

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LIV. Band.

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

5. Heft. 1917. 1. März.

Verwertung der Rauchkammerlösche.

Dipl.-Ing. Friedrich in Karlsruhe

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel 13 und Abb. 1 bis 5 auf Tafel 14.

Auf großen Bahnnetzen fallen 10 bis 15 t Lösche jährlich für jede Lokomotive, oder 2 bis 3% der verfeuerten Kohlen, an. Im Bereiche der preussisch-hessischen Staatsbahnen mit etwa 22 000 Lokomotiven ist die jährliche Löschemenge vor einigen Jahren auf 300 000 t geschätzt worden, die badischen Staatsbahnen mit ungefähr 900 Lokomotiven ergeben jährlich rund 9000 t. Wenn auch die Menge trotz der Zunahme der Lokomotiven nicht wesentlich steigen dürfte, da der Löscheinfall durch Zunahme der Verbundlokomotiven, durch die Beschaffung größerer, von vornherein nicht so hoch belasteter Lokomotiven und durch Vorwärmen des Speisewassers, das vielfach die Beanspruchung der Kessel herabsetzt, verhältnismäßig verringert wird, so dürfte doch noch lange Zeit mit obigen Mengen gerechnet werden können. Die beste Löscheverwertung beschäftigt daher mit Recht die Eisenbahnverwaltungen in zunehmendem Maße*).

Die Lösche besteht in der Hauptsache aus Koks, untermischt mit Asche, die je nach der verfeuerten Kohlenart und nach den Betriebsverhältnissen der Lokomotiven in Zusammensetzung und Heizwert verschieden sind (Zusammenstellung I und II).

Zusammenstellung I.

Preussisch-hessische Staatsbahnen.

Bei Lösche aus	ist der Heizwert	der Wassergehalt	der Aschegehalt
Schlesischer Kohle	6050 bis 6230 WE/kg	5 bis 30%	19,2 bis 23,1%
Saarkohle	3850 bis 4520 "	—	— bis 32,3
Ruhrkohle	5150 bis 5200 "	—	—

Zusammenstellung II.

Lösche der badischen Staatsbahnen aus Saar- und Ruhrkohlen.

Heizwert	Wasser	Asche	Brennbare Masse	Davon Gas
4000 bis 5400 WE/kg	1,3 bis 25,1%	19 bis 27%	54,8 bis 71,8%	0,9 bis 5%

Der zwischen 1,3 und 30% schwankende Wassergehalt erklärt sich aus der üblichen Lagerung im Freien, hängt daher vom Wetter ab. Die Lösche hat Korngrößen zwischen 20 und

0,5 mm in recht unregelmäßigem Mischverhältnisse. Meist überwiegen die kleinen Korngrößen unter 6 mm bei weitem.

Die Lösche ist daher nach den Grundlagen des «Bergbaulichen Vereines» und des «Dampfkessel-Revisions-Vereines» in Essen als ein minderwertiger Heizstoff anzusehen, der etwa dem Koks kleine entspricht. Sie ist also zu wertvoll, um nur zu Schüttungen benutzt zu werden, sie muß ihres Heizwertes wegen in irgend einer Weise zur Wärme- und Arbeit-Erzeugung verwendet werden.

Wie bei anderen minderwertigen Heizstoffen bieten sich hierzu drei Wege:

1. Das Pressen von Ziegeln,
2. Die Vergasung in Gaserzeugern,
3. Die Verbrennung auf besonderen Rosten mit Unterwind.

Das Pressen von Ziegeln, der erste Versuch einer wirtschaftlich guten Verwendung der Lösche, bietet keine Schwierigkeiten, wenn der Gehalt an Wasser 12% nicht übersteigt; als Bindemittel sind 6 bis 7% Teer erforderlich. Dickflüssige Teere haben sich aber dazu als nicht brauchbar erwiesen, da sie die Koksteilchen nur äußerlich verbinden, in den Poren aber Luft zurückgehalten wird. Die Folge ist, daß derartige Ziegel gleich nach dem Entzünden durch Ausdehnung der eingeschlossenen Luft gesprengt werden und die Eigenschaften des Urstoffes wieder annehmen, also auf gewöhnlichen Rosten nicht zu verbrennen sind. Die nach dem Patente des Regierungs- und Baurates Alexander hergestellten Löscheziegel, die den dünnflüssigen, bei der Fettgasbereitung gewonnenen Teer als Bindemittel enthalten, sind brauchbar, da sie bei Verbrennung auf gewöhnlichem Roste ihren Zusammenhang wie Steinkohle behalten. Da aber das Ölgas während des Krieges durch Leuchtgas ersetzt ist, mußte auf andere dünnflüssige Teere oder geeignete Mischungen von dicken Teeren mit flüssigen Kohlenwasserstoffen zurückgegriffen werden.

Zweckmäßig wird eiförmige Preßlösche in Stücken von etwa 50 g Gewicht hergestellt, die in allen Feuerungen verwendet werden kann. Der Heizwert ist um den höhern Heizwert des Zusatzstoffes, also rund 400 WE/kg größer, als der der reinen Lösche.

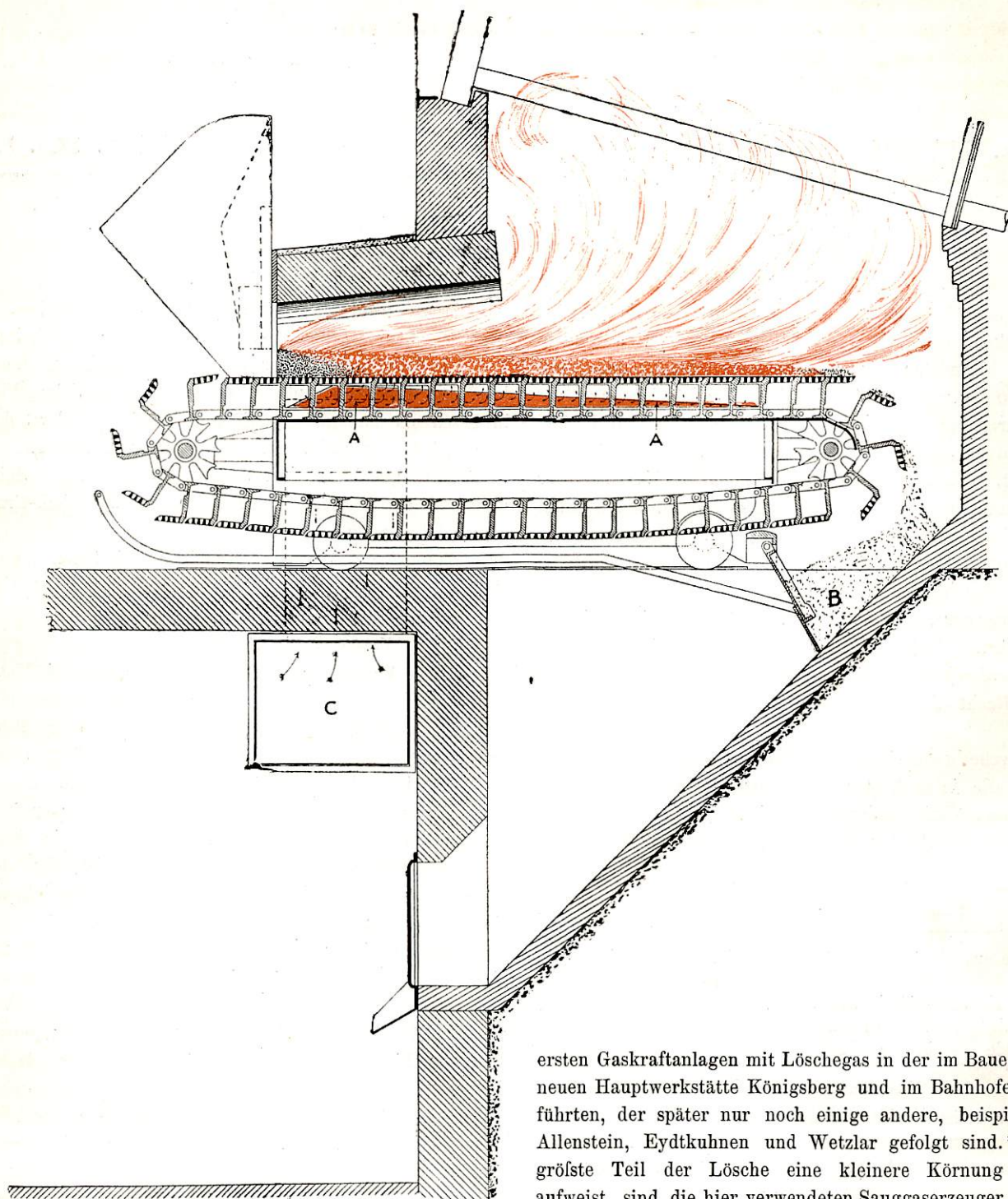
Nachteilig ist der hohe Aschegehalt, der die Preßlösche

*) Organ 1910, S. 86.

zur Wiederverwendung in Lokomotivfeuerungen ungeeignet macht, aber auch bei allen Feuerungen aufser selbsttätig abschlackenden Wanderrosten unangenehm ist und Kosten verursacht. Ferner ist das Pressen teuer. Bei einer Stundenleistung von 2 t oder etwa 5000 t Jahresleistung betragen die

Kosten für Löhne, Arbeit, Verzinsung, Tilgung und Erhaltung der Maschinen rund 3,0 *M*, t. Die erforderlichen 60 kg Teer kosten etwa 2,40 *M*, die ganzen Kosten des Pressens von Ziegeln erreichen den hohen Betrag von 5,40 *M*/t, der das Verfahren in den meisten Fällen unwirtschaftlich macht.

Abb. 1.



Mit der Vergasung der Lösche in Gaserzeugern wurden etwa um die Zeit, als Kraftanlagen für Sauggas weitere Verbreitung fanden, auf Veranlassung der preussisch-hessischen Staatsbahnen nach Anregung des Geheimen Baurates Lehmann in Königsberg von Pintsch in Berlin Versuche angestellt, die Erfolg hatten und im Jahre 1905 zur Aufstellung der beiden

ersten Gaskraftanlagen mit Löschegas in der im Baue begriffenen neuen Hauptwerkstätte Königsberg und im Bahnhofe Insterburg führten, der später nur noch einige andere, beispielsweise in Allenstein, Eydtkuhnen und Wetzlar gefolgt sind. *) Da der größte Teil der Lösche eine kleinere Körnung als 8 mm aufweist, sind die hier verwendeten Sauggaserzeuger für Rauchkammerlösche mit Treppenrost versehen. In ihrem Innern befindet sich ein kegelförmig ausgebildeter Verdampfer, der den Dampf für das zur Gasbildung erforderliche Dampfplutgemisch liefert und zugleich die Zone der Gaserzeugung begrenzt. Das erzeugte Gas von rund 1000 WE/cbm Heizwert wird nach

*) Organ 1909, S. 265.

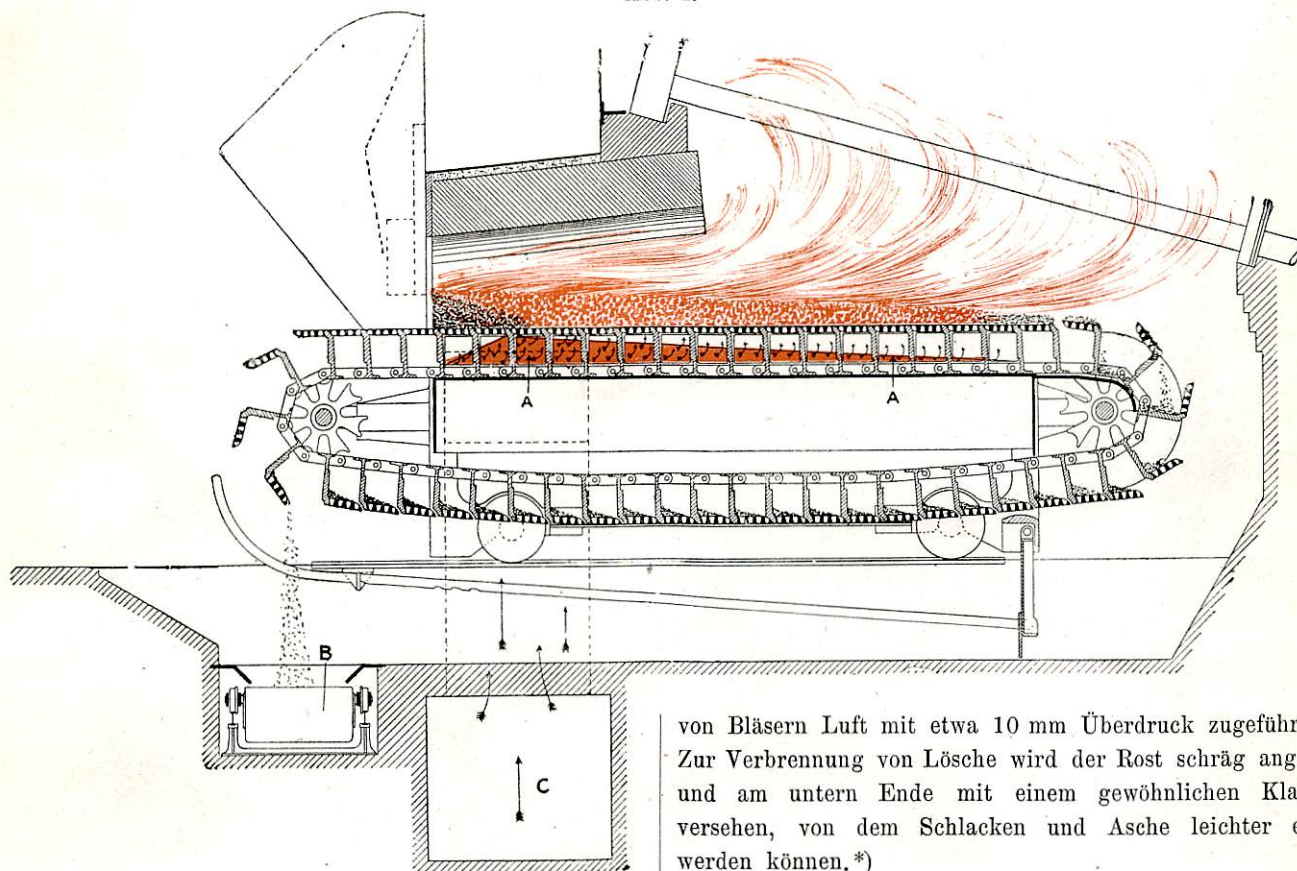
Reinigung durch je einen Wäscher und Reiniger den Gasmaschinen zugeführt.

Weitere Verbreitung haben diese Anlagen nicht gefunden. Die Gründe, die überhaupt die Weiterverbreitung der Gaskraftanlagen mit Gaserzeugern verhindert haben, standen auch der vollständigen Verwertung der Lösche auf diesem Wege entgegen; sie sind die folgenden: Die sehr hohen Anlagekosten der Gaserzeuger und Gaskraftmaschinen von etwa 1000 \mathcal{M} /KW bei mittleren Anlagen erfordern hohe Summen für Tilgung und Verzinsung. Die Bedienung ist teuer, die Inbetriebsetzung umständlich und die Betriebsicherheit besonders bei kleinen Anlagen recht gering. Billige Gewinnung von Strom ist mit

diesen Anlagen nicht erreicht worden. In Königsberg beliefen sich die Kosten auf 7, in Insterburg auf 8,3 \mathcal{P} /KWst, wenn die Lösche mit nur 1,80 \mathcal{M} /t bewertet wird. Das sind Preise, zu denen man den Strom auch in guten Dampfkraftanlagen erzeugen oder als Großabnehmer von Großkraftwerken beziehen kann. Wird aber der wirkliche, der heute erzielten Verdampfung entsprechende Wert der Lösche von 7 bis 8 \mathcal{M} /t eingesetzt, so erhöhen sich die Kosten auf 9 bis 10 \mathcal{P} /KWst.

Die noch mögliche Verwendung des Löschegases zur Kesselheizung und anderen Heizzwecken, für die das Gas zweckmäßig in Preßluft-Gaserzeugern hergestellt und in ungereinigtem und ungekühltem Zustande benutzt wird, ist wegen

Abb. 2.



des niedrigen Wirkungsgrades der Gaserzeuger von 50% unwirtschaftlich. Nur die Verwendung dieses Gases statt Teeröl und vor allem Leuchtgas dürfte zu empfehlen sein, da es je nach der Größe der Anlage für 0,5 bis 1,0 \mathcal{P} /cbm hergestellt werden kann. Das entspricht einem Preise von 5 bis 10 \mathcal{P} /10000 WE, der bei Teeröl im Frieden etwa derselbe ist, bei Leuchtgas aber im Mittel 20 \mathcal{P} /10000 WE.

Die unmittelbare Verfeuerung der Lösche ist wie die aller minderwertiger Heizstoffe ohne verstärkten Zug nicht möglich. Denn bei gewöhnlichem Zuge verhindern die feine Körnung und die erforderlichen engen Rostspalten die Zuführung der nötigen Luft. Auch macht die Entzündung wegen Mangels an flüchtigen Bestandteilen Schwierigkeiten. Die ersten günstigen Ergebnisse der unmittelbaren Verfeuerung von Lösche wurden mit der aus der Kudlicz-Feuerung hervorgegangenen Kridlo-Feuerung erzielt, einer Unterwindfeuerung, deren Rostplatten mit bis 5000 Düsen auf 1 qm auf Windkästen ruhen, denen

von Bläsern Luft mit etwa 10 mm Überdruck zugeführt wird. Zur Verbrennung von Lösche wird der Rost schräg angeordnet und am untern Ende mit einem gewöhnlichen Klapprost versehen, von dem Schlacken und Asche leichter entfernt werden können.*)

Die österreichischen und die preussisch-hessischen Staatsbahnen haben die Kridlo-Feuerung mehrfach mit gutem Erfolge zur Verbrennung von Lösche verwandt. Denn bei geeigneten Kesselanlagen wurden bei Versuchen Wirkungsgrade bis zu 66% ohne Vorwärmen des Speisewassers erzielt, bei Belastung des Kessels bis zu 17 kg/qmst Dampf und des angeblasenen Rostes bis 200 kg/qmst. Die ähnliche Poillon-Feuerung verwenden mehrere französische Bahnen zu demselben Zwecke.

Der Hauptnachteil dieser Feuerungen liegt darin, daß das Aufwerfen der Lösche, das Verteilen und das Abschlacken, das bei backenden Schlacken häufig Schwierigkeit macht, von Hand erledigt werden müssen. Hierbei entsteht grade bei Lösche viel lästiger Staub, und bei den großen zu bewältigenden Mengen

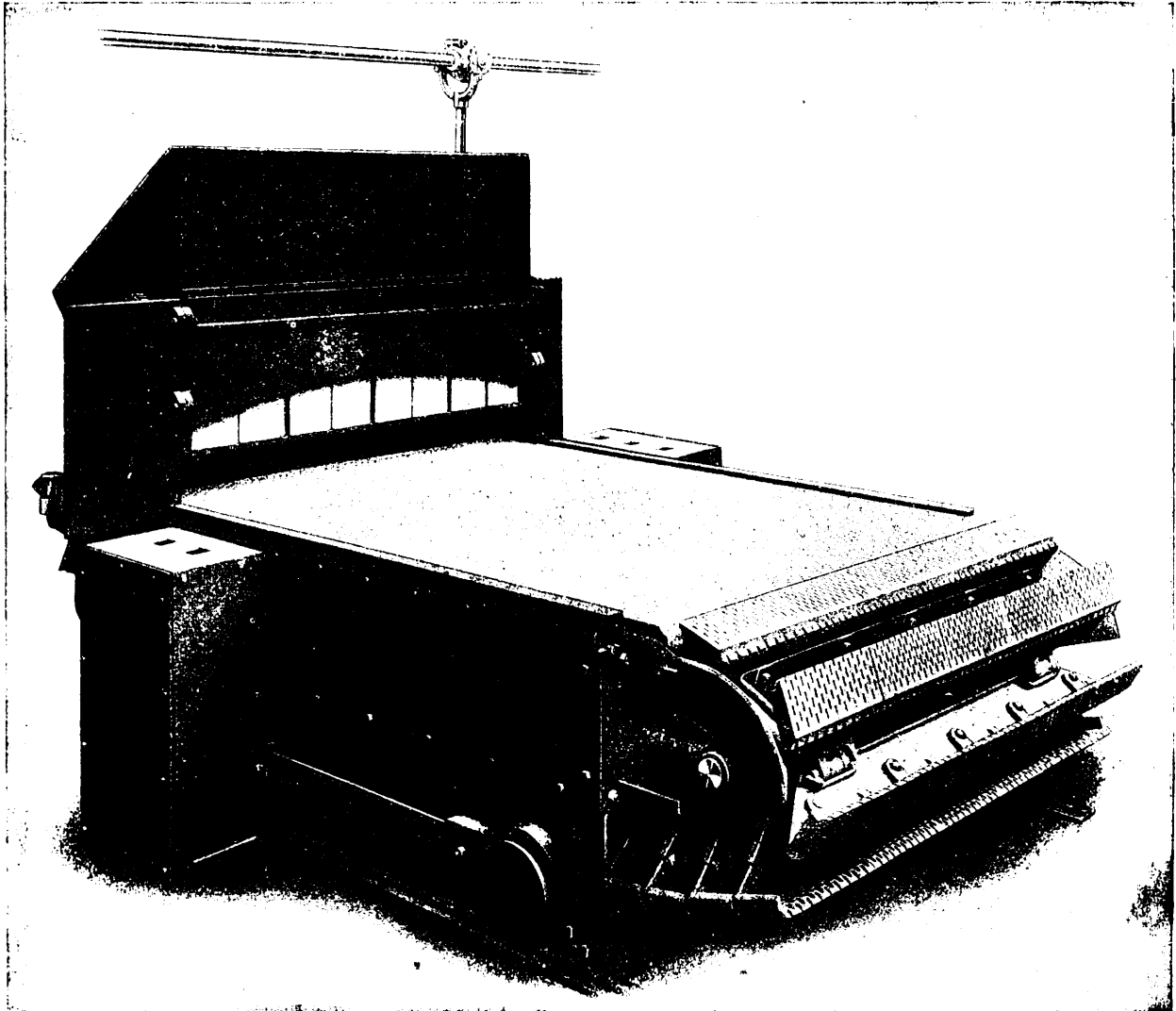
*) „Kridlo-Feuerung“ von Dipl.-Ing. Pradel, Berlin. Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb, Jahrgang XXXIII, Nr. 27.

ist viel schmutzige Arbeit zu leisten. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß die feinsten Teile der Lösche, also meist bedeutende Mengen, abgesiebt werden müssen, wenn man einwandfreien Betrieb erzielen will. Um den im Kesselhause entstehenden Staub zu vermindern und die Handarbeit einzuschränken, hat man mehrfach die Beschickung dieses Unterwindrostes durch Wurfvorrichtungen ins Auge gefaßt, doch dürften die Betriebsergebnisse überall ebenso ungünstig ausgefallen sein, wie ein Versuch mit Verbrennung von Lösche in der ähnlichen Unter-

windfeuerung von Thost in der Hauptwerkstätte der badischen Staatsbahnen. Hier war an einem Wasserrohrkessel von 253 qm Heizfläche und 66 qm Überhitzerfläche ein solcher Rost von 5,5 qm Fläche mit vier Wurfvorrichtungen versuchsweise eingebaut.

Es zeigte sich, daß gleichmäßige Beschickung des Rostes nicht zu erreichen war. Immer wieder bildeten sich große Lösche- und Asche-Haufen, sodaß fortdauernd von Hand nachgeholfen werden mußte. Dazu verursachte der Löschestaub eine solche Abnutzung der laufenden Teile, daß an einen Dauer-

Abb. 3.



betrieb nicht zu denken war. Die Verunreinigung des Kessels, besonders des Überhitzers war ganz bedeutend und erforderte viel Arbeit zum Ausblasen. Von Heizversuchen wurde nach diesen ungünstigen Ergebnissen abgesehen.

Eine wesentlich brauchbarere Lösung der Aufgabe einer sparsamen Verbrennung von Lösche dürfte der Unterwindwandlerrost, besser Schüttelrost, «Pluto-Stoker» sein, ein schräg liegender Schüttelrost, dessen Hauptbestandteile neben einander liegende, hin und her gehende, auf der Brennbahn mit Schlitten versehene Hohlrostkörper bilden, durch die dem Heizstoffe Preßluft zugeführt wird. Dicht über dem hintern Teile des Rostes wird zur Entzündung der Lösche ein die Flammen zurückführendes, langes Feuergewölbe angeordnet, während über dem

obern Teile des Rostes nur ein kurzes Gewölbe liegt, das zum Schutze der Wasserkammer und Rohrköpfe dient. Am untern Ende bildet ein kurzer gewöhnlicher Rost die Fortsetzung des Hohlrostes. Um das Festbacken der Lösche und Schlacken zu verhindern, wird den Hohlrostkörpern auch Dampf zugeführt*). Eingehende Versuche mit der Verfeuerung ungesiebter Lokomotivlösche auf diesem Roste wurden 1913 in der Gasanstalt Tegel auf Anregung des Regierungsbaumeisters Cohn der Eisenbahndirektion Breslau von der «Pluto-Stoker»-Gesellschaft vorgenommen. An dem zur Verfügung stehenden Wasserrohrkessel von 125 qm Heizfläche, der einen «Pluto-Stoker» von 5,91 qm Rost-

*) Neger, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1913, Seite 2067.

fläche hatte, wurde eine Verdampfung von 16,8 kg/qmst bei 95 kg/qmst Rostbeanspruchung und 63,5 % Wirkungsgrad ohne Vorwärmen des Wassers erzielt, wobei die Verluste durch freie Wärme in den Abgasen den hohen Wert von 20,4 % erreichten.

Dieser Rost hat also denselben Wirkungsgrad, wie die Kridlo-Feuerung, aber den Vorteil einer nahezu selbsttätigen Aufgabe des Heizstoffes. Dagegen ist immer noch das Abschlacken am Ende des beweglichen Rostes von Hand erforderlich, das nach Erfahrungen mit der Verfeuerung anderer minderwertiger Heizstoffe mit Schwierigkeiten verbunden ist, weil sich die Schlacken auf dem festen Roste am Ende des Schüttelrostes gern festsetzen und durch seitlich angebrachte Löcher mit Stangen herausgestoßen werden müssen. Auch ist das Austreten von Rauch in das Kesselhaus vorgekommen. Ferner begünstigt der unbedingt nötige, lange, gerade Zwischenraum zwischen den Roststäben den Durchfall von feineren Teilen. Die langen Hohlroststäbe neigen wegen ihrer ungleichen Beanspruchung durch Wärme zum Reifsen und Brechen*).

Alle beim Schüttelroste noch hervorgetretenen Nachteile vermeidet der Wanderrost mit Unterwind von Nyeboe & Nissen (Abb. 1 bis 7, Taf. 13), der nach den bisherigen Ergebnissen als die beste Feuerung zur wirtschaftlich guten Verwertung minderwertiger und schwer entzündbarer Heizstoffe angesehen werden darf. Dieser Wanderrost wird aus winkelförmigen, geschlitzten Rostplatten gebildet, die an quer liegende Rostträger angeschraubt sind. Diese Querträger sind wieder an Stahlketten befestigt, die von Kettenrädern bewegt werden. Die Rostplatten und die Querträger bilden eine Reihe quer liegender Hohlräume, die unten von einer Blechplatte abgeschlossen werden, auf der die Querträger und Stahlketten gleiten. (Textabb. 1 bis 3). An ihren beiden Enden stehen diese Hohlräume mit zwei sich über die nutzbare Rostlänge erstreckenden Hauptluftkästen in Verbindung, denen Gebläseluft zugeführt wird. Durch zwei besondere Schieber, die eine dreieckige von vorn nach hinten niedriger werdende Austrittöffnung A (Textabb. 1 und 2) herstellen, wird die Luftzufuhr zu den quer liegenden Räumen so geregelt, daß sie mit dem Ausbrennen des Heizstoffes allmählich abnimmt. Geeignete Dichtungen an den Seiten und hinten am Anfange des Ascheraumes halten falsche Luft fern. Ein Abstreifer ist nicht erforderlich. Die Asche kann hinten, aber auch vorn abgeworfen werden. Letzteres ist dann von Vorteil, wenn man den Rost in vorhandenen Kesselanlagen ohne Aschenkeller verwenden will. Über dem vordern Teile des Rostes befindet sich ein Zündgewölbe.

In der eigenartigen Luftzuführung, die den Nachteil des großen Luftüberschusses im hintern, fast nur noch Rückstände der Verbrennung führenden Teile des Rostes beseitigt, liegt der Hauptvorteil dieses Wanderrostes, der bei Betrieb mit Unterwind sich ganz besonders bemerkbar macht und auch bei Verfeuerung minderwertiger Heizstoffe günstige Wirkungsgrade gibt. Ein weiterer Vorteil liegt in dem Fehlen eines Schlackenabstreichers, der bei anderen Wanderrosten häufig verbrennt und Störungen verursacht.

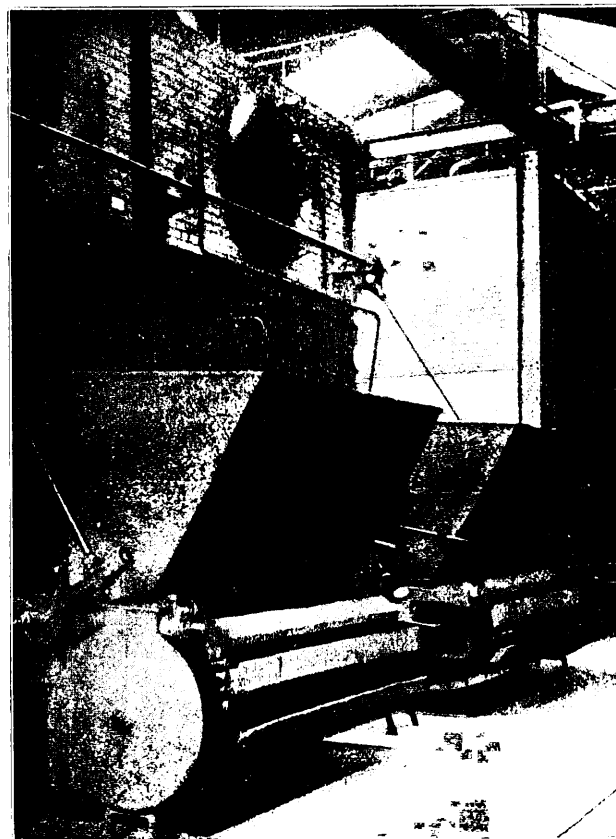
Es ist ein Verdienst des Baurates Schmidt der badischen Staatsbahnen, den Wert dieses Rostes für die Verwertung der

*) Arnold, Stahl und Eisen 1916, Seite 240.

Rauchkammerlösche erkannt zu haben. Nach einem günstig ausgefallenen Verdampfungsversuche an einem solchen Wanderroste mit Unterwind im Elektrizitätswerke Seelbach in Baden, dessen Ergebnisse in Zusammenstellung III mitgeteilt sind, wurden in der Hauptwerkstätte Karlsruhe zwei neue Wasserrohrkessel von je 276,8 qm Kesselheizfläche und je 60 qm Überhitzerheizfläche mit Unterwind-Wanderrosten von je 7,5 qm Rostfläche zur Verfeuerung von Lösche ausgerüstet und im Dezember 1913 in Betrieb genommen.

Die von Simonis und Lanz in Frankfurt a. M. gelieferten Kessel und die zugehörigen, von Nyeboe und Nissen in Mannheim gelieferten Wanderroste sind in Textabb. 1 bis 4

Abb. 4.



und Abb. 1 bis 5, Taf. 14 dargestellt. Die Ergebnisse des Abnahmeversuches vom 20. Mai 1914 sind in Zusammenstellung IV enthalten. Danach wurden 18,6 kg/qmst Verdampfung bei 158 kg/qmst Rostbeanspruchung und 68,4 % Wirkung ohne Vorwärmen des Wassers erreicht. Die bisherigen Betriebsergebnisse sind recht günstig. Anfangs rissen häufiger Seitenplatten des Rostes ein. Durch Verminderung der Schlitze und andere Anordnung der Rippen wurde dieser Übelstand beseitigt. Seit etwa zwei Jahren sind keine nennenswerten Ausbesserungen am Roste und seinem Antriebe nötig geworden. Die Rostplatten sind noch in gutem Zustande, nicht merklich abgebrannt, sie schliessen nach wie vor gut, nur selten sind einzelne auszuwechseln. Die aus »Dinaxit«-Steinen der »Rheinischen Fabrik für feuerfeste Produkte« in Andernach hergestellten Feuergewölbe haben sich ebenfalls gut gehalten. Sie müssen nach etwa 4000 Betriebsstunden, hier jährlich einmal,

Zusammenstellung III.

Verdampfungsversuche auf Wanderrost mit Unterwind nach Nyeboe und Nissen im Elektrizitätswerke Seelbach in Baden am 13. Juli 1911.

Heizfläche des Kessels	qm	127	
Rostfläche des Wanderrostes	"	4,0	
Heizstoff			Rauchkammerlösche
Dauer des Versuches	min	345	
Brennstoff verheizt im Ganzen	kg	2964	
" in der Stunde	kg/st	516	
" " " " auf 1 qm			
Rostfläche	kg/qmst	129	
Herdrückstände im Ganzen	kg	517	
in % des Heizstoffes	%	17,4	
Speisewasser verdampft im Ganzen	kg	12894	
" in der Stunde	kg/st	2242	
" " " " auf			
1 qm Heizfläche	kg/qmst	17,7	
Speisewasser verdampft in der Stunde auf 1 qm			
Heizfläche 639 WE	kgstqmst 639 WE	20,0	
Wärme beim Eintritte in den Vorwärmer °C		39	
" " " " Kessel		111	
Dampf, Überdruck	at	13,0	
Wärme des überhitzten Dampfes	°C	356	
Erzeugungswärme im Kessel, Überhitzer und Vorwärmer	WE	719,7	
Heizgase, CO ₂ Gehalt am Kesselende	%	8,2	
CO ₂ + O	%	20,4	
Wärme	°C	310	
Zugstärke am Kesselende	mm	3	
Druck unter dem Roste	mm	20	
Verdampfungsziffer, 1 kg Heizstoff erzeugt:			
nach den Betriebsverhältnissen	kg/kg	4,35	
Regeldampf von 639 WE	kg/kg	4,9	
Aufrechnung der Wärme		WE	%
Von der in 1 kg Heizstoff enthaltenen Wärme sind ausgenutzt durch Kessel und Überhitzer		2817	69,3
" " " " Vorwärmer		333	7,7
" " " " Kessel und Überhitzer und Vorwärmer		3180	77,0
verloren durch freie Wärme in den abziehenden Gasen		461	11,3
verloren durch unverbrannte Gase, Ruß, Strahlung, Leitung und als Rest		473	11,7
Heizwert des Heizstoffes		4064	100
Zusammensetzung der Kohle			
Heizwert		4064	
Asche	%	20,6	
Wassergehalt, grobe Feuchtigkeit	%	21,8	
" " im Ganzen	%	24,0	
Flüchtige Bestandteile im Heizstoffe	%	5,48	

erneuert werden Die Verteilung der Lösche auf dem Roste ist gleichmäßig; Löcher oder Anhäufungen entstehen nur selten, sodafs nur selten von Hand nachgeholfen werden muß. Die Flugasche bereitet keine Schwierigkeiten, sodafs wöchentlich zwei- bis dreimaliges Ausblasen der Kessel genügt. Der kleine Übelstand, dafs Staub durch die vordere Dichtung des Rostes ins Kesselhaus geblasen wurde, konnte durch eine Stahldrahtbürste beseitigt werden. Das liefernde Werk hat ihn bei neueren Ausführungen durch Verlängerung der Abdichtung nach vorn beseitigt.

Zusammenstellung IV.

Verdampfungsversuche, ausgeführt von den Betriebsbeamten der badischen Hauptwerkstätte Karlsruhe.

Versuchskessel: Wasserrohrkessel von 276 qm Heizfläche				
Rost: Wanderrost mit Unterwind von 7,5 qm Rostfläche.				
Heizstoff: 85% Rauchkammerlösche, 15% Ruhrnußkohle.				Versuch am 20. Mai 1914
				I. Teil II. Teil
Dauer der Abschnitte des Versuches bei verschiedener Belastung		min	250	235
Heizstoff verheizt		kg	5397	4203
" in einer Stunde		kg/st	1295	1072
" " " " auf 1 qm				
Rostfläche		kg/qmst	173	143
Dauer des Versuches im Ganzen		min		485
Heizstoff verheizt im Ganzen		kg		9600
" in einer Stunde		kg/st		1185
" " " " auf 1 qm				
Rostfläche		kg/qmst		158
Herdrückstände im Ganzen		kg		2209
in % des Heizstoffes		%		23
Verbrennlicher Kohlenstoff in den Rückständen		%		38,8
Speisewasser verdampft im Ganzen		kg		41520
" in einer Stunde		kg/st		5138
" " " " auf				
1 qm Heizfläche		kg/qmst		18,6
verdampft in einer Stunde auf 1 qm				
Heizfläche bezogen auf 639 WE kg/qmst 639 WE				21,0
Wärme beim Eintritte in den Kessel		°C		17
Dampf, mittlerer Überdruck		at		10,2
Temperatur des überhitzten Dampfes		°C		311
Erzeugungswärme ohne Vorwärmer		WE		721
Gewährleistete Erzeugungswärme bei 11 at, 275° Überhitzung und 40° Wärme des Speisewassers		WE		677
Heizgase, mittlerer Gehalt an CO ₂ am Kesselende		%		11,0
Wärme am Kesselende		°C		263
" der Verbrennungsluft		°C		31
Zug am Kesselende		m/mWS		12-18
Druck unter dem Roste		" "		38-48
Verdampfungsziffer, 1 kg Brennstoff erzeugte:				
a) Betriebsdampf		kg		4,325
b) Regeldampf von 639 WE		"		4,87
c) Dampf von der gewährleisteten Erzeugungswärme		"		4,6
d) Dampf von 677 WE bei gewährleistetem Heizwerte des Heizstoffes von 5300 WE		"		5,36
Aufrechnung der Wärme		WE	%	
Von der in 1 kg Heizstoff enthaltenen Wärme sind ausgenutzt im Kessel und Überhitzer		3118	68,4	
verloren durch freie Wärme in den abziehenden Gasen		619	13,6	
Verbrennliches in den Herdrückständen durch unverbrannte Gase, Strahlung und als Rest		818	18	
Heizwert des Heizstoffes		4555	100	
Heizwertbestimmung				
Heizwert des Heizstoffes		WE/kg	4068	7329
Gehalt an Wasser		%	25,1	4,4
Asche		%	20,1	7,1
Reinkohle		%	54,8	88,5
			100%	100%
Gas nach Gewicht		%	0,9	19,1

Unter Einrechnung aller für das Anheizen erforderlichen Mengen von Heizstoff wurde im Betriebe durchschnittlich vierfache Verdampfung erzielt, was bei dem überwiegenden, in der Belastung stark schwankenden Heizbetriebe für einen Heizstoff von durchschnittlich 4600 W. E/kg recht günstig zu nennen ist. Dabei wird die Lösche so verbrannt, wie sie im Betriebe anfällt. Trockene Lösche wird ohne Zusatz von Kohlen verfeuert, nasse Lösche erfordert 10 bis 15% Nulskohlen Nr. 4, die hier von Hand den Kùbèln der elektrischen Hängebahn beigegeben werden. Da trockene Lösche stark staubt, ist es nach den hiesigen Erfahrungen dringend nötig, gute Entladevorrichtungen zu verwenden und die Mischung mit Kohlen und Beförderung bis zur Feuerung ebenfalls mechanisch, am besten in geschlossenen Becherketten zu bewerkstelligen. Dann enthebt man die Arbeiter dieser sonst sehr schmutzigen Arbeiten, jede Belästigung der Nachbarschaft der

Bunker und Fördervorrichtungen fällt fort, was in eng gebauten Werkstätten wichtig ist: das Kesselhaus bleibt sauber.

Zusammenfassung.

Die beste Verwertung der Rauchkammerlösche ist die unmittelbare Verfeuerung auf geeigneten Wanderrosten unter guten Kesseln zur Erzeugung von Dampf, wobei die Benutzung bester, neuzeitlicher Entlade- und Förder-Anlagen zu empfehlen ist.

Die Vergasung verspricht dann Vorteile, wenn man eine genügende Menge Löschegas zur Heizung von Gießerei-, Schmiede-, Glüh- und Hört-Öfen, Radreifenfeuern und dergleichen statt Teeröl, Leuchtgas, Kohle oder Koks verwenden kann. Das Pressen von Ziegeln aus Lösche kommt nur ausnahmsweise in Frage, wenn alle diese Arten der Verwendung nicht möglich sind.

Durchbrüche für Strafen unter Eisenbahnen während des Betriebes.

Dipl.-Ing. S. Kiehne in Diedenhofen.

(Schluß von Seite 56.)

IV. Wertschätzung und Wahl der Art der Brücke.

Aus den obigen Ausführungen geht hervor, daß nicht alle Einbauweisen für jede Art der Brücken zu verwenden sind, eiserne werden durch Auswechslung gegen die Hülfssträger oder unter deren Wiederverwendung eingebaut, gemauerte stellt man im Schutze der Hülfssträger her. Bei einem nachträglichen Straßendurchbrüche treten also gegenüber der Ausführung im Freien weitere Gesichtspunkte hinzu, die bei der Wahl der Art der Brücke bestimmend mitwirken. Zu unterscheiden ist, ob die Eisenbahn bereits vorhanden, also ein nachträglicher Durchbruch erforderlich, oder noch nicht vorhanden, die Unterführung also zugleich mit der Eisenbahn oder erst nach der Eröffnung des Betriebes zu bauen ist.

An einem Beispiele soll untersucht werden, welche Einflüsse bei der Auswahl der Art der Brücke für eine Straßunterführung maßgebend sind. Die Straße sei 20 m breit, 10 m im Fahrdamme, je 5 m in den Bürgersteigen. Die Bauhöhe sei unbeschränkt, die Durchfahrhöhe über der Fahrbahnkronen 4,55 m, die Gründungstiefe 1,5 m unter Straßenkronen, Grundwasser ist nicht vorhanden. Die ganze Länge der Unterführung betrage 75 m.

IV. A) Wertschätzung.

Als Grundlage der Wahl der Art der Brücke sollen die Vorzüge und Nachteile der verschiedenen Arten beleuchtet werden. Um die Beanspruchung der Fahrbahn von etwaigen Stützensenkungen unabhängig zu machen, werden die statisch bestimmten Anordnungen bevorzugt. Statisch unbestimmt ist nur der oft verwendete vollwandige Zweigelenkbogen.

Trägerbrücken.

Einbau im Freien.	Einbau während des Betriebes.
I. Blechträger mit Fahrbahn aus Quer- und Längs-Trägern und Buckelblechen.	I. a) Einbau mit Kran. b) Einbau durch Verschieben auf Rollen (Textabb. 13).

Einbau im Freien.

Einbau während des Betriebes.

c) Wiederverwendung der Hülfssträger. Blechträger mit Blechdecke (Textabb. 19).

II. Eingestampfte Walzträger.

II. a) Einbau unter Wiederverwendung der Hülfssträger (Textabb. 21).

III. Plattenbalken aus bewehrtem Grobmörtel.

III. a) Einbau im Schutze der Hülfssträger (Textabb. 17).

Bogenbrücken.

IV. Vollwandiger Zweigelenkbogen.

IV. a) Einbau nach Textabb. 26.

V. Dreigelenkbogen aus Grobmörtel.

V. Einbau im Schutze der Hülfssträger (Textabb. 18).

Die Gesichtspunkte, nach denen die Bauwerke für Unterführungen zu beurteilen sind, sind: 1. Bau- und Erhaltungskosten, Lebensdauer; 2. Güte der Bauart; bei den Einbauten unter dem Betriebe außerdem: 3. Betriebsicherheit während des Einbauens.

A. 1) Bau- und Erhaltungskosten, Lebensdauer.

Maßgebend für die Kostenfrage sind die Anlagekosten K_1 , die auf einen Geldbetrag umgerechneten Erhaltungskosten und der Betrag für Abschreibung der Kosten K_2 des nach m Jahren zu wiederholenden Neubaus.

In Zusammenstellung II sind für die oben genannten zwölf Lösungen auf Grund durchgearbeiteter Entwürfe und der beim Baue der Unterführung der Windscheidstraße gemachten Erfahrungen alle Kosten angegeben.

Für die Preise und Löhne sind durchschnittliche Verhältnisse für Berlin angenommen. Die Zahlen beziehen sich auf Rohbau und Verwaltung für 1 m Breite der Brücke. Die Kosten von Oberlichtern, Stirnmauern, der Gleise, Schwellen und Kiesbettung sind nicht einbezogen.

Zusammenstellung II.

Kosten und Lebensdauer von Straßenunterführungen. Straßenbreite 20 m.

Entwurf	1 Anlagekosten		2 Erhaltungskosten U		3 Geldbetrag für Erhaltung U 0,04	4 Lebensdauer m Jahre	5 Betrag der Abschreibung $\frac{K_2}{1,04^m - 1}$	6 1 + 3 + 5 zusammen
	K ₁	K ₂						
Blechträger	I	3670	—		545	75	330	4545
	Ia	—	6330	1350 0,80 2320 21,00	545		330 (Ib)	7205
	Ib	—	5900		545		330	6775
	Ic	—	5640	1350 0,80 2770 25,00	645		315	6600
Eingestampfte Walzträger	II	3580	—	1730 1,05 1850 9,25	260	100	115	3955
	IIa	—	5620	(0,5%)	260		115	5995
Plattenbalken aus bewehrtem Grobmörtel	III	3210	—	1,95	50	100	115	3375
	IIIa	—	5710		50		115	5875
Vollwandiger Zweigelenkbogen	IV	5040	—	1960 1,20 3080 27,70	725	75	490	6255
	IVa	—	8800		725		490	10015
Dreigelenkbogen aus Grobmörtel	V	4430	—	2,65	70	100	160	4660
	Va	—	7800		70		160	8030

Die Kostenberechnungen machen keinen Anspruch auf völlige Genauigkeit, sie können aber zum Vergleiche der Entwürfe dienen.

Zu Spalte 1. Für eine Ausführung im Freien sind die Entwürfe III*) und II am billigsten, da bei Bemessung der Auflagermauern auf die gegenseitige Absteifung der Widerlager durch den Überbau Rücksicht genommen**) werden kann. Etwas teurer stellt sich I wegen der stärkeren Auflagermauern. Dann folgt der gemauerte Dreigelenkbogen und schließlich der vollwandige Zweigelenkbogen.

Von den Ausführungen unter dem Betriebe werden am billigsten IIIa, IIa, Ic durch die Wiederbenutzung der Hülfs-träger. Dann folgen Ib und Ia, von denen letzterer durch die Krananlage besonders hohe Kosten verursacht; am teuersten sind Va und IVa.

Zu Spalte 2. Die jährlichen Erhaltungskosten des eisernen Überbaues sind zu 0,9 %/o***), die der gemauerten Teile zu 0,06 %/o der Baukosten angenommen.

Zu Spalte 4. Die Lebensdauer der eisernen Brücken wurde zu 75 Jahren, die der gemauerten zu 100 Jahren an-

*) III ist nach den „Hochbaubestimmungen“ berechnet. Wollte man entsprechend den „Vorläufigen Bestimmungen vom 21. Februar 1906“ Zugriffe im Grobmörtel vermeiden, so würde die Bauweise der großen Bauhöhe wegen kaum anwendbar sein, jedenfalls aber höhere Kosten verursachen

**) Betonkalender 1910, S. 236.

***) Zentralblatt der Bauverwaltung 1906, S. 327.

genommen, vorausgesetzt, daß nicht die Notwendigkeit eines Umbaues wegen früherer Änderung des Zweckes eintritt*).

Zu Spalte 5. Mit Rücksicht auf den geringen Einfluß des Betrages für Abschreibung auf das Ergebnis der Rechnung wurde angenommen, daß die Umbaukosten nach Ablauf der Lebenszeit gleich den Kosten eines nachträglichen Straßendurchbruches sind.

Zu Spalte 6. Die Rangfolge der Entwürfe nach den Kosten gibt Zusammenstellung III an.

Zusammenstellung III.

1.	III	IIIa
2.	II	IIa
3.	I	Ic
4.	V	Ib
5.	IV	Ia
6.	—	Va
7.	—	IVa

A. 2) Güte der Bauwerke.

Bei tadelloser Ausführung geht die durch Baustoff und Bauart bedingte Güte des Bauwerkes aus der Höhe der Erhaltungskosten und der Lebensdauer hervor, in dieser Beziehung entspricht also die Reihenfolge der Entwürfe der A. 1). Hier sind noch einige Gesichtspunkte zu betrachten, die auf die Wahl der Art der Brücke von Einfluß sind. Das sind die Feuersicherheit, Minderung des Lärmes, freie Durchfahrt und Helligkeit, gefälliges Aussehen.

*) Zentralblatt der Bauverwaltung 1913, S. 51.

2. a) Feuersicherheit.

Dafs Bauwerke aus Grobmörtel mit und ohne Bewehrung feuersicher sind, ist durch grofse Brände und Brandproben nachgewiesen worden, Eisenbauten verlieren im Feuer ihre Festigkeit.

Da für Unterführungen im Bahnhofsbetriebe nur durchgehendes Kiesbett in Frage kommt, sind hier feuergefährliche Holzabdeckungen nicht vorhanden. Eine Gefahr für das Bauwerk kann daher nur durch Brände auf der Strafse eintreten. Da diese selten grofsen Umfang annehmen, wird die Feuersicherheit bei der Auswahl der Art der Brücke eine geringe Rolle spielen. Die Rangfolge gibt Zusammenstellung IV an.

Zusammenstellung IV.

1. V
2. III
3. II
4. I
5. IV

2. b) Minderung des Lärmes.

Die die Gesundheit der Einwohner und den Strafsenverkehr schädigenden, dröhnenden Geräusche fahrender Züge auf Unterführungen können durch Beseitigen der Ursache oder durch Dämpfung bekämpft werden. Dazu dienen folgende Mafsnahmen.

Auf der Brücke sollen keine Schienenstöße angeordnet werden. Das Einlegen von Filzplatten zwischen Schiene und Schwelle hat sich bewährt.

Um die Verstärkung und Fortpflanzung der Geräusche durch die Schwingungen der Überbauten von Brücken zu verhindern, bildet schon das durchgehende Kiesbett ein gutes Mittel, denn je gröfser die Masse der Brücke im Verhältnisse zur Verkehrslast ist, um so weniger wird sie mitschwingen.

Wegen ihres hohen Gewichtes sind gemauerte Brücken nach V und III am günstigsten, dann folgen solche mit eingestampften Walzträgern nach II, zuletzt kommen die Eisenbauten wegen ihrer geringen Masse. Die Beschränkung auf vollwändige Blechträger ist empfehlenswert, denn bei Fachwerken schwingen die Wandglieder für sich. Bei dem vollwändigen Zweigelenbogen nach IV geht die Auflösung am weitesten, auch die Bauarten mit Blechträgern nach I, Ia, Ib enthalten in den Querversteifungen schwingende Stäbe. Den trägsten unter den Eisenbauten stellt Ic dar. Somit ergibt sich die Reihenfolge der Zusammenstellung V.

Zusammenstellung V.

1. V
2. III
3. II
4. I
5. IV

2. c) Freie Durchfahrt und Helligkeit.

Die Zwischenstützen stören den Strafsenverkehr auf den Bürgersteigen und entziehen diesen einen Teil des durch die Endöffnungen und die Oberlichter einfallenden Lichtes.

Nach den Vorschriften der Eisenbahnverwaltung mufs die Mitte der Säulen mindestens 0,76 m von der Bordkante abstehen, damit sie nicht von Fuhrwerken umgestofsen werden.

Für den Verkehr ist also auf jedem Bürgersteige ein Streifen von 0,76 m und der halben Säulenstärke, also von etwa 0,90 m, wenig benutzbar.

Die Lichtentziehung wird um so stärker, je kleiner die Teilung und je gröfser die Stärke der Säulen ist.

In erster Linie stehen die Bogenbrücken, dann folgen die eisernen Trägerbrücken mit Mittelstützen, schliesslich die Brücken mit Plattenbalken aus bewehrtem Grobmörtel mit ihren starken Pfeilern. Die Reihenfolge zeigt Zusammenstellung VI.

Zusammenstellung VI.

1. IV
2. V
3. I
4. II
5. III

2. d) Gefälliges Aussehen.

Gute Wirkung der Massen und gefällige Gestaltung weisen die gemauerten Bogenbrücken auf, auch die mit Plattenbalken aus bewehrtem Grobmörtel und mit eingestampften Walzträgern gestatten befriedigende Ausbildung der Brückenstirn und des Innern. Bei den Plattenbalken treten die Zwischenstützen kräftig in Erscheinung. Gegen die Anwendung eiserner Stützen

Abb. 27.



Abb. 28.



bei Brücken mit eingestampften Walzträgern kann man einwenden, dafs die eisernen Stützen zu dünn gegen die kräftige Wirkung der Stirnflächen des Grobmörtels aussehen. Wie aber die Gestaltung der Unterführung der Windscheidstrafse zeigt,

kann man diesen Eindruck verwischen, indem man die vordersten Säulen etwas zurücksetzt, sodass sie im Halbdunkel der Unterführung verschwinden, und für einige Ferne das Bild freier Überbrückung der ganzen Weite entsteht. Die Stirnwand hat mehr Höhe, als die Brückentafel, kann also statisch sehr wohl diesen Eindruck stützen (Textabb. 27).

Auch bei eisernen Brücken sind durch geschickte Gliederung der Trägerflächen durch die Kragstützen der Fußwege, Wandsteifen und Geländer gute Wirkungen zu erzielen. Die eisernen Bogen erscheinen weniger ruhig, als gemauerte und als Balkenbrücken. Im Innern der Unterführungen wirken glatte Decken immer besser, als das ungewisse Dunkel der Hohlräume zwischen den Blechträgern und Quersteifen (Textabb. 28). Bei den Brücken mit eingestampften Walzträgern kann man durch verschiedene Färbung und Einteilung in einzelne Abschnitte eine angenehme Abwechslung in das Einerlei der Deckenuntersicht bringen. Die Umkleidung der unteren Trägerflanschen mit Mörtel ist nicht zu empfehlen, weil sich die Träger sehr bald durch Risse zwischen den Teilen sehr verschiedener Stärke sehr unschön wieder abzeichnen: auch splintern leicht kleinere Stücke ab. Man lasse daher den Grobmörtel mit der obern Kante der unteren Flansche abschneiden. Die Reihenfolge nach diesen Rücksichten gibt Zusammenstellung VII an.

Zusammenstellung VII

1.	V
2.	II
3.	III
4.	IV
5.	I

Vervielfältigt man gemäß der Wichtigkeit der einzelnen Eigenschaften die Ziffern der Zusammenstellung IV mit 1, die von V und VI mit 1,5, die von VII mit 2, so ergibt sich Zusammenstellung VIII.

Zusammenstellung VIII.

	IV	V	VI	VII
1	V	1,5 V	1,5 IV	2 V
2	III	3 III	3 V	4 II
3	II	4,5 II	4,5 I	6 III
4	I	6 I	6 II	8 IV
5	IV	7,5 IV	7,5 III	10 I

Daraus folgen durch Zusammenzählen die Zahlen der Zusammenstellung IX.

Zusammenstellung IX.

Entwurf	nach Zusammenstellung				zusammen
	IV	V	VI	VII	
I	4	6	4,5	10	24,5
II	3	4,5	6	4	17,5
III	2	3	7,5	6	18,5
IV	5	7,5	1,5	8	22
V	1	1,5	3	2	7,5

Demnach ist die Reihenfolge der Entwürfe nach der Güte der Bauart die in Zusammenstellung X angegebene.

Zusammenstellung X.

1.	Entwurf V
2.	« II
3.	« III
4.	« IV
5.	« I

A. 3) Sicherheit des Betriebes während des Einbaues.

Die Sicherheit der Eisenbahn während der Ausführung des Durchbruches hängt von drei Umständen ab, nämlich:

- von der Dauer der vorläufigen Stützung der Gleise;
- von der Zahl der zum Einbauen der vorläufigen Unterfangung und der endgültigen Brücke erforderlichen Betriebspausen;
- von der schnellen und rechtzeitigen Fertigstellung der während der einzelnen Betriebspausen auszuführenden Arbeiten.

3. a) Dauer der vorläufigen Stützung.

Der frühere Zustand der Gleisstützung wird am schnellsten wieder erreicht bei den Entwürfen Ia, Ib. Richtet man die Baufolge so ein, dass die endgültigen Überbauten während der Vornahme des Unterfangens zusammengesetzt werden, so folgen die Auswechselungen schnell hinter einander. Wenn bei Entwurf Ib die Arbeitsplätze zwischen den Gleisen beengt sind, ist die Wartezeit von der ersten Auswechslung bis zur Beendigung des Zusammenbauens des nächsten Überbaues nicht zu umgehen. Entwurf Ic erfordert nachträgliche Nietarbeiten unter den Gleisen, was die Fertigstellung verzögert. Bei Entwurf IVa kann die Auswechslung erst nach dem Einbauen der eisernen Bogen beginnen. Die längste Zeit beanspruchen die Bauten aus Grobmörtel, da das Erhärten abgewartet werden muss. Der Dreigelenkbogen nach Va wird in einem Stücke gestampft. Die Fahrbahn bei Entwurf IIIa wird in zwei Teilen hergestellt, bei Entwurf IIa muss das Erhärten sogar viermal abgewartet werden. Bei langen Bauwerken tritt indes keine Unterbrechung der Arbeit ein, da der zuerst gestampfte Grobmörtel erhärtet, bis man das Ausstampfen der ersten Gruppe beendet hat. Die Reihenfolge nach diesem Gesichtspunkte gibt Zusammenstellung XI an.

Zusammenstellung XI.

1.	Ia
2.	Ib
3.	Ic
4.	IVa
5.	Va
6.	IIIa
7.	IIa

3. b) Zahl der erforderlichen Zugpausen.

Wie viele Zugpausen bis zur endgültigen Stützung der Gleise nötig sind, gibt Zusammenstellung XII an.

Zusammenstellung XII.

Entwurf	Zugpausen					Zusammen
	Unterfangen der Gleise	Verschieben der Hülfs-träger	Auswech-selung oder Verschieben der Hülfs-träger	Umsteifungen zum Stampfen der Fahrbahn und Kleben der Dichtschicht	Einbringen des Schotters	
Ia	1	1	1	—	1	4
Ib	1	1	1	—	1	4
Ic	1	1	1	—	1	4
IIa	1	1	1	2	1	6
IIIa	1	1	—	—	1	3
IVa	1	1	1	—	1	4
Va	1	1	—	—	1	3

Demnach ergibt sich hier die Reihenfolge nach Zusammenstellung XIII.

Zusammenstellung XIII.

1. IIIa, Va
2. Ia, Ib, Ic, IVa
3. IIa

3. c) Schnelligkeit der Arbeit in jeder Zugpause.

In den Betriebspausen werden die folgenden größeren Arbeiten ausgeführt: *a)* Rammen der Pfosten, *β)* Unterfangen der Gleise, *γ)* Verschieben der Hülfs-träger, *δ)* Auswech-selung.

c. a) Rammen der Pfosten.

Das Legen der Laufschiene und das Heranschieben der Ramme erfordern 30 Minuten, ebenso viel die Räumung in die Ruhstellung. Für das Heranschaffen, Aufziehen und Einrammen eines 9,60 m langen Pfostens einschließ-lich des Verschiebens der Ramme wurden 30 bis 45 Minuten gebraucht. Nach einer Proberammung kann man berechnen, wie viele Träger in einer gegebenen Pause gerammt werden können. Den Zeitbedarf für das Wegschaffen der Ramme wird man der verlangten Sicherheit anpassen.

c. β) Unterfangen der Gleise.

Nach dem Gesagten*) kann man die Arbeiten zur Unterfangung der Gleise bei Mangel an Zeit teilen.

Beim Baue der Unterführung der Windscheidstrasse beanspruchte:

- das Ausschachten von 1 cbm Boden unter den Gleisen 1 st,
- das Einbauen zweier Schwellenstapel von je 5 cbm Rauminhalt durch 3 Zimmerleute und 4 Arbeiter 1 st,
- das Einziehen eines 3,75 t schweren Hülfs-trägers 0,25 st,
- das Unterkeilen von 25 m Gleise
 - bei Holzschwellen 10 bis 20 min,
 - bei Eisenschwellen 30 bis 40 min.

c. γ) Verschieben der Hülfs-träger in der Längsrichtung.

Bei der Unterführung der Windscheidstrasse brauchten 4 Zimmerleute und 23 Arbeiter an einer geraden Gleisstrecke folgende Zeiten:

*) Siehe II. A) 2. d), S. 42.

Bodenaushub	1,25 st,	
Aufbau eines Schwellenstapels	0,5 »	
Vorziehen zweier Träger	0,75 »	
Herausnehmen der hinteren Lager, Verfüllen mit Boden, betriebsfähige Herstellung der Gleise	1 st.	
zusammen		4 st.

Die Arbeiten unter c. β) und c. γ) beanspruchen bei den verschiedenen Entwürfen nahezu dieselbe Zeit; besondere Vorzüge oder Nachteile sind hier also nicht zu erkennen.

c. δ) Auswech-selung.

Die Auswech-selung geht am schnellsten beim Entwurfe Ia vor sich. Durch die Krananlage werden die ganze Unterfangung und der endgültige Überbau auf einmal angehoben und befördert. Bei Mangel an Zeit kann die Dauer der Auswech-selung noch abgekürzt werden, indem man auf dem endgültigen Überbaue neue Schienen verlegt, die an die angrenzenden Schienenstümpfe angeschlossen werden. Bei nicht zu großen Spannweiten wird man auch die Kiesbettung vorher aufbringen können. Die gemauerten Bauwerke IIIa und Va erfordern keine Auswech-selung, sondern nur die Entfernung der Hülfs-träger. Die Kiesauffüllung wird vorher bis Unterkante Träger eingebracht. Für die Zugpause bleibt also neben der Beseitigung der Träger nur die Aufschüttung mit Kies um Trägerhöhe. Die Entwürfe Ib und IVa sehen die Auswech-selung im Ganzen vor, während bei Ic und IIa einzelne Teile in der Längsrichtung verschoben werden. Die hier maßgebende Reihenfolge ist die der Zusammenstellung XIV.

Zusammenstellung XIV.

1. Ia
2. IIIa, Va
3. Ib, IVa
4. Ic, IIa

Nimmt man an, daß die drei Umstände a), b) und c) gleiches Gewicht haben, so ergibt sich Zusammenstellung XV.

Zusammenstellung XV.

	Nach Zusammenstellung		
	XI für 3. a)	XIII für 3. b)	XIV für 3. c)
1.	Ia	IIIa, Va	Ia
2.	Ib	Ia, Ib, Ic, IVa	IIIa, Va
3.	Ic	IIa	Ib, IVa
4.	IVa	—	Ic, IIa
5.	Va	—	—
6.	IIIa	—	—
7.	IIa	—	—

Das liefert für die verschiedenen Entwürfe im Einzelnen und zusammen die Zahlen der Zusammenstellung XVI.

Entwurf	Nach Zusammenstellung			Zusammen
	XI für 3. a)	XIII für 3. b)	XIV für 3. c)	
Ia	1	2	1	4
Ib	2	2	3	7
Ic	3	2	4	9
IIa	7	3	4	14
IIIa	6	1	2	9
IVa	4	2	3	9
Va	5	1	2	8

Danach folgt die Reihenfolge der Zusammenstellung XVII.
Zusammenstellung XVII.

1. Ia
2. Ib
3. Va
4. Ic, IIIa, IVa
5. IIa

IV. B) Wahl der Art der Brücke.

B. 1) Eisenbahn vorhanden.

Soll unter einer im Betriebe befindlichen Eisenbahn ein Straßendurchbruch ausgeführt werden, so ist unter den Entwürfen Ia bis c, IIa, IIIa, IVa, Va zu wählen.

Nach Obigem haben sich für die verschiedenen Eigenschaften die Reihenfolgen der Entwürfe in Zusammenstellung XVIII ergeben.

Zusammenstellung XVIII.

Nach Zusammenstellung			
III Baukosten, Unter- haltungskosten, Lebensdauer	X Güte der Bauart	XVII Betriebsicherheit während des Einbaues	
1. IIIa	Va	Ia	
2. IIa	IIa	Ib	
3. Ic	IIIa	Va	
4. Ib	IVa	Ic, IIIa, IVa	
5. Ia	Ia, b, c	IIa	
6. Va	—	—	
7. IVa	—	—	

Vervielfältigt man die Zahlen nach Zusammenstellung III mit 3, X mit 1, XVII mit 2, so ergibt sich Zusammenstellung XIX.

Zusammenstellung XIX.

	Nach Zusammenstellung			
	III × 3	X × 1	XVII × 2	Zusammen
Ia	15	5	2	22
Ib	12	5	4	21
Ic	9	5	8	22
IIa	6	2	10	18
IIIa	3	3	8	14
IVa	21	4	8	33
Va	18	1	6	25

und danach die Reihenfolge der Zusammenstellung XX.

Zusammenstellung XX.

1. IIIa*)
2. IIa
3. Ib
4. Ia, Ic
5. Va
6. IVa

Nächst den Plattenbalken aus bewehrtem Grobmörtel sind Brücken aus eingestampften Walzträgern am vorteilhaftesten.

Bei der Auswahl der Art der Brücke ist die Bauhöhe nicht berücksichtigt. Ausreichende Bauhöhe ist oft durch Mittel zu erreichen, die mit dem Bauwerke selbst nicht in Beziehung stehen, wie durch Senkung der Straße, deren etwaige Nachteile nur im einzelnen Falle zu schätzen und schwer mit den Eigenschaften des Brückenbauwerkes zu vergleichen sind.

*) Siehe die Fußnote auf Seite 78.

Man wähle daher die vorteilhaftesten Bauarten nach den obigen Gesichtspunkten aus und prüfe, ob die Bauhöhe ausreicht oder durch Änderungen der Straßensführung zu erreichen ist. Sind letztere ausgeschlossen oder im Verhältnisse zum erreichten Vorteile mit zu hohen Kosten verknüpft, so ist die nächst günstige Bauart mit passender Bauhöhe anzuwenden.

B. 2) Eisenbahn noch nicht vorhanden.

Die Anzahl n der Jahre, nach der ein nachträglicher Straßendurchbruch so viel kostet, wie der sofortige Bau einer Unterführung, ergibt die folgende Überlegung.

Die sofortige Ausführung im Freien verursacht in n Jahren, nach denen der Verkehr den Bau einer Unterführung gefordert hätte, die 1) Baukosten K₁ der Unterführung, 2) Zinseszinsen von K₁, 3) Erhaltungskosten U mit Zinseszinsen, 4) Abschreibung der Baukosten bei m Jahren der Lebensdauer des Bauwerkes.

Der spätere Durchbruch erfordert seit dem Neubau der Eisenbahn die 1) Kosten k der Dammschüttung auf die Länge des Bauwerkes*), 2) Zinseszinsen dieser Kosten, 3) Baukosten K₂ der Unterführung**).

Durch Gleichsetzung beider Beträge folgt:

$$K_1 \cdot q^n + U \frac{q^n - 1}{q - 1} + K_2 \frac{q^m - 1}{q^m - 1} = k \cdot q^n + K_2$$

$$n = \frac{\log \left(K_2 + \frac{U}{q - 1} + \frac{K_2}{q^m - 1} \right) - \log \left(K_1 + \frac{U}{q - 1} + \frac{K_2}{q^m - 1} \right)}{\log q}$$

Diese Gleichung liefert die Werte der Zusammenstellung XXI.

Zusammenstellung XXI.

Entwurf	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
	K ₁ M	K ₂ M	Mehr- kosten M	Kosten- ver- hältnis %	U q-1 M	K ₂ q ^m -1 M	k M	n Jahre
I Blechträger mit Fahrbahn aus Buckel- blechen oder Flach- blechen	a 3670	6330	2660	72,5	545	330	160	12,7
	b 3670	5900	2230	60,8	545	330	160	11,1
	c 3670†) 5640	—	1970	53,7	645	315	160	10
II Eingestampfte Walzträger	3580	5620	2040	57,0	260	115	140	11,6
III Platten- balken aus bewehrtem Grobmörtel	3210	5710	2500	77,9	50	115	160	15,4
IV Vollwandiger Zweigelenk- bogen	5040	8800	3760	74,6	725	490	250	13,1
V Dreigelenk- bogen aus Grobmörtel	4430	7800	3370	76,0	70	160	275	15,5

*) Die Erhaltungskosten des Eisenbahndammes sind zu vernachlässigen.

**) Die Kosten der Gleisbettung und Gleise nebst Erhaltung sind in beiden Fällen gleich.

†) Der Überbau aus Blechträgern mit Flachblechen kommt für die Bauausführung im Freien nicht in Betracht.

Wie oben gesagt, ist beim Neubaue einer Eisenbahn zu erwägen, wann der Verkehr auf der die Eisenbahnlinie schneidenden Straße so stark sein wird, daß er eine Unterführung erfordert; von dieser Feststellung hängt es ab, ob die Unterführung sofort gebaut oder später durchgebrochen wird. Aus Zusammenstellung XXI geht hervor, daß die Zahl n für die verschiedenen Bauarten in den Grenzen 10 bis 15 schwankt, je nach der Zahl n wird die zu wählende Bauart verschieden sein.

2. a) Die Unterführung ist gleich erforderlich.

Die Wahl ist unter den Entwürfen I, II, III, IV, V zu treffen. Die Reihenfolgen nach den verschiedenen Gesichtspunkten gibt Zusammenstellung XXII an.

Zusammenstellung XXII.

	Nach Zusammenstellung	
	III	X
	Anlagekosten, Erhaltungskosten, Lebensdauer	Güte der Bauart
1.	III	V
2.	II	II
3.	I	III
4.	V	IV
5.	IV	I

Werden die Ziffern aus Zusammenstellung III mit 2, die aus X mit 1 vervielfältigt, so folgen die Zahlen der Zusammenstellung XXIII.

Zusammenstellung XXIII.

Bauart	III \times 2	X \times 1	Zusammen
I	6	5	11
II	4	2	6
III	2	3	5
IV	10	4	14
V	8	1	9

und danach ergibt sich die Reihenfolge der Zusammenstellung XXIV.

Zusammenstellung XXIV.

1.	III
2.	II
3.	V
4.	I
5.	IV.

Nächst der Brücke mit Plattenbalken aus bewehrtem Grobmörtel ist wieder die Fahrbahn aus eingestampften Walzträgern vorteilhaft.

2. b) Die Unterführung ist nach 5 Jahren erforderlich.

Die Reihenfolge ist die der Zusammenstellung XXIV.

2. c) Die Unterführung ist nach 10 Jahren erforderlich.

Nach Zusammenstellung XXI ist der Kostenaufwand für die Entwürfe Ic, Ib und II oder IIa derselbe, ob der Bau sofort oder nach 10 Jahren ausgeführt wird. Die übrigen Entwürfe werden vorteilhafter gleich ausgeführt.

2. d) Die Unterführung ist nach 15 Jahren erforderlich.

Bei den Bauarten I, II, IV wird mit dem Baue der Unterführung unter allen Umständen gewartet. Bauart III und V erfordern bei sofortiger und nachträglicher Ausführung gleiche Kosten.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Druckverteilung über Tragflächen von Flugzeugen.

(Dipl.-Ing. M. Munk, Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt 1916, Heft 19 und 20, 28. Oktober, S. 133. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 17 auf Tafel 13.

Die englische Versuchsanstalt für Luftfahrt in Teddington veröffentlicht in ihrem Jahrbuche für 1912, 13*) im Berichte 73 Ergebnisse einer Messung der Verteilung des Druckes über die Tragfläche eines Flugzeuges. Die Messung fand in einem Windkanale mit geviertem Querschnitte von 1,22 m Seitenlänge statt. Die Windgeschwindigkeit betrug 9,15 m/sek. Die nachgebildete Tragfläche wird mit feinen Bohrungen versehen, von denen der Reihe nach je eine mit einem Druckmesser verbunden wird, auf dessen zweiten Anschluß der Druck des freien Luftstromes wirkt, so daß man den Unterschied zwischen diesem und dem an der untersuchten Stelle abliest. Abb. 8 und 9, Taf. 13 zeigen die untersuchte Tragfläche mit der Anordnung der Löcher. Die Saugseite der Tragfläche hat die Form De Havilland, die Druckseite ist eben. In Abb. 10 bis 14, Taf. 13 ist die Druckverteilung bei dem an jeder Linie angegebenen

Anstellwinkel in der Weise aufgetragen, daß nach rechts als Länge die Entfernung des untersuchten Punktes von der Anblaskante auf der Sehne gemessen, als Höhe der gemessene Druck als Vielfaches des doppelten Staudruckes $v^2 \cdot \rho \cdot g$ aufgetragen ist. Der zur Saugseite gehörige Teil der Drucklinie ist ausgezogen, der zur Druckseite gehörige gestrichelt. Man kann aus der Druckverteilung durch entsprechende Integration über die einzelnen Querschnitte die Größe von Auftrieb und Widerstand für jeden Querschnitt finden und durch eine zweite Integration den ganzen Auftrieb und Widerstand ermitteln. Abb. 15 und 16, Taf. 13 zeigen die Verteilung des Auftriebes ζ_A und des Widerstandes ζ_W über die Längserstreckung der Tragfläche bei den verschiedenen Anstellwinkeln. In Abb. 17, Taf. 13 sind die aus der Druckmessung folgenden und die durch unmittelbare Messung der Luftkräfte ermittelten Werte von ζ_A und ζ_W abhängig vom Anstellwinkel aufgetragen. Während die Werte des Auftriebes gut übereinstimmen, ergibt sich der unmittelbar gemessene Widerstand fast durchgehend größer, als der durch Druckmessung gefundene, da diese den durch Reibung an den Oberflächen entstehenden Anteil des Widerstandes nicht erkennen läßt.

*) Technical report of the Advisory Committee for Aeronautics, for the year 1912—13. London 1914.

Die Ergebnisse der Messung zeigen, daß sich die Druckverteilung von Saug- und Druck-Seite kaum beeinflussen. Wichtiger erscheint das auch durch unmittelbare Kraftmessung zu gewinnende Ergebnis, daß die Saugseite für die flugtechnische Wirkung einer Tragfläche wesentlich größere Bedeutung hat, als die Druckseite. Für Berechnungen der Festigkeit von Flügeln kann man annehmen, daß der Druck in der Flugrichtung von hinten nach vorn etwa von null bis zu einem Größtwerte geradlinig zunimmt. Quer zur Flugrichtung ist die Verteilung, von den äußersten Enden abgesehen, ungefähr elliptisch. Aber auch für den Bau des ganzen Flugzeuges bietet die Kenntnis der ungefähren Druckverteilung die Möglichkeit, den Einfluß von Änderungen des Flügelumrisses oder der gegenseitigen Lage zweier Flügel auf die Flugeigenschaften des Flugzeuges rechnerisch zu erfassen.

Die Quelle enthält auch Ergebnisse der Messungen, die die Versuchsanstalt in ihrem 1912 erschienenen Jahrbuche für 1911/12 im Berichte 60 veröffentlicht.

B—s.

Schienenanker.

(Railway Age Gazette 1916 II, Bd. 61, Heft 12, 22. September, S. 513.)

Das Wandern der Schienen und Schwellen macht das Gleis uneben und verkürzt die Liegedauer der Schienen durch Störung gleicher und richtiger Ausdehnung an den Stößen, die sich an den Stellen geringsten Widerstandes öffnen, und sich völlig schließen, wo der Neigung zum Wandern widerstanden wird. Bei leichter Bettung wandert die äußere Schiene schneller als die innere, so daß sich die Stoßschwelle drehen, wodurch schlechte Richtung und ungleiche Spur entstehen. Ein sehr gefährlicher Gleiszustand durch Wandern ist die Störung der Richtung an Bahnkreuzungen, Störung der Richtung und besonders der Spur in Weichenverbindungen und Ausknicken des Gleises durch Wärme auf Teilen der Bahn, wo die Stöße bei kaltem Wetter dicht werden.

Maschinen und Wagen.

Elektrische Lokomotivbeleuchtung Bauart Brown Boveri.

Die erste Versuchseinrichtung dieser Art ist seit mehreren Monaten auf einer schweren, für den Gotthardverkehr bestimmten Güterlokomotive in Verwendung.

Dampfturbine und Stromerzeuger sitzen auf dem Trittbleche der Lokomotive, das Gewicht ist 70 kg. Die Turbine wird vom Kessel mit gedrosseltem Dampfe von 7,5 bis 8 at Druck gespeist und sendet ihren Abdampf über den Vorwärmer in den Schornstein. Der Nebenschlußstromerzeuger liefert bei 4000 Umläufen in der Minute 350 bis 400 Watt, die Schwankungen der Spannung werden bei veränderlicher Geschwindigkeit durch eine vom Lichtstrom durchflossene Verbundwicklung innerhalb mäßiger Grenzen gehalten. Eine Sicherheitbremse verhindert das Durchgehen der Turbine bei plötzlicher Entlastung des Erzeugers. Durch Öffnen des Dampfahnes wird die Turbine in Betrieb gesetzt und die Beleuchtung eingeschaltet, durch Schließen abgestellt.

Die Art der Lampen ist beliebig. Die Anordnung von Steckdosen gestattet das Ablichten der Lokomotive bei jedem Wetter mit tragbaren Lampen. Als Vorteile dieser Einrichtung werden genannt: Anbringung an jeder Lokomotive, nur die Erzeugerbürsten sind dem Verschleiß ausgesetzt, geringe Wartung

Eine neue türkische Bahn.

Die türkische Regierung bearbeitet den Bau einer neuen Bahn, von der ältern Strecke Smyrna-Soma-Panderma nach den Dardanellen. Die Bahn geht von der Stadt Balikessir aus und umfaßt einen Anschluß nach den Baliaminen. Der Plan fußt auf dem neuen türkischen Gesetze, das mehrere feindliche Unternehmen zu türkischem Staatseigentume macht und die Genehmigungen einzieht. Die neue Bahn fällt in das Gebiet der französischen »Société du Chemin de fer Smyrne-Cassaba et prolongement«, die in diesem Teile Kleinasien allein Bahnen bauen durfte und die erst 1912 eine Verlängerung des bis dahin 518 km langen Netzes um 190 km vorgenommen hatte. Als zweite Bahn ist die französisch-belgischen Beteiligten gehörige, 45 km lange Linie Mudania-Brussa, ursprünglich von Nagelmackers geplant, in türkische Verwaltung übergegangen. Gg.

Oberbau.

In einem auf der Jahresversammlung der »Roadmasters' and Maintenance of Way Association« in den Vereinigten Staaten von Nordamerika 1916 erstatteten Berichte werden Schienenanker zur Verhütung des Wanderns empfohlen. Unter günstigen Verhältnissen, bei Steinschlagbettung und schweren Schienen sollten nicht weniger, als vier Anker auf eine 10 m lange Schiene verwendet werden. Sie sollten ohne Rücksicht auf die Stöße, aber immer einander gegenüber an derselben Schwelle angebracht werden, möglichst ein Paar in jedem Viertel der Schienenlänge.

Eine Untersuchung von 25 550 Entgleisungen auf Haupt- und Neben-Gleisen ergab, daß 32,5% auf Mängeln an Fahrzeugen, 51,9% auf dem Betriebe, 11,4% auf unvermeidlichen Ursachen, 4,2% auf mangelhafter Bahnerhaltung beruhten.

B—s.

und einfaches Anstellen, gefahrloser Betrieb, Bedienung während der Fahrt vom Führerstande aus. Als Nachteil kommt der Umstand in Betracht, daß die Beleuchtung nur wirkt, während die Lokomotive unter Dampf steht. Deshalb und aus Sicherheitsgründen werden die Signallaternen mit einer Notbeleuchtung mit Petroleum ausgestattet.

Sch.

Gelenkige Straßenbahnwagen mit Mittelfuß.

(Electric Railway Journal, April 1916, Nr. 15, S. 693. Mit Abbildungen.)

Die Schnellbahn-Gesellschaft in Brooklyn macht Versuche mit Straßenbahnfahrzeugen, die aus zwei älteren Wagen mit zwei je einachsigen Drehgestellen und einem zwischen beide gelenkig eingehängten Wagenkasten besteht, der den Mittelfuß enthält und bei tiefem Fußboden unmittelbar von der Straße betreten werden kann. Während zu einer ähnlichen Ausführung in Boston enge Straßen mit zahlreichen und engen Gleisbogen Anlaß gaben, regte hier der Umstand zu Versuchen an, daß 128 kurze zweiachsige Wagen zur Verfügung stehen, die einzeln nur verhältnismäßig geringe Aufnahmefähigkeit haben. Die vorhandenen Wagen wurden um je eine Endbühne gekürzt, paarweise mit diesen Enden zusammen gestellt und durch Falten-

bälge mit einem 3,96 m langen Kasten ohne Untergestell verbunden, der in ihre Rahmen so eingehängt wurde, daß Seitenbewegung möglich ist. Die anderen Endbühnen wurden umbaut. Das dreiteilige Fahrzeug ist jetzt 19,51 m lang. Der Mittelflur hat zweiflügelige, breite, mit Preßluft bediente Schiebetüren. In der Mitte des Flures befindet sich der Schaffnerstand mit der elektrisch betriebenen Kasse für Fahrkarten. Bei dem Umbau wurde eine Anzahl kleinerer Änderungen an der elektrischen und Brems-Ausrüstung und an der innern und äußern Ausstattung der Wagen vorgenommen.

A. Z.

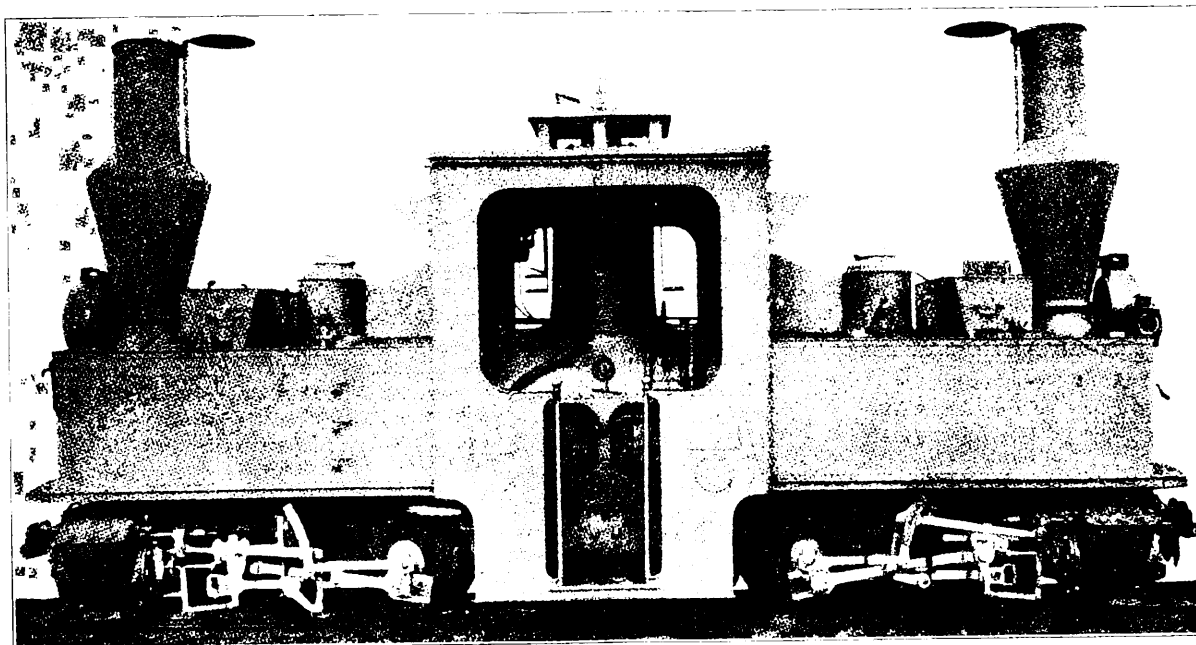
B + B. IV. t. □-Schmalspur-Tenderlokomotive von Pechot.

(Railway Age Gazette 1915, Juni, Band 53, Nr. 25, Seite 1407.
Mit Abbildungen.)

100 Lokomotiven dieser Bauart (Textabb. 1) wurden von Baldwin für die französische Regierung geliefert. Die für 600 mm Spur gebaute Lokomotive ähnelt der der Fairlie-Bauart; sie ist mit zwei vollständigen, an den Feuerkisten zusammenhängenden Kesseln ausgerüstet, zwischen den Feuer-

kisten befindet sich ein Wasserraum von 50 mm Breite. Die Langkessel bestehen aus Stahl, die Feuerbüchsen aus Kupfer, die Heizrohre aus Messing. Über den Feuerbüchsen ist ein hoher Dom angeordnet. Die Langkessel ruhen lose auf den über den Drehzapfen der Drehgestelle liegenden Sätteln, die Feuerbüchsen auf zwei die Sättel verbindenden Blechrahmen. Die aus Stahlblech hergestellten Drehgestellrahmen liegen außen, die Lagergehäuse bestehen aus Schmiedeeisen und sind an den Gleitflächen durch Einsetzen gehärtet. Zur Dampfverteilung dienen entlastete Flachschieber und Walschaert-Steuerungen, alle vier Steuerungen werden gleichzeitig durch einen Handhebel betätigt. Eigenartig ist die Zuführung des Frischdampfes zu den Zylindern; er wird durch den Kesselboden und die Drehzapfen des Drehgestelles geleitet, das Kugelgelenk des Rohres fällt mit dem Drehpunkte des Gestelles zusammen. Da jedes Zylinderpaar unter einer Rauchkammer liegt, so ist die Anordnung der Abdampfleitung verhältnismäßig einfach. Am untern Ende hat jedes Ausströmröhr ein Kugelgelenk. Der Drehpunkt jeder Zugstange liegt in nächster Nähe des

Abb. 1. B + B. IV. t. □-Schmalspur-Tenderlokomotive von Pechot.



Drehgestell-Drehzapfens. Die Zylinder haben 175 mm, die Räder 650 mm Durchmesser, der Kolbenhub beträgt 240 mm, das Betriebsgewicht 12,79 t.

Von vier, durch Rohre verbundenen Wasserbehältern liegt an jeder Langseite jedes Kessels einer. Das Führerhaus liegt zwischen den Behältern einer Lokomotivseite, die hier kürzer sind, als an der andern, um Raum für die Unterbringung der Kohlen zu haben.

Die Lokomotive ist mit einer Hand-Schrauben-Bremse ausgerüstet, die von allen Seiten des Führerhauses aus bedient werden kann; die Bremsklötze sind aus Pappelholz. Der Dom nimmt zwei Schieberregler auf, die durch Rohrleitungen mit den Dampfzylindern der Gestelle verbunden sind. Im Führerhaus befinden sich drei Reglerhebel; zwei von ihnen wirken auf beide Regler und sind so angebracht, daß einer von ihnen von irgend einer Stelle des Führerhauses aus bequem erreicht

werden kann. Der dritte Hebel regelt nur den Zutritt des Dampfes zu den Zylindern eines Gestelles. In der Regel ist dieser Hebel mit den anderen verklinkt, sodafs alle vier Zylinder gleichzeitig Dampf erhalten. Soll die Lokomotive mit nur halber Kraft arbeiten, so wird der dritte Hebel ausgeklinkt; der Dampf arbeitet dann nur in den Zylindern eines Gestelles. Besondere Vorsorge wurde getroffen, um ruhigen Gang der Lokomotive zu sichern. Die von den Triebgestellen aufzunehmende Last wird nicht unmittelbar, sondern mittels starker Gummiplatten auf die Drehzapfen und seitlichen Gleitplatten übertragen. Die Rückstellung der Triebgestelle in die Mittellage erfolgt durch Federn.

Die Dampfstrahlpumpen, Sicherheitsventile, Dampfdruckmesser, Kopflaternen, Führerhaus- und Signal-Laternen sowie Dampfpeife und Schmiervorrichtung zeigen amerikanische Bauart.

Nach den Lieferbedingungen mußte jede Lokomotive vor-

der Ablieferung etwa einen halben Tag unter Dampf laufen, zu welchem Zwecke ein besonderes Gleis gelegt wurde. Während eines Teiles dieser Fahrt mußte die Lokomotive einen 29,2 t schweren Zug aus vier beladenen Wagen befördern. Die Lokomotiven liefen sehr ruhig mit sehr geringem Schlingern, wenn Gleisbogen durchfahren wurden oder die Gleislage schlecht war. Zur Verschiffung wurde jede Lokomotive in einen Kasten eingeschlossen, der auch den abnehmbaren Schornstein und einige kleinere Teile der Ausrüstung aufnahm.

Trotz ungewöhnlicher Bauart und strenger Bedingungen wurden die Lokomotiven außergewöhnlich schnell geliefert: 8,5 Wochen nach Eingang der Bestellung wurden 40 Lokomotiven eingeschifft, nach weiteren 3,5 Wochen verlief die hundertste Lokomotive das Werk. —k.

Walzenlager für Eisenbahnfahrzeuge.

(Electric Railway Journal, Juni 1916, Nr. 25, S. 1127.)

Die Wagen der Schnellverkehr-Gesellschaft in Philadelphia sind mit «Rollway»-Walzenlagern der «Railway Roller Bearing Co.» ausgerüstet. Die Lager enthalten nebeneinander zwei Reihen kurzer Walzen von kleinem Durchmesser. Sie liegen

Betrieb in technischer Beziehung.

Feuer auf der Überführung der Locust-Strasse über die Missouri-Pazifikbahn in Omaha, Nebraska.

(Engineering Record 1916 I, Bd 73, Heft 25, 17. Juni, S. 813. Mit Abbildung.)

Am 8. Juni 1916 brach auf der noch nicht vollendeten, von der Missouri-Pazifikbahn für ungefähr 1,2 Millionen \mathcal{M} gebauten eisernen Überführung der Locust-Strasse in Omaha, Nebraska, durch Umstürzen eines beim Verlegen der Zedernholz-

ohne Käfig nahe zusammen, wodurch die Tragfähigkeit des Lagers vergrößert und die Zahl der Teile verringert wird; die Störungen verursachen können. Walzenkäfige werden nur bei den Lagern der schnell laufenden Triebmaschinen verwendet, um das Geräusch der gegen einander stossenden Walzen zu mildern. Vergleiche ergaben 1909 17 bis 22 % Stromersparnis bei Triebwagen mit Walzenlagern, die im gewöhnlichen Betriebe auf etwa 12 bis 15 % sinkt. Stirnkugellager verhindern Seitenverschiebung der Walzen, die aus Chromstahl auf der selbsttätigen Drehbank sauber bearbeitet und auf genaues Maß geschliffen sind. Die Laufringe sind aus einer besondern Stahlmischung gearbeitet, gehärtet und genau geschliffen.

Neuere Versuche bei einer andern Bahn ergaben 12,8 % Ersparnis an Strom und Kosten für Schmierung und Erhalten der Lager, die sich im Versuchswagen auch nach 160 000 km Weg nur wenig abgenutzt hatten.

Eine neuere Verbesserung der Bauart sucht Seitenverschiebungen der Lager und damit des Drehgestellrahmens zu verhindern.

A. Z.

Pflasterung verwendeten Teerkessels Feuer aus, das sich bei starkem Winde schnell über ungefähr 150 m der Brückenlänge ausdehnte. Der Schaden beträgt schätzungsweise 210 000 \mathcal{M} . Das Fahrbahngerippe hatte sich auf ungefähr 100 m Länge so geworfen und verdreht, daß es ersetzt werden muß. Ein großes Stück des Grobmörtels des östlichen Endpfeilers war abgebrochen.

B—s.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Schmiervorrichtung, besonders für Eisenbahnachsen, mit Einrichtung zur Erhöhung der Schmierung durch Veränderung der Spannung.

D. R. P. 294 100. G. Morelli in Resina bei Neapel.

Ein Teil des mit der Luft zusammen abgeschlossenen Schmierstoffes tritt zur Schmierstelle, wenn sich die Luft bei Erwärmen des Lagers ausdehnt. Erhöhung der Schmierung also nötig wird. Auch die Saugwirkung der Luft bei Abkühlung wird ausgenutzt, um den bei der nächsten Erwärmung des Lagers nötigen Ölvorrat näher an die Schmierstelle zu bringen. Der Schmierstoff tritt durch zwei von den Unterschieden im Drucke der abgeschlossenen Luft betätigte Ventile in ein Steigrohr und gelangt aus diesem zur Schmierstelle. Das Steigrohr taucht mit dem Eintrittventile in ein Aufsengefäß für Schmierstoff, in das der überschüssige Schmierstoff von der Schmierstelle zurückläuft.

B—n.

Gleisbremse für Eisenbahnfahrzeuge mit heb- und kippbarer, durch das Gewicht des ablaufenden Fahrzeuges an den Radkranz geprefster Bremschiene.

D. R. P. 293 060. E. Frölich in Mainz.

Die Erfindung betrifft eine selbsttätige Vorrichtung, bei

der heb- und senkbare Bremschienen durch den Druck der Räder wirksam gemacht werden. Im Gegensatz zu vorhandenen Gleisbremsen besteht jede Bremschiene aus einer Fahrschiene, deren Fuß als Auflager für den Spurkranz dient, deren Kopf als Bremsbacke ausgebildet ist, und die an heb- und senkbaren Kipphebeln befestigt wird.

Dabei wird durch den auf den Schienenfuß auflaufenden Spurkranz erreicht, daß der Kopf der Bremschiene an einer verhältnismäßig hoch über der Oberkante der Laufschiene liegenden Stelle an das Rad geprefst wird, sodaß eine starke Wirkung erreicht wird, weil diese um so größer ist, je höher der Bremsdruck wirkt. In bekannter Weise werden an beiden Seiten der Laufschiene solche Bremschienen angeordnet und so verbunden, daß das auf die Bremschienen auflaufende Rad zwischen diese eingeprefst, und der Seitendruck auf die Nabe aufgehoben wird. Zum Ausgleichen von Ungleichmäßigkeiten wird die Vorrichtung zum Heben der Bremschienen federnd an der Laufschiene gelagert.

B—n.

Bücherbesprechungen.

Der Oberbau auf hölzernen und eisernen Querschwellen. Eine vergleichende Wirtschaftlichkeits-Untersuchung unter Ermittlung der Schwellen-Liegedauer aus der Erneuerungsstatistik, durchgeführt von E. Biedermann, Königl. Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor a. D. zu Charlottenburg. Berlin S. 14, W. Moeser. 1915 Preis 4,0 \mathcal{M} .

Der uns wohl bekannte Bearbeiter wirtschaftlicher Prüfung der verschiedenen Arten der Schwellen bringt in dem Werke unter teilweiser Benutzung früherer Arbeiten*) eine höchst

wertvolle Auswertung der amtlichen Mitteilungen der Reichseisenbahnstatistik über Schwellenersatz, in der er nachweist, daß die Beurteilung des wirtschaftlichen Wertes der Schwellen verschiedenen Stoffes bisher auf Grund zu günstiger Annahmen, betreffs der Liegedauer zu sehr zu Gunsten der eisernen Schwellen ausgefallen sei. Die überaus gründlichen und geschickten Darlegungen leuchten ein und scheinen geeignet, die Klarheit des Einblickes in dieses wirtschaftlich hervorragend wichtige Gebiet zu fördern. Es gibt zugleich ein Vorbild zweckmäßiger Verwendung von Erfahrungswerten zum Ziehen allgemeiner Schlüsse.

*) Organ 1910, S. 340.