgen erscheint und sich beim Werkstättepersonal gut eingeführt hat, enthält dieses Jahr u. a. einen Auszug aus der amtlichen Anweisung für die Aufstellung der Eröffnungsbilanz von EAW., Ausführungen über Lichtbogen- und Gasschmelzschweißungen, Merkpunkte und Hinweise für Unfallverhütung, für die Beurteilung des Zustandes einer Lokomotive im Betrieb, für Sparsamkeit im Kohlen- und Ölverbrauch usw.

Dr. Ue.

**Schubert-Roudolf.** Die Sicherungswerke im Eisenbahnbetriebe. Zweiter Band. Ein Lehr- und Nachschlagbuch für Eisenbahnbetriebsbeamte und Studierende des Eisenbahnbauwesens. Preis geb. 27.— M. C. W. Kreidel's Verlag.

Der bereits 1921 in fünfter Auflage herausgegebene erste Band des bekannten Buches behandelte die elektrischen Einrichtungen der Sicherungswerke. Der soeben erschienene, das Werk abschließende zweite Band bringt in zeitgemäßer Neubearbeitung einen vollständigen Überblick und viele Einzelheiten über die heute in Deutschland angewendeten Stellwerke. Was vom Lernenden in Fachschriften, Firmenlisten oder vielleicht in ausgeführten Stellwerkbauten gesucht werden mußte, ist hier übersichtlich zusammengestellt und nach Zweck und Wirkungsweise eingehend erläutert. Auch die (vielfach zu Vorschriften erhärteten) Bedingungen, denen die Bauformen und Teile der Sicherungswerke genügen müssen, sind an passender Stelle gebracht. Über die zeitliche Entwicklung der Bauformen ist Wissenswertes kurz gesagt. Daß die leitenden Gesichtspunkte für das Entwerfen ganzer Anlagen nicht besonders zusammengefaßt sind, wird man in diesem Buche nicht vermissen; es ist das Buch des Praktikers. Die Bücher ähnlichen Inhalts übertrifft es außer im Eingehen auf Einzelheiten durch Vorführen der meisten Erscheinungen des stetig fortschreitenden Fachgebietes. Als Zugabe zum reichen Inhalt willkommen sind die im Anfang gebotenen statischen Berechnungen der Tragwerke, die ja für die Stellwerke zweckentsprechende Sonderbedingungen erfüllen müssen. Die äußere Ausstattung ist des Verlegers würdig; die Zeichnungen sind bis auf übersehbare Schönheitsfehler gut.

Dr. Ing. Pfaff.

**Franz Pahl.** Die Eisenbahn-Telephonie, 81 Seiten 8° mit 27 Abb. (Radio-Reihe Bd. 5.) 2.— M.

Das mit Begeisterung für die Sache geschriebene, mit theoretischen Ausführungen fast gar nicht beschwerte Büchlein gibt im wesentlichen eine Darstellung der von der Firma Dr. Erich F. Huth G. m. b. H. gebauten Einrichtungen für das Fernsprechen von und nach fahrenden Eisenbahnzügen. Der Leser erhält einen Begriff von den großen technischen Schwierigkeiten dieser Aufgabe, die wohl manchem Rundfunkteilnehmer zunächst ganz einfach dünkt. Auch die wirtschaftliche Seite dieser neuen Errungenschaft der Radiotechnik wird gestreift, soweit es in einem so knappen Rahmen überhaupt möglich ist.

Dr. Ing. Pfaff.