

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LI. Band.

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

5. Heft. 1914. 1. März.

### Die Seigerung in Schienen.

S. Schukowsky, Bergingenieur und Regierungsinspektor an der Dnjeprhütte in Zaporoshe-Kamenskoje.

Nach einem Vortrage „Die Einführung neuer technischer Bedingungen für Schienenlieferung bei den Schienenwalzwerken in Rußland“, gehalten am 10. XII. 1911 vor dem Institut der Wegebauingenieure Kaiser Alexander I.

(Schluß von Seite 55.)

Die folgenden Abbildungen zeigen Bilder der Bruchflächen einer Querzerreißprobe aus dem Stege einer mit Seigerung behafteten Schiene. Dieser Probestab ergab 75,7 kg/qmm Festigkeit bei 6% Dehnung, was nach den früheren russischen Bedingungen für die Abnahme genügte. Abb. 19, Texttaf. C, zeigt das Gefüge des Stahles neben dem, nahe am Kopfe der Probe, der dem Fusse der Schiene entspricht, erfolgten Bruche in 9,6-facher Vergrößerung, Abb. 20, Texttaf. C das Kleingefüge derselben Probe in 100-facher Vergrößerung. Der Bruch trat nicht an der Seigerstelle ein. Da aber der Probestab, wie dem Verfasser bekannt war, Seigerstellen enthielt, so wurde er zu deren Feststellung in der Mitte, entsprechend der Stegmitte der Schiene, durchgeschnitten und seine Schnittfläche untersucht. Abb. 21, Texttaf. D zeigt sein Gefüge in 9,6-facher, Abb. 22, Texttaf. D in 100-facher Vergrößerung. In beiden Bildern sieht man die Seigerung, in Abb. 22, Texttaf. D neben den Seigerungsstellen auch das regelmäßige Metallgefüge. In allen vier Abbildungen 19 und 20, Texttaf. C und 21 und 22, Texttaf. D bemerkt man auch das ausgezogene Korn des Stahles, nirgends aber Spuren eines Lunkers.

Die weiteren Abbildungen zeigen Seigerungen im Schienenkopfe, die durch ihre verstreute Lage dem ungeübten Auge als Gasbläschen erscheinen können. Abb. 23, Texttaf. D, zeigt einen geätzten Schienenquerschnitt mit Seigerung, Abb. 24, Texttaf. D das Kleingefüge des mittlern Teiles des Kopfes dieser Schiene in 100-facher Vergrößerung, das erkennen läßt, daß hier von Gasbläschen nicht die Rede sein kann. Wenn in der Querzerreißprobe tatsächlich eine Lunkerstelle auftreten sollte, so ist ihre Festigkeit gering bei sehr kleiner Dehnung, wenn dagegen eine Seigerung vorhanden war, so ist ihre Festigkeit größer, als die einer aus dem Schienenkopfe geschnittenen Längszerreißprobe, und stets höher, als 70 kg/qmm bei genügender Dehnung, die selten Werte unter 6%, den nach den früheren russischen Bedingungen für Schienenstahl zulässigen untern Grenzwert, oft aber 10% und darüber ergibt. Wie nun aber auch Festigkeit und Dehnung in Querzerreißproben aus-

fallen mögen, so darf man doch nicht vergessen, daß die Schiene in dieser Richtung nicht Zug, sondern Druck erleidet.

Alle diese Ausführungen liefern den Beweis, daß die im Dnjeprwerke festgesetzte Länge des Kopfabchnittes von etwa 6,25% des Blockgewichtes an Block und Blockschiene den ganzen nicht verschweißenden Teil des Lunkers und die am stärksten ausgebildeten Seigerstellen entfernt, somit genügt, um die Schiene vor Formveränderungen und Brüchigkeit zu schützen, soweit diese Erscheinungen durch die angeführten Ursachen beeinflusst werden. Dies wird auch durch die Dienstdauer von Schienen der Dnjeprhütte bestätigt. Festzustellen ist aber nochmals, daß ein solcher Kopfabschnitt nur zulässig ist bei Blöcken, die mit flüssigem Kerne in die Giers-Gruben gelangten.

Daß die Festigkeit der Schiene schädlich beeinflussende Seigerung in dem der ersten Schiene vorausgehenden Abschnitte zurückbleibt, beweisen die folgenden, 1910 und 1911 in der Dnjeprhütte gesammelten Angaben über die Zahl der ausgeschossenen Schmelzungen.

Zusammenstellung III.

	1910	1911
Verwalzt sind zu Schienen . . . . .	3956	3496 Schmelzungen
Unter dem Fallbaren brachen von den der ersten Schiene vorgelagerten Kopfabschnitten . . . . .	100	175 Proben
oder . . . . .	2,53%	5%
Zu nochmaliger Prüfung gelangten von der ersten Schiene in doppelter Anzahl entnommenen Proben . . . . .	200	350
Von diesen brachen bei nochmaliger Prüfung . . . . .	4	6 Proben
oder bezogen auf alle untersuchten Schmelzungen . . . . .	0,101%	0,171%

Aus Zusammenstellung III folgt, daß die für die Brauchbarkeit der Schienen schädlichen Seigerungen in den abge-

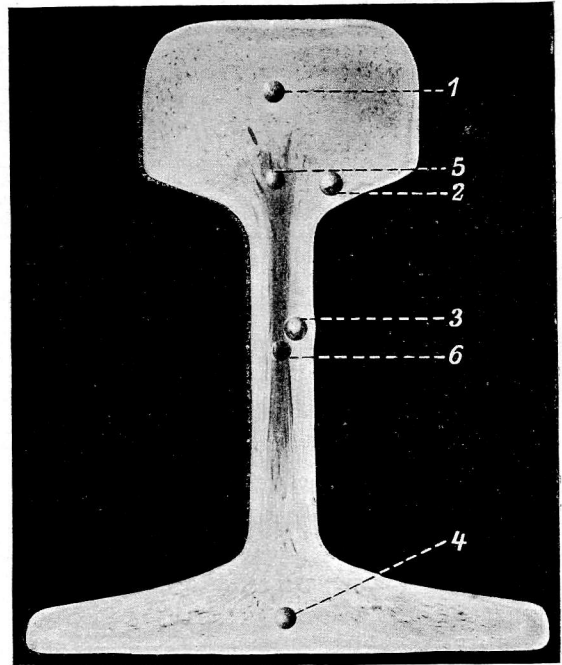
trennten Abschnitten tatsächlich zurückbleiben; die sehr seltenen Fälle, in denen die den fertigen Schienen zwecks nochmaliger Prüfung entnommenen Probestücke die Prüfung nicht bestanden, lassen sich aus Überbleibseln von Seigerungen und aus vielen anderen, zum Teile noch unerforschten Ursachen erklären.

Bei Vornahme der Kugeldruckprobe nach Brinell an Proben erster Schienen fielen dem Verfasser stets die großen Unterschiede der an verschiedenen Stellen des Schienenquerschnittes erhaltenen Härtezahlen auf, ohne dafs eine Gesetzmäßigkeit in dieser Verschiedenheit zu erkennen war; bald war der Kopf, bald der Steg, bald der Fufs härter. Erst als die Kugeldruckprobe auf geätzten Schienenschliffen vorgenommen wurde, löste sich das Rätsel, die Härte war verschieden, je nachdem reines Metall oder Seigerstelle von der Kugel getroffen wurden. Nur unter Berücksichtigung dieses Umstandes erhält man brauchbare Vergleichswerte. Um diesen Einfluß klar zu stellen, wurden Schienenschliffe mit besonders scharf hervortretenden Seigerstellen gewählt, und Flächen reinen Metalles und Seigerstellen in gleicher Weise gedrückt. Die Härtezahlen des reinen Metalles kamen einander sehr nahe, lagen aber viel niedriger als die wiedereinander nahe liegenden Härtezahlen der Seigerstellen. Abb. 25, Texttaf. D zeigt besonders eigentümliche Beispiele solcher Untersuchungen, Textabb. 3 und die zugehörige Zusammenstellung IV geben die Versuchsergebnisse an. Die Kugeleindrücke 1 bis 4 liegen an Stellen, auf denen nach dem Ätzen nach Heyn keine Seigerung entdeckt werden konnte, die Eindrücke 5 und 6 an Stellen stärkster Seigerung. Der Kugeldurchmesser ist 10 mm, der Druck 3 t. Der Durchmesser des Kugeleindruckes wurde mit dem Messfernrohre von Zeiß gemessen.

Der Unterschied zwischen der Härte der Seigerstellen und der des reinen Metalles ist erheblich, er steigt bis zum zweifachen.

Derartige Unterschiede in der Härte kann man auch be-

Abb. 3. Die verschiedenen Härtezahlen bei der Untersuchung eines und desselben Schienenquerschnittes hängen von der Anwesenheit der Seigerung ab.



obachten, wenn man mit einer spitzen Nadel quer über die auf einem poliertem Schienenquerschnitte sichtbare Seigerstelle fährt und die Breite des entstandenen Striches mit dem Sklerometer mißt; der Strich ist auf der Seigerung bedeutend schmaler,

Zusammenstellung IV.

Nr.	Nr. der Schmelzung	Nr. des Kugel-ein-druckes	Durchmesser des Kugel-eindruckes mm	Oberfläche des Kugel-eindruckes W qmm	Härtezahl nach Brinell $Bo = \frac{3000}{W}$	Verhältnis der größten zur kleinsten Zahl	Chemische Zusammensetzung					
							C %	Mn %	Si %	P %	S %	
1	1186	1	4,174	14,174	212	1,933	0,38	0,70	0,05	0,07	0,03	
		2	4,438	16,025	187							
		3	4,660	18,028	166							
		4	4,140	14,174	212							
		5	3,400	9,358	321							Seigerstellen
		6	3,496	9,936	302							
2	1577	1	3,900	12,440	241	1,854	0,40	0,81	0,08	0,08	0,03	
		2	4,760	18,852	195							
		3	4,500	16,804	179							
		4	3,959	12,778	235							
		5	3,353	9,079	332							Seigerstellen
		6	3,400	9,358	321							
3	5554	1	4,315	15,265	196	1,591	0,34	0,83	0,05	0,07	0,01	
		2	4,580	17,608	170							
		3	4,562	17,206	174							
		4	4,266	14,894	202							
		5	3,666	10,841	277							Seigerstellen
		6	3,700	11,149	269							
4	228	1	4,430	16,414	187	1,288	0,32	0,85	—	—	—	
		4	4,430	16,414	187							
		6	3,930	12,778	241							Seigerstelle
5	4443	1	4,380	16,025	192	1,130	0,33	1,00	—	—	—	
		4	4,340	15,645	192							
		6	4,100	13,826	217							Seigerstelle

Abb. 21. Kleingefüge aus einer benachbarten Stelle der Querserreiprobe Abb. 19, Texttafel C, bei 9,6-facher Vergrößerung.

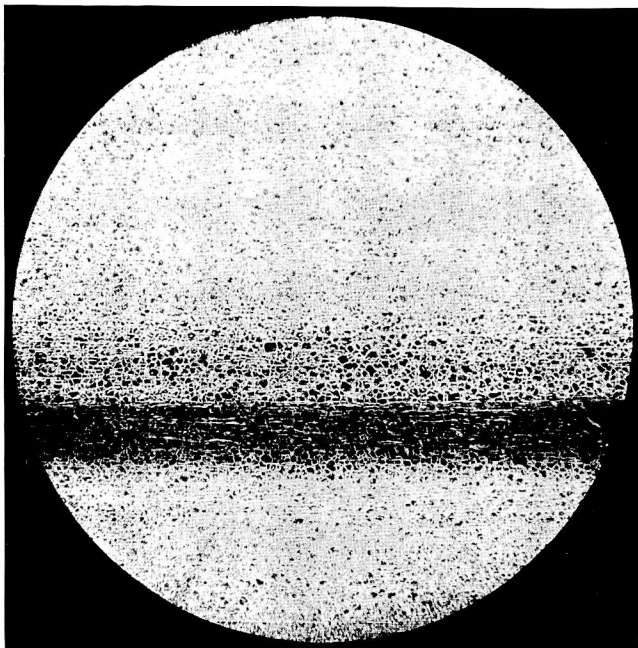


Abb. 22. Kleingefüge der Abb. 21 bei 100-facher Vergrößerung.

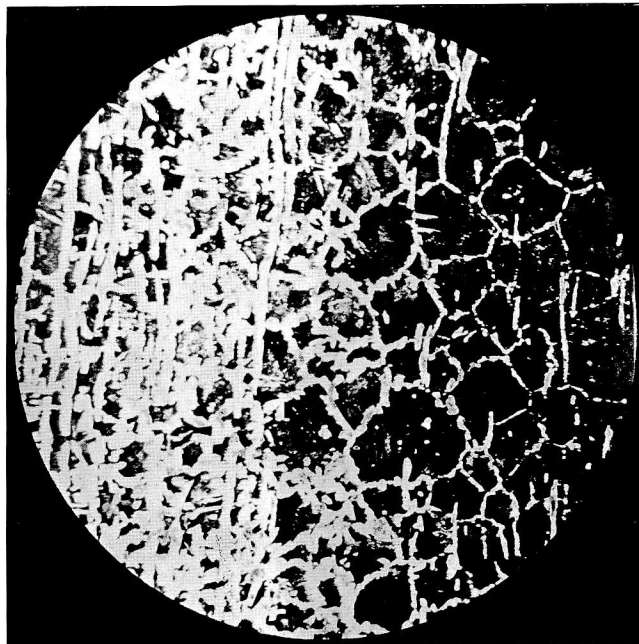


Abb. 23. Großgefüge einer Schienenprobe mit verteilten Seigerungserscheinungen.

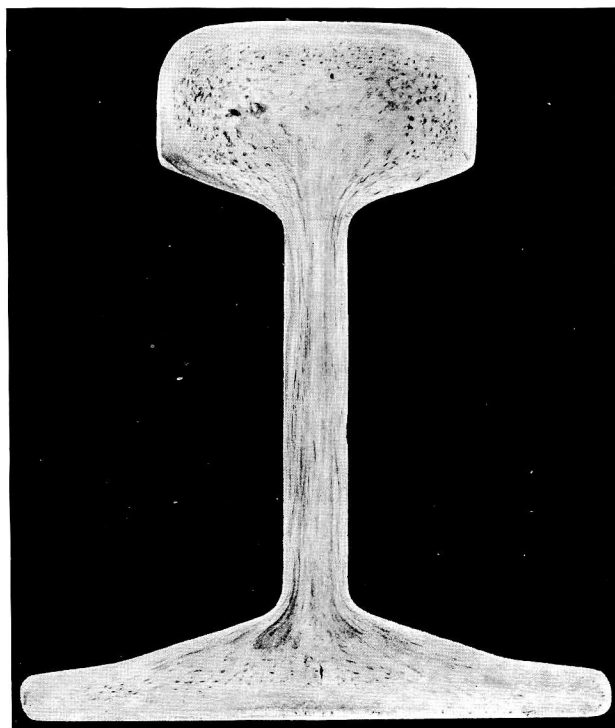


Abb. 24. Kleingefüge der Abb. 23 bei 100-facher Vergrößerung.

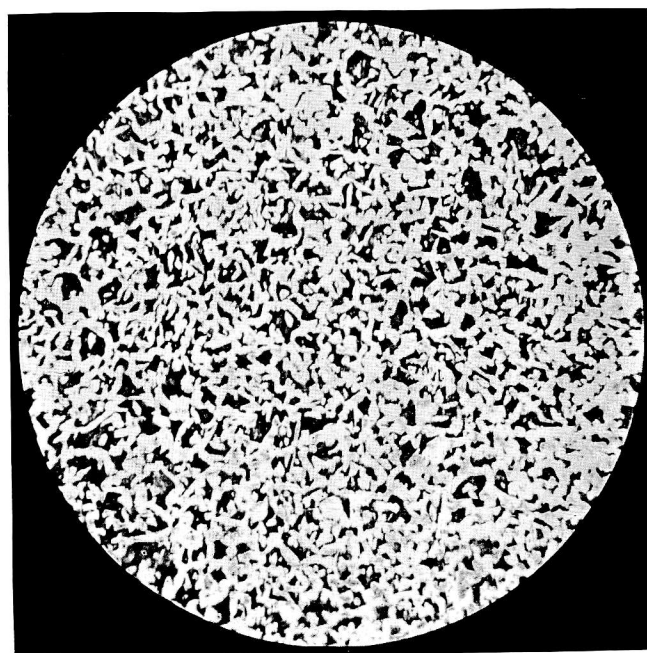
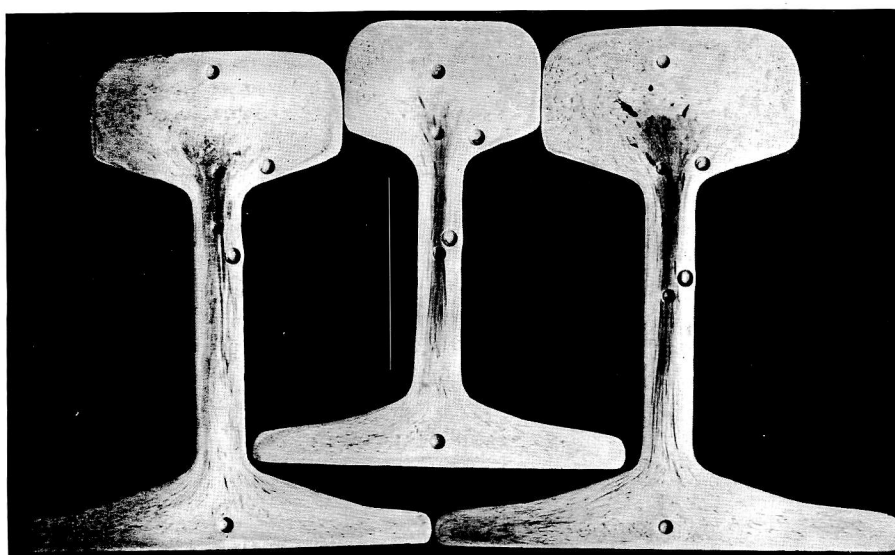


Abb. 25.

Abb. 25.

Erklärung der Ursache, weshalb die Härtezahlen nach Brinell auf ein und denselben Schienenquerschnitt verschieden ausfallen.



als sonst. Man sollte für Härtebestimmungen nach Brinell den Kugeldruck auf eine genau bestimmte Stelle der Schiene, am besten auf die polierte Arbeitsfläche des Schienenkopfes, wirken lassen, wie es der Verfasser durchführt.

Nach allem ergibt sich, daß es mit Hilfe zahlreicher Untersuchungen in Walzwerken und Beobachtung der Arbeitsleistung von Schienen auf der Strecke möglich ist, die genügende Länge der Abschnitte vom Kopfe des Blockes zu finden, die die Entfernung des Lunkers und des Hauptteiles der Seigerung gewährleisten. Diese Größe braucht zwar nicht für alle Werke dieselbe zu sein, kann aber für jedes einzelne Werk durch genaues Erkunden aller örtlichen Umstände festgestellt werden. Daher kann der Verfasser der Ansicht von Ch. Fremont nicht beipflichten, daß nicht nur jede Schmelzung, sondern auch die erste Schiene jedes Blockes untersucht werden müsse. Man darf in der Schiene keinen unverschweißten Lunker lassen, doch sollte man diese Forderung nicht auch auf Seigerreste ausdehnen, die nach dem Gesagten Lunkern nicht gleich zu achten sind. Unverschweißte Lunker in Schienen können aufspalten und Schienenbrüche hervorrufen, Seigerstellen haben diese Erfolge nicht. Die von Ch. Fremont angeführten Fälle von Rissen an Schienen haben ohne Zweifel einen andern Ursprung, als das Vorhandensein von Lunkern oder Seigerungen. Daß die Brüchigkeit französischer Schienen nicht mit der Anwesenheit von Lunkern oder Seigerungen zusammenhängt, beweist auch Fremont selbst, wenn er bei Erwähnung\*) seiner Schienenuntersuchungen darauf hinweist, daß von 20 Schienen einige brachen, obgleich ihre Ätzschliffe dieses nicht voraussehen ließen, andere dagegen der Schlagprobe gut standhielten, ungeachtet der auf dem Ätzschliff deutlich erkennbaren Ungleichartigkeit.

Es handelt sich hier also um eine andere Ungleichartigkeit

\*) a. a. O. S. 75.

des Metalles, als um die durch Seigerungen oder gar Lunker hervorgerufenen.

Der mit Seigerungen «versudelte»\*) Teil des Metalles ist sicher spröder als die übrige Masse, wie im Granit der Glimmer viel weicher ist, als die anderen Bestandteile. Man kann aber nicht sagen, der Granit sei seines Glimmergehaltes wegen ein unsicherer Baustoff. Die «Versudelung» des Granit durch Glimmer erfolgte eben nicht durch Aufnahme eines weichen Bestandteiles in ein bereits fertiges, hartes Gestein, sondern der Glimmer bildete sich gleichzeitig mit den übrigen Teilen in untrennbarem Gefüge. So ist auch die härtere Seigerung mit ihrer Umgebung unlösbar vereinigt; sie ist auch keiner Einwirkung von Luft und Wasser unterworfen, zum Unterschiede von anderen Körpern, wie der Oligoklas im finnländischen Granit oder das Schwefeleisen und Schwefelmangan im Stahle. Die Schiene muß bei ihrer Abnahme mit allen schädlichen und unschädlichen Verunreinigungen geprüft werden, daher sollten als Prüfverfahren die Probe auf Durchbiegung unter stoßender Belastung mit Bestimmung der Größe der Biegung und die bis jetzt nicht ausgeübte auf Verschleiß angewandt werden. Wenn die Schiene solchen Prüfungen genügt, so wird sie im Dienste nicht brechen und dem Verschleiß genügenden Widerstand leisten, unabhängig davon, ob in ihrem Innern Seigerungen vorhanden sind, oder nicht. Die Verwirklichung des von Fremont empfohlenen Verfahrens, nicht die Schiene als solche, sondern die aus ihrem Körper herausgeschnittenen «versudelten» Stücke auf Durchbiegung zu untersuchen, oder aber die Schiene selbst, nachdem man ihr die reine Metallschicht bis auf den «versudelten» Kern abgeschält hat, würde dieselben Ergebnisse liefern, wie wenn wir die mechanischen Eigenschaften des zwischen den Fingern zerreibbaren Glimmers untersuchen wollten, um daraus Schlüsse auf die Untauglichkeit des Granit als Baustein zu ziehen.

\*) Bei Fremont „contaminé“.

## Statische und dynamische Oberbau-Beanspruchungen.

Dr. Heinrich Pihera, Ingenieur der Aufsig-Teplitzer Eisenbahn-Gesellschaft.

### I. Einleitung.

Vorausgeschickt sei, daß im Folgenden nur die dynamischen Wirkungen untersucht werden, die aus lotrechten Fliehkräften entstehen, nicht aber Stosswirkungen, oder die Wirkungen wagerechter Fliehkräfte in Gleisbogen.

Von den jetzt meist üblichen Weisen der Berechnung des Oberbaues setzt das ältere Verfahren von Winkler eine unendlich lange Schiene auf starren Unterlagen in unveränderlicher Teilung voraus und einen Lastenzug mit je einer Last in jedem zweiten Felde.

Das Verfahren von Zimmermann setzt die Schwellensenkung in gerades Verhältnis zum Bettungsdrucke und untersucht ein Schienenstück auf vier Schwellen, in dessen Mittelfeld sich eine Radlast befindet.

Beide Verfahren beruhen also auf Annahmen bezüglich der Belastung, die mit der Wirklichkeit nicht immer in Einklang stehen.

Dem gegenüber soll der erste Teil des Aufsatzes nun den Einfluß des Achsstandes auf die Beanspruchung der Schiene

bei geradem Verhältnisse zwischen Bettungsdruck und Schwellensenkung feststellen.

Die Beanspruchung der Schiene hängt aber bei gegebener Belastung nicht nur von der Größe  $P$  der Last und dem Achsstande, sondern auch von der Fahrgeschwindigkeit  $v$  ab, deren Einfluß daher mit zu untersuchen ist.

Nach Winkler ist die größte Schienenspannung durch rollende Last  $\dots n i_0$ , worin  $i_0$  die Spannung für ruhende Last aus dem Momente  $M = 0,189 Pa$ ,  $n = 1 : \left(1 - \frac{M v^2}{g E J}\right)$

die Wertziffer der Geschwindigkeit,  $g$  die Beschleunigung der Schwere,  $E$  die Elastizitätszahl und  $J$  das Trägheitsmoment des Schienenquerschnittes bezüglich der wagerechten Schwerachse ist. Die angegebene Geschwindigkeitsziffer beruht auf der irrigen Einführung des Krümmungshalbmessers der elastischen Linie unter der Last in Feldmitte.

Zimmermann\*) hat für einen auf zwei starren Stützen

\*) Die Schwingungen eines Trägers mit bewegter Last von Zimmermann.

aufliegenden, elastischen Träger die Bahn eines stofslos bewegten Massenpunktes und die hierbei hervorgerufenen Beanspruchungen des Trägers genau berechnet. Diese Untersuchung kann aber wegen der gröfsern Länge der Schienen, der Nachgiebigkeit der Stützen und der daraus folgenden Verflachung der Bahn für den vorliegenden Fall nicht verwendet werden, sie läfst auch keine Schlüsse bezüglich der beim Oberbaue auftretenden Wirkungen der Fahrgeschwindigkeit zu.

Im zweiten Teile des Aufsatzes soll deshalb zuerst die Geschwindigkeitsziffer, das Verhältnis der Beanspruchung unter bewegter zu der unter ruhender Last, für eine rollende Einzelast ermittelt werden, dann der Einfluß des Achsstandes eines Lastenpaares auf ein Schienenstück und der Einfluß einer unendlichen Reihe gleichmäfsig verteilter Einzellasten auf eine unendlich lange Schiene; letzteres zu dem Zwecke, einen zweiten Grenzwert der Geschwindigkeitsziffer zu erhalten. Der Achsstand soll dabei wie im ersten Teile gleich einem Vielfachen der Schwellenteilung  $a$  angenommen werden.

Die angewendete Berechnungsweise ist eine nur annähernde; sie schlieft aus dem lotrechten Krümmungshalbmesser der Bahn des Rades in Feldmitte bei unendlich kleiner Fahrgeschwindigkeit auf die Lastvergrößerung. Die so entwickelte Geschwindigkeitsziffer, die sich als Summe einer geometrischen Reihe ergibt, wird daher aus zwei Gründen nicht streng richtig sein. Erstens weil die gröfste Biegespannung aus bewegter und ruhender Last nicht in demselben Querschnitte auftritt, sondern der durch bewegte Last meist beanspruchte Querschnitt gegen den durch ruhende Last höchst beanspruchten in der Richtung der Fahrt etwas verschoben liegt, und zweitens weil bei einem endlichen Schienenstücke mit zwei Lasten der Krümmungshalbmesser nicht in Feldmitte am kleinsten ist.

Mit Rücksicht auf die grofse Unsicherheit der Bettungsziffer, ihre Veränderlichkeit und die Schwierigkeit der Berücksichtigung aller mitspielenden Einflüsse, ist das angewendete Verfahren aber genau genug. Es gibt Aufschluß über den Einfluß des Achsstandes bewegter Lasten.

Überdies ist auch von Versuchen nicht mehr zu erwarten, da die Höhenunterschiede der einzelnen Punkte der Bahn, die der Berührungspunkt zwischen Rad und Schiene durchläuft, nach Ast\*) und Wasiutynski\*\*) sehr gering sind, und die genaue, verlässliche Beobachtung so kleiner Höhenunterschiede wegen der Schwierigkeit der Schaffung eines sichern Standpunktes in der Nähe der Bahn ziemlich ausgeschlossen erscheint, um so mehr, je gröfser die Radlasten und die Fahrgeschwindigkeiten werden. Auch von den Versuchen mit Dehnungsmessern zur Bestimmung der Spannungen ist wegen der unvermeidlichen Fehlerquellen in der Befestigung an der Schiene nicht mehr zu erwarten. Außerdem sind auch andere Einflüsse, wie die der Ungleichmäfsigkeit der Bettung, von dem Einflusse des Achsstandes und der Fahrgeschwindigkeit in den Versuchsergebnissen nicht abzusondern.

Bisher ist denn auch durch Versuche von Couard, Wasiutynski und Cuënot ziemlich übereinstimmend nur

\*) Beziehungen zwischen Gleis und rollendem Material, Brüssel 1892.

\*\*) Organ 1899, S. 293.

festgestellt worden, dafs die Schwellensenkungen mit wachsender Fahrgeschwindigkeit nicht zunehmen, sondern häufig kleiner werden; Wasiutynski beobachtete ferner, dafs der Pfeil der Biegung der Schiene zwischen zwei benachbarten Schwellen um etwa 50 % zunehme. Bestimmtere Angaben auf Grund von Versuchen über den Einfluß der Fahrgeschwindigkeit einzelner und mehrerer Radlasten fehlen aber. Selbst wenn es aber gelänge auf Grund auferordentlich zahlreicher, einwandfreier Versuche einen Überblick über den Einfluß der Bewegung der Lasten zu erlangen, wäre es doch zur richtigen Verwertung der Ergebnisse nötig, sich auch auf rechnerischem Wege hierüber ungefähr klar zu werden.

Es ist aber auch nötig, den Einfluß ungleicher Nachgiebigkeit der Schwellen zu untersuchen; denn es ist wohl durch Versuche festgestellt, dafs die Annahme geradlinigen Verhältnisses zwischen Bettungsdruck und Schwellensenkung bei den geringen, vorkommenden Bettungsdrücken zulässig ist, der Festwert dieses Verhältnisses wird aber im Allgemeinen bei jeder Schwelle und schliefslich auch in jedem Punkte einer Schwelle ein anderer sein. Auf den grofsen Einfluß der Ungleichmäfsigkeit der Bettung auf die Schienenspannung hat bereits Wasiutynski hingewiesen; dieser Einfluß kann bei der grofsen Empfindlichkeit durchlaufender Träger gegen Stützensenkungen den der ruhenden oder bewegten Lasten sogar überwiegen und mufs daher verfolgt werden. Das soll die Aufgabe des dritten Teiles dieser Arbeit sein.

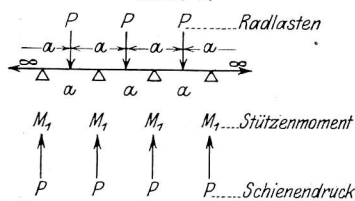
Das unmittelbare Ergebnis dieser eingehenden Untersuchung können keine einfache Formeln sein; deshalb wurde das Hauptgewicht auf zeichnerische und zahlenmäfsige Darstellung der Abhängigkeit der zu berechnenden Gröfsen von den maßgebenden Ursachen gelegt. Nach deren Klarstellung wurden dann am Schlusse einige für den Betrieb geeignete, einfache Formeln angegeben, die die Beurteilung der Eignung eines Oberbaues für bestimmte Verhältnisse gestatten.

Von den Rechnungen werden nur der Ansatz und das Ergebnis, und nur bei einigen Rechnungen auch die Zwischenrechnungen mitgeteilt, soweit dies zur Erleichterung einer Nachrechnung dienen kann.

### Gröfste Biegemomente für verschiedene Achsstände.

#### II A) Unendlich lange Schiene mit einer unendlichen Reihe von Einzellasten. Schwellenteilung $a$ .

Abb. 1.

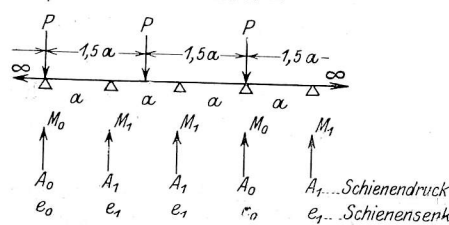


A. 1) Belastungsfall  
 $1 a \infty$  (Textabb. 1).

$$M_1 = -\frac{1}{8} Pa,$$

$$M_{gr} = \frac{1}{8} Pa.$$

Abb. 2.



A. 2) Belastungsfall  
 $1,5 a \infty$   
 (Textabb. 2).

Man erhält aus den Gleichungen von Clapeyron

$$M_0 + 5 M_1 = -Ba (e_0 - e_1) - \frac{3}{8} Pa$$

$$2 M_0 + M_1 = -Ba (e_1 - e_0),$$

durch Einsetzen von  $\gamma = B : D$ ;  $B = 6 E J : a^3$ ;

$$e_0 = \frac{A_0}{D} = 2 \frac{M_1 - M_0}{a D} + \frac{P}{D},$$

$$e_1 = \frac{A_1}{D} = \frac{M_0 - M_1}{a D} + \frac{P}{2 D},$$

worin D der die Schwellensenkung 1 erzeugende Schienendruck ist, und nach Zusammenziehen die Bestimmungsgleichungen

$$(1 - 3 \gamma) M_0 + (5 + 3 \gamma) M_1 = -\frac{3}{8} Pa - \frac{1}{2} \gamma Pa,$$

$$(2 + 3 \gamma) M_0 + (1 - 3 \gamma) M_1 = \frac{1}{2} \gamma Pa$$

und hieraus

$$M_0 = \frac{5 \gamma + 1}{24 (1 + 3 \gamma)} Pa,$$

$$M_1 = \frac{-(2 + 7 \gamma)}{24 (1 + 3 \gamma)} Pa,$$

$$M_{gr} = \frac{1}{4} Pa + M_1 = \frac{4 + 11 \gamma}{24 (1 + 3 \gamma)} Pa,$$

$$A_0 = \frac{3 + 8 \gamma}{4 (1 + 3 \gamma)} P.$$

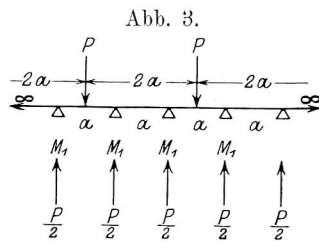
Eine Zusammenstellung der größten Biegemomente für verschiedene Werte von  $\gamma$  ist auf Seite 77 gegeben.

A. 3) Belastungsfall  $2a \infty$

(Textabb. 3).

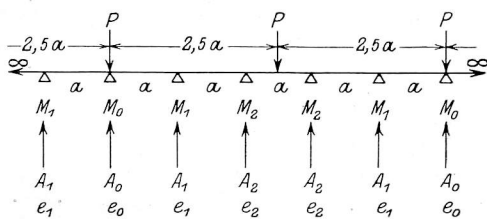
$$M_1 = -\frac{1}{16} Pa$$

$$M_{gr} = \frac{1}{4} Pa - \frac{1}{16} Pa = \frac{3}{16} Pa = 0,1875 Pa.$$



A. 4) Belastungsfall  $2,5a \infty$  (Textabb. 4).

Abb. 4.



Man erhält auf die unter A 2) angegebene Weise die Bestimmungsgleichungen

$$(2 + 3 \gamma) M_0 + (1 - 4 \gamma) M_1 + \gamma M_2 = Pa \gamma$$

$$(1 - 4 \gamma) M_0 + (4 + 7 \gamma) M_1 + (1 - 3 \gamma) M_2 = -\frac{3}{2} Pa \gamma$$

$$\gamma M_0 + (1 - 3 \gamma) M_1 + (5 + 2 \gamma) M_2 = -\frac{Pa}{8} (3 - 4 \gamma)$$

und hieraus

$$M_0 = \frac{-1 + 83 \gamma + 35 \gamma^2}{11 + 65 \gamma + 25 \gamma^2} \cdot \frac{Pa}{8},$$

$$M_1 = \frac{2 - 60 \gamma - 25 \gamma^2}{11 + 65 \gamma + 25 \gamma^2} \cdot \frac{Pa}{8},$$

$$M_2 = -\frac{7 + 14 \gamma + 5 \gamma^2}{11 + 65 \gamma + 25 \gamma^2} \cdot \frac{Pa}{8},$$

$$M_{gr} = \frac{1}{4} Pa + M_2 = \frac{15 + 116 \gamma + 45 \gamma^2}{11 + 65 \gamma + 25 \gamma^2} \cdot \frac{Pa}{8},$$

$$A_0 = P - 2 \frac{M_0 - M_1}{a} = \frac{47 + 117 \gamma + 40 \gamma^2}{11 + 65 \gamma + 25 \gamma^2} \cdot \frac{P}{4}.$$

A. 5) Belastungsfall  $3a \infty$  (Textabb. 5).

Abb. 5.

Aus den Gleichungen

$$(2 + 3 \gamma) M_0 + (1 - 3 \gamma) M_1 =$$

$$= -\gamma \frac{Pa}{2},$$

$$(1 - 3 \gamma) M_0 + (5 + 3 \gamma) M_1 =$$

$$= +\gamma \frac{Pa}{2} - \frac{3}{8} Pa$$

erhält man

$$M_1 = \frac{\gamma - 2}{9 \gamma + 3} \cdot \frac{Pa}{8},$$

$$M_0 = -\frac{11 \gamma - 1}{8 (9 \gamma + 3)} Pa,$$

$$M_{gr} = \frac{Pa}{4} + M_1 = \frac{19 \gamma + 4}{9 \gamma + 3} \cdot \frac{Pa}{8}.$$

Der kleinste Stützdruck ist

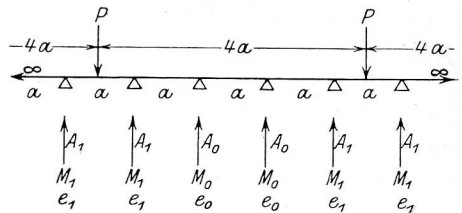
$$A_0 = 2 \frac{M_1 - M_0}{a} = \frac{4 \gamma - 1}{4 (3 \gamma + 1)} P.$$

Die Formel für  $M_{gr}$  gilt, so lange

$$A_0 \geq 0, 4 \gamma - 1 \geq 0 \text{ oder } \gamma \geq \frac{1}{4} \text{ ist.}$$

A. 6) Belastungsfall  $4a \infty$  (Textabb. 6).

Abb. 6.



$$M_0 + M_1 = -\frac{1}{16} Pa,$$

$$M_0 - M_1 = \frac{3 - 8 \gamma}{32 (1 + \gamma)} Pa,$$

$$M_1 = \frac{-5 + 6 \gamma}{64 (1 + \gamma)} Pa,$$

$$M_{gr} = \frac{Pa}{4} + M_1 = \frac{11 + 22 \gamma}{64 (1 + \gamma)} \cdot Pa.$$

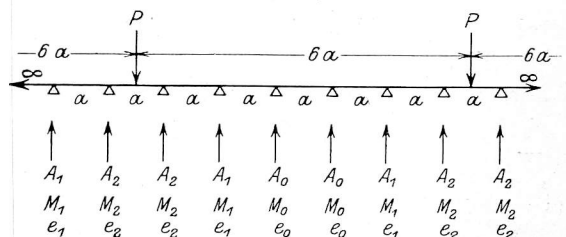
Der kleinste Stützdruck ist

$$A_0 = \frac{-M_0 + M_1}{a} = \frac{8 \gamma - 3}{32 (1 + \gamma)} P;$$

die Formel für  $M_{gr}$  gilt nur, so lange  $\gamma \geq \frac{3}{8}$  ist.

A. 7) Belastungsfall  $6a \infty$  (Textabb. 7).

Abb. 7.



$$(5 + 2 \gamma) M_0 + (1 - 3 \gamma) M_1 + \gamma M_2 = 0,$$

$$(1 - 3 \gamma) M_0 + (4 + 6 \gamma) M_1 + (1 - 3 \gamma) M_2 = -\gamma \frac{Pa}{2},$$

$$\gamma M_0 + (1 - 3 \gamma) M_1 + (5 + 2 \gamma) M_2 = -Pa \left( \frac{3}{8} - \frac{\gamma}{2} \right),$$

$$M_2 = \frac{-57 - 36 \gamma + 111 \gamma^2}{90 + 288 \gamma + 54 \gamma^2} \cdot \frac{Pa}{8},$$

$$M_{gr} = \frac{Pa}{4} + M_2 = \frac{123 + 540 \gamma + 219 \gamma^2}{90 + 288 \gamma + 54 \gamma^2} \cdot \frac{Pa}{8},$$

die Formel für  $M_{gr}$  gilt, so lange  $A_0$  oder  $-M_0 + M_1 \geq 0$ , also wenn  $\gamma^2 - 3 \gamma + \frac{1}{4} \geq 0$  oder  $\gamma \geq 2,9$  ist.

**II. B) Schienenstück mit zwei Einzellasten.**

B. 1) Belastungsfall 1a (Textabb. 8).

$$(4 + 7 \gamma) M_1 + (1 - 4 \gamma) M_2 =$$

$$= -\frac{3}{8} Pa,$$

$$(1 - 4 \gamma) M_1 + (2 + 3 \gamma) M_2 =$$

$$= -\frac{3}{8} Pa + \frac{\gamma}{2} Pa,$$

$$M_1 = \frac{-3 - 25 \gamma + 16 \gamma^2}{7 + 34 \gamma + 5 \gamma^2} \cdot \frac{Pa}{8},$$

$$M_2 = \frac{-9 - 17 \gamma + 28 \gamma^2}{7 + 34 \gamma + 5 \gamma^2} \cdot \frac{Pa}{8},$$

$$M_{gr} = \frac{Pa}{4} + \frac{M_1 + M_2}{2} = \frac{8 + 47 \gamma + 32 \gamma^2}{7 + 34 \gamma + 5 \gamma^2} \cdot \frac{Pa}{8}.$$

Diese Formel gilt, so lange  $M_1 \geq 0$  oder  $\gamma \geq 1,7$  ist.

B. 2) Belastungsfall 1,5a (Textabb. 9).

$$(4 + 6 \gamma) M_1 + (1 - 4 \gamma) M_2 +$$

$$+ \gamma M_3 = \left( + \frac{1}{2} \gamma - \frac{3}{8} \right) Pa,$$

$$[(1 - 4 \gamma) M_1 + (4 + 6 \gamma) M_2 +$$

$$+ (1 - 4 \gamma) M_3] = \left( -\frac{1}{2} \gamma - \frac{3}{8} \right) Pa,$$

$$\gamma M_1 + (1 - 4 \gamma) M_2 +$$

$$+ (4 + 6 \gamma) M_3 = + \frac{3}{2} \gamma Pa,$$

$$M_1 = \frac{120 \gamma^3 - 84 \gamma^2 - 113 \gamma - 33}{8 (50 \gamma^3 + 380 \gamma^2 + 342 \gamma + 56)} Pa,$$

$$M_2 = \frac{36 \gamma^2 - 65 \gamma - 9}{16 (5 \gamma^2 + 34 \gamma + 7)} Pa,$$

$$M_3 = \frac{200 \gamma^3 + 490 \gamma^2 + 203 \gamma + 9}{8 (50 \gamma^3 + 380 \gamma^2 + 342 \gamma + 56)} Pa,$$

$$M_{gr} = \frac{1}{4} Pa + \frac{1}{2} (M_1 + M_2) =$$

$$= \frac{500 \gamma^3 + 1255 \gamma^2 + 950 \gamma + 155}{50 \gamma^3 + 380 \gamma^2 + 342 \gamma + 56} \cdot \frac{Pa}{16},$$

$$A_3 = \frac{180 \gamma^3 + 1879 \gamma^2 + 2025 \gamma + 394}{8 (50 \gamma^3 + 380 \gamma^2 + 342 \gamma + 56)} Pa.$$

B. 3) Belastungsfall 2a

(Textabb. 10).

$$(4 + 6 \gamma) M_1 + (1 - 3 \gamma) M_2 =$$

$$= \left( -\frac{3}{8} + \frac{\gamma}{2} \right) Pa,$$

$$(1 - 3 \gamma) M_1 +$$

$$+ (5 + 2 \gamma) M_2 = -\frac{3}{8} Pa,$$

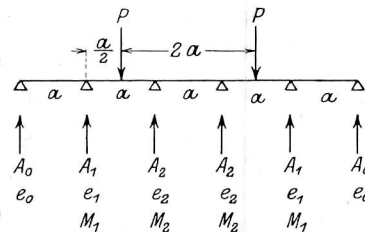


Abb. 10.

$$M_1 = \frac{-12 + 5 \gamma + 8 \gamma^2}{19 + 44 \gamma + 3 \gamma^2} \cdot \frac{Pa}{8},$$

$$M_2 = \frac{-9 - 31 \gamma + 12 \gamma^2}{19 + 44 \gamma + 3 \gamma^2} \cdot \frac{Pa}{8},$$

$$M_{gr} = \frac{Pa}{4} + \frac{M_1 + M_2}{2} = \frac{55 + 150 \gamma + 32 \gamma^2}{19 + 44 \gamma + 3 \gamma^2} \cdot \frac{Pa}{16}.$$

Diese Formel gilt, so lange  $A_0 \geq 0$ ,  $M_1 \geq 0$  oder  $\gamma \geq 1,0$  ist.

B. 4) Belastungsfall 2,5a (Textabb. 11).

Abb. 11.

$$(4 + 6 \gamma) M_1 + (1 - 4 \gamma) M_2 + \gamma M_3 = (4 \gamma - 3) \frac{Pa}{8},$$

$$(1 - 4 \gamma) M_1 + (4 + 6 \gamma) M_2 + (1 - 4 \gamma) M_3 + \gamma M_4 = (4 \gamma - 3) \frac{Pa}{8},$$

$$\gamma M_1 + (1 - 4 \gamma) M_2 + (4 + 6 \gamma) M_3 + (1 - 4 \gamma) M_4 = -\frac{3}{2} \gamma Pa,$$

$$\gamma M_2 + (1 - 4 \gamma) M_3 + (4 + 6 \gamma) M_4 = 2 \gamma Pa,$$

$$M_{gr} = \frac{1}{2} (M_1 + M_2) + \frac{1}{4} Pa =$$

$$= \frac{289 + 2812 \gamma + 6887 \gamma^2 + 4002 \gamma^3 + 452 \gamma^4}{8 (209 + 1776 \gamma + 3690 \gamma^2 + 1744 \gamma^3 + 105 \gamma^4)} Pa.$$

B. 5) Belastungsfall 3a (Textabb. 12).

Abb. 12.

$$(4 + 6 \gamma) M_1 + (1 - 4 \gamma) M_2 + \gamma M_3 = (4 \gamma - 3) \frac{Pa}{8},$$

$$(1 - 4 \gamma) M_1 + (4 + 7 \gamma) M_2 + (1 - 4 \gamma) M_3 = (4 \gamma - 3) \frac{Pa}{8},$$

$$\gamma M_1 + (1 - 4 \gamma) M_2 + (2 + 3 \gamma) M_3 = -4 \gamma \frac{Pa}{8}.$$

$$M_1 = \frac{-15 - 104 \gamma + 169 \gamma^2 + 16 \gamma^3}{26 + 193 \gamma + 196 \gamma^2 + 7 \gamma^3} \cdot \frac{Pa}{8},$$

$$M_2 = \frac{-18 - 50 \gamma + \gamma^2 + 20 \gamma^3}{26 + 193 \gamma + 196 \gamma^2 + 7 \gamma^3} \cdot \frac{Pa}{8},$$

$$M_{gr} = \frac{1}{4} Pa + \frac{1}{2} (M_1 + M_2) =$$

$$= \frac{71 + 618 \gamma + 954 \gamma^2 + 64 \gamma^3}{26 + 193 \gamma + 196 \gamma^2 + 7 \gamma^3} \cdot \frac{Pa}{16}.$$

dies gilt, so lange  $A_0 \geq 0$ ,  $M_1 \geq 0$ , also  $\gamma \geq 0,7$  ist.

B. 6) Belastungsfall 4a. (Textabb. 13).

Abb. 13.

$$(4 + 6 \gamma) M_1 + (1 - 4 \gamma) M_2 + \gamma M_3 = (4 \gamma - 3) \frac{Pa}{8},$$

$$(1 - 4 \gamma) M_1 + (4 + 6 \gamma) M_2 + (1 - 3 \gamma) M_3 = (4 \gamma - 3) \frac{Pa}{8},$$

$$\gamma M_1 + (1 - 3\gamma) M_2 + (5 + 2\gamma) M_3 = -4\gamma \frac{\text{Pa}}{8},$$

$$M_1 = \frac{-42 - 137\gamma + 272\gamma^2 + 8\gamma^3}{71 + 330\gamma + 194\gamma^2 + 4\gamma^3} \cdot \frac{\text{Pa}}{8},$$

$$M_2 = \frac{-45 - 95\gamma + 152\gamma^2 + 8\gamma^3}{71 + 330\gamma + 194\gamma^2 + 4\gamma^3} \cdot \frac{\text{Pa}}{8},$$

$$M_{\text{gr}} = \frac{1}{4} \text{Pa} + \frac{1}{2} (M_1 + M_2) =$$

$$= \frac{197 + 1088\gamma + 1200\gamma^2 + 32\gamma^3}{71 + 330\gamma + 194\gamma^2 + 4\gamma^3} \cdot \frac{\text{Pa}}{16}.$$

Dies gilt, wenn  $A_0 > 0$  oder  $\gamma > 0,7$  ist.

Werte  $\gamma = 10$  sind bei sehr schweren Schienen und sehr geringen Schwellenabständen möglich.

Die Werte  $M_{\text{gr}} : \text{Pa}$  der Zusammenstellung I sind in Abb. 1, Taf. 12 dargestellt.

Zusammenstellung I.

Größte Biegemomente für ruhende Last  $M_{\text{gr}} : \text{Pa}$ .

	Belastungsfall	$\gamma = 0$	0,5	1	2	3	4	5	6	8	10
		Z*)	0,175	0,229	0,268	0,319	0,352	0,375	0,392	0,404	0,423
Unendlich lange Schiene mit einer unendlichen Reihe von Lasten	1a $\infty$	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
	1,5a $\infty$	0,167	0,158	0,156	0,155	0,154	0,154	0,154	0,153	0,153	0,153
	2a $\infty$	0,188	0,183	0,188	0,188	0,188	0,188	0,188	0,188	0,188	0,188
	2,5a $\infty$	0,171	0,212	0,218	0,222	0,223	0,224	0,224	0,224	0,224	0,224
	3a $\infty$	0,167	0,225	0,240	0,250	0,254	0,256	0,258	0,259	0,260	0,261
	4a $\infty$	0,172	0,229	0,258	0,286	0,301	0,309	0,315	0,319	0,325	0,328
	6a $\infty$	0,171	0,226	0,255	0,295	0,322	0,344	0,360	0,374	0,394	0,409
Schienenstück mit zwei Lasten	1a	0,143	0,196	0,236	0,303	0,355	0,397	0,432	0,461	0,508	0,543
	1,5a	0,173	0,192	0,216	0,260	0,297	0,328	0,353	0,374	0,408	0,435
	2a	0,181	0,207	0,225	0,254	0,278	0,300	0,320	0,337	0,367	0,392
	2,5a	0,173	—	0,240	0,266	0,285	0,302	0,315	0,327	0,346	0,363
	3a	0,171	—	0,253	0,281	0,299	0,312	0,323	0,333	0,349	0,363
	4a	0,173	0,230	0,263	0,302	0,324	0,339	0,350	0,359	0,372	0,381

\*) Z bedeutet den von Zimmermann angenommenen Belastungsfall; die übrigen Fälle sind nach dem in Schwellenteilungen ausgedrückten Achsstande bezeichnet.

Sieht man vom Belastungsfall 1a und bei größeren Werten von  $\gamma$  auch vom Belastungsfall 1,5a als unwahrscheinlich ab, so geht aus den Schaulinien hervor, daß die größten Biegemomente im Allgemeinen mit dem Achsstande zunehmen. Nur bei sehr hohen Werten von  $\gamma$  verwischt sich dieser Unterschied. Die Belastungsannahme von Zimmermann ist durchweg die ungünstigste.

Die Nachgiebigkeit der Schienenunterlagen ändert den Einfluß des Achsstandes auf die größten Biegemomente und Beanspruchungen der Schienen wesentlich. Während sich nach Winkler für Belastung jedes zweiten Feldes das größte, für eine Einzellast ein kleineres Biegemoment ergibt, scheint es mit Rücksicht auf die Nachgiebigkeit der Stützen vorteilhaft zu sein, schwere Fahrzeuge für geringe Geschwindigkeiten mit Drehgestellen kleinen Achsstandes auszurüsten, da hierbei die Schienenbeanspruchungen wesentlich kleiner werden, als bei größerem Achsstande. Vorteilhaft ist das allerdings nur so lange, als die Bettung und der Bahnkörper in zulässiger Weise beansprucht werden.

Die größten Biegemomente wären aber selbst bei solchen für die Schiene günstig gebauten Fahrzeugen immer noch größer als bei unnachgiebigen Stützen, so daß also für geringe Geschwindigkeiten feste Stützen erstrebenswert zu sein scheinen.

Allerdings würde dies nur zutreffen für  $M_{\text{gr}} \geq \frac{1}{4} \text{Pa}$ , und für

kleinere Momente nur dann, wenn es gelänge, die Schienen mit den Schwellen unnachgiebig zu verbinden, und die Schwellen gegen Abheben zu sichern, so daß sie also auch Auflagerzüge aufnehmen könnten. Da die Schwellen und ihre Unterlagen aber nicht starr sind, die Bettung eine ziemlich begrenzte Widerstandsfähigkeit hat, und es eine Grundbedingung für gute Gleiserhaltung ist, die Belastung der Bettung niedrig zu halten, ist es auch nötig, sich über den Einfluß des Achsstandes auf die Größe der Schienendrucke, Rechenschaft zu geben.

Wie bereits erwähnt, nehmen die Schwellensenkungen mit wachsender Fahrgeschwindigkeit eher ab, als zu. Dies ist aus zwei Gründen erklärlich. Erstens braucht jede Formänderung zu ihrer Bildung eine gewisse Zeit; deshalb werden die Schwellensenkungen um so geringer, je geringere Zeit sie der Belastung ausgesetzt sind, also je größer die Fahrgeschwindigkeit und je kleiner die Schwellenteilung ist.\*) Zweitens ist die von den Rädern zurückgelegte Bahn über den Schwellen meist nach oben gewölbt, so daß also die Radlasten durch die auftretende Fliehkraft verkleinert werden.

Dieser Verringerung der Schwellensenkung entspricht eine

\*) Daß die Zusammendrückung einer Kiesbettung von der Belastungsdauer abhängt, hat Bastian auch durch Versuche nachgewiesen. Organ 1906, S. 269. Auch Cuenot führt diesen Umstand als Grund für die Verringerung der Schwellensenkung mit wachsender Fahrgeschwindigkeit an.



scheinbare Verbesserung der Bettung, eine Vergrößerung der Bettungsziffer, und damit eine Verringerung der statischen Beanspruchung; in welchem Maße dies eintritt, dürfte aber kaum festzustellen sein. Ähnliche Erscheinungen sind aber auch auf anderen Gebieten zu beobachten.

Diese geringeren Schwellensenkungen besagen aber nicht, daß die Bettungsdrücke kleiner werden; diese werden sogar wegen der Verringerung der Schwellensenkung und der daraus folgenden, scheinbaren Verbesserung der Bettung größer werden. Verkleinert werden die Bettungsdrücke aber durch die über den Schwellen meist nach oben gerichtete Fliehkraft. Welcher dieser beiden Einflüsse überwiegt, ob also die Bettungsdrücke mit wachsender Fahrgeschwindigkeit größer, oder mit den Senkungen auch kleiner werden, ist nicht festzustellen. Deshalb soll die Abhängigkeit der Bettungsdrücke vom Achsstand nur für den Fall ruhender Belastung und unter Voraussetzung gleichmäßiger Bettung untersucht werden. Dies ist auch insofern begründet, als Güterzuglokomotiven in der Regel am ungünstigsten wirken.

Nach verschiedenen Versuchen nimmt die Bettungsziffer, also die Güte der Bettung, bei hölzernen Schwellen vom Rande gegen die Mitte ab; daher müßte dem Lager schmalerer, hölzerner Schwellen bei gleichem Bettungsstoffe und gleicher

Durcharbeitung eine durchschnittlich höhere Bettungsziffer entsprechen, als breiteren Schwellen. Weiter dürfte sich der Schwellendruck bei zulässiger Beanspruchung der Bettung, unter der Schwelle ungefähr nach einem Trapeze verteilen. Daher wird die für die Schwellensenkung maßgebende, mittlere Breite der Schwellenunterbettung bei schmaleren Schwellen verhältnismäßig größer sein, als bei breiteren.

Sehr breite Schwellen scheinen deshalb nicht zweckmäßig zu sein, denn bei gleichem Holzaufwande für 1 m Gleis werden die Anschaffungskosten und die Teilung der Schwellen mit abnehmender Schwellenbreite geringer, die mittlere Breite der Schwellenunterbettung verhältnismäßig größer, und die durchschnittliche Bettungsziffer größer, somit die Schwellensenkung geringer. Allerdings nimmt der Festwert des Momentes für ruhende Last  $M_{gr}$ : Pa mit wachsendem  $\gamma$  zu, so daß die Verringerung des Biegemomentes nicht gleichen Schritt mit der Verringerung der Schwellenteilung halten wird. Sicher ist aber auch nach Wasiutynski, daß der Einfluß der Verkleinerung der Schwellenteilung auf die Schienenbeanspruchung günstiger sein muß, als die Theorie von Zimmermann ergibt.

Die Frage der günstigsten Holzverteilung soll später noch einmal berührt werden.

(Fortsetzung folgt.)

## Benzol-elektrische Drehkranlokomotive.

G. Simon, Geheimer Baurat in Berlin.

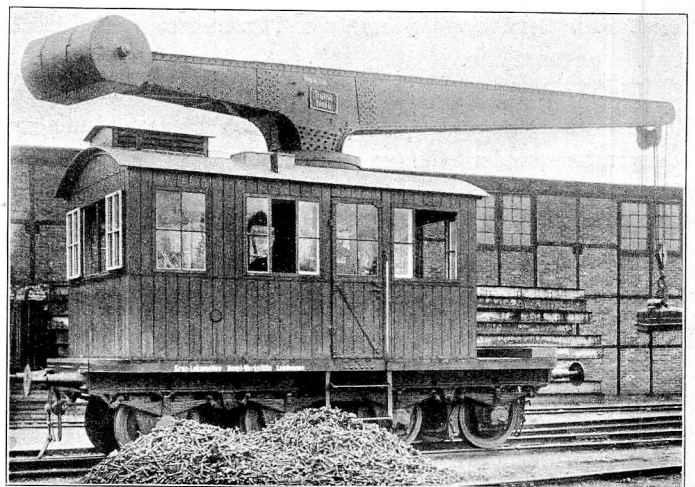
Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel 10.

In der Hauptwerkstätte Leinhausen, die außer ausgedehnten Lokomotiv- und Wagen-Werkstätten, einer Kesselschmiede und Eisengießerei auch die Weichenwerkstätte mit dem Oberbaulager und die Lager für die Betriebsvorräte des ganzen Direktionsbezirkes Hannover enthält, liegen die verschiedenen Lagerplätze und Bansen für neue Vorräte und Alerteile an einem vielfach verzweigten Gleisnetze weit von einander entfernt. Ihre Bedienung durch Handarbeit und einzelne Handkräne war zeitraubend und teuer, gab daher zur Beschaffung eines selbstfahrenden Kranes Anlaß, der weiterer Beachtung wert sein dürfte. Die Wahl unter den geeignetsten Antriebsarten fiel auf benzol-elektrischen Antrieb, da eine Dampfkranlokomotive zu hohe Beschaffungs- und Betriebskosten verursacht, elektrischer Antrieb mit Oberleitung ein ausgedehntes Fahrdrähtnetz, mit Stromspeichern eine besondere Ladestelle erfordert und den Kran während der Aufladezeit dem Betriebe entzogen hätte. Da die Kranleistung durch Anwendung eines Magneten zum Verladen von Kleinzeug, Blechen, Schrott und Spänen gesteigert werden sollte, wären für die beiden letzteren Antriebsarten teure und schlecht ausgenutzte Anlagen zur Umformung des vorhandenen Drehstromes in Gleichstrom erforderlich gewesen. Außerdem bestand das Bedenken, daß Stromspeicher unter der schlechten Lage der vielfach durchkreuzten Werkstättengleise und der stoßweisen Beanspruchung des Kranes stark leiden würden. Die gewählte Antriebsart macht den Kran von einer ortsfesten Ladeeinrichtung unabhängig, sie ermöglicht die Anwendung von Gleichstrom zum Betriebe des Magneten und der für Kranantriebe am besten geeigneten Hauptstrommaschinen. Der Drehkran hat 2 t Tragfähigkeit

und mit Rücksicht auf die Schienenlagerplätze 10 m Ausladung. Die Lokomotive kann zwei angehängte Güterwagen von je 15 t Nutzlast verschieben, also alle zum Beladen von Güterwagen nötigen Bewegungen selbst ausführen.

Der Unterwagen der von der Aktiengesellschaft Lauchhammer erbauten Kranlokomotive läuft nach Abb. 1, Taf. 10 und Textabb. 1 auf vier abgefederten regelspurigen Achsen,

Abb. 1. Benzol-elektrische Drehkranlokomotive.



deren Federn paarweise durch Ausgleichhebel verbunden sind, um eine gleichmäßige Verteilung der ganzen Last auf die Achsen zu erreichen. Der verhältnismäßig geringe Achsstand von 4,8 m soll das Durchfahren der scharfen Bogen des Werkgleises erleichtern, hierzu sind auch die Spurkränze der Mittel-

achsen um 5 mm schwächer gedreht. Diese Maßnahme war übrigens auch nötig, um den Unterwagen auf eigenen Rädern vom Lieferwerke aus zu befördern. Die Zug- und Stossvorrichtungen entsprechen den Vorschriften der preussisch-hessischen Staatsbahnverwaltung. Die beiden inneren Achsen werden von zwei gekapselten Triebmaschinen mit je 12,5 PS durch doppelte Stirnradvorgelege angetrieben. Die Maschinen sind auf einer unter dem Gestellrahmen federnd aufgehängten und die Achswelle umschließenden Schwinge gelagert. Mit zwei beladenen Güterwagen werden auf wagerechter Strecke 100 m/Min Geschwindigkeit erreicht. Die Triebmaschinen können neben und hinter einander geschaltet werden. Zur Bremsung dient eine kräftige Magnetbremse, die im Notfalle durch eine Handspindelbremse im Führerhause ersetzt wird. Der als Blechbalken ausgebildete Ausleger mit einem Last- und Gegengewicht-Arme dreht sich in einem obern Halslager und einem untern Hals- und Spur-Lager um eine im Unterwagen kräftig verankerte Mittelsäule aus Stahl. Seine Bauhöhe ist mit 6,5 m so hoch gewählt, daß Kesselschüsse bis zu 2,0 m Durchmesser noch in hochbordige Güterwagen geladen werden können. Der Gegengewichtarm liegt 4,3 m über Schienen-Oberkante, kann also über bedeckte Güterwagen auf einem Nachbargleise wegschwenken. Zum Aufwinden der Last dient ein Stahldrahtseil, das vom Hubwindwerke am Unterteile des Auslegers über eine Führungsrolle im Auslegerkopfe zu der mit drehbarem Haken versehenen Unterflasche führt. Das Seil ist im Auslegerarme mit einer Anschlagklemme zur Betätigung des Hubendschalters für die höchste Hakenstellung versehen. Die Seiltrommel des Hubwindwerkes wird von einer Triebmaschine mit 8 PS-Leistung und doppeltem Zahnradvorgelege angetrieben. Das Antriebritzel besteht zur Erzielung geräuschlosen Ganges aus Rohhaut, während für die übrigen Zahnräder durchweg Stahlgufs vorgeschrieben war. Außer der Senkbremsschaltung ist noch eine kräftige Bandbremse vorgesehen, die von einem Elektromagneten betätigt wird. Die Hubgeschwindigkeit beträgt 10 m/Min. Der belastete Ausleger kann von einer Triebmaschine von 3,4 PS zweimal in der Minute im vollen Kreise geschwenkt werden. Sie treibt hierzu mit beweglicher Zwischenkuppelung ein wagerechtes Schneckengetriebe, auf dessen senkrechter Welle ein Ritzel befestigt ist und in ein am Auslegerfufse wagerecht festgeschraubtes großes Zahnrad eingreift. Das Rad ist vollwandig ausgeführt und trägt vor dem Ausleger die Steuerschalter und den Führer, der somit die Last stets vor sich behält. Der Zahnkranz ist in einen auf der Wagenbühne befestigten Schutzring aus Winkeleisen eingeschlossen. Eine selbsttätige federbelastete Schleppkuppelung im Schneckengehäuse verhindert eine Überlastung der Triebmaschine, während eine elektromagnetische Bandbremse auf der Antriebwelle den Ausleger in jeder Schwenkstellung sicher festhält. Die Anordnung der Steuerschalter für das Hub-, Dreh- und Fahr-Werk ermöglicht bequeme Bedienung, selbst beim Rückwärtsfahren der Kranlokomotive.

Der Betriebsstrom wird in einem ebenfalls auf dem Unterwagen aufgestellten Maschinensatze erzeugt, der aus einer Benzoltriebmaschine von 36 bis 40 PS und einem unmittelbar damit gekuppelten Gleichstromerzeuger von 23 KW bei 230 V besteht. Die Triebmaschine arbeitet mit vier Zylindern im Viertakte und hat ein besonders kräftiges Schwungrad, um möglichst hohe Betriebsicherheit, besonders beim Arbeiten mit dem Lastmagneten, erreichen zu können. Die von der «Neuen Automobil-Gesellschaft» in Berlin gelieferte Maschine arbeitet mit magnetelektrischer Zündung, Wasserkühlung und selbsttätiger Schmierung. Sie kann auf kurze Zeit überlastet werden und ändert ihre unter dem Einflusse eines Fliehkraftreglers stehende Umlaufzahl bis zu voller Belastung nur wenig. Der von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft bezogene Stromerzeuger hat Hülfspole und Verbundwicklung, um den Spannungsabfall beim Anfahren in möglichst engen Grenzen zu halten. Hierzu sind für die beiden Fahrtriebmaschinen ein Vorschalter mit gemischter Schaltung und Höchststromausschalter vorgesehen, die durch Auspringen den Führer darauf aufmerksam machen, daß die Triebmaschinen nicht neben, sondern hinter einander zu schalten sind.

Ein Führerhaus von der Breite der Wagenbühne mit gefälliger Holzverkleidung und großen Seiten- und Stirn-Fenstern, die ungehinderten Ausblick gewähren, schützt die Stromerzeugungsanlage und den untern Teil des Auslegers mit dem Hubwindwerke, dem Schwenkwerke und dem Führerstand mit den Steuerschaltern. Auf jeder Langseite ist eine Tür und Aufstiegleiter vorhanden. Die Durchtrittsstelle des Auslegers im Dache ist regensicher abgedeckt. Zur Abführung der Warmluft aus dem Maschinenraume dienen ein großer Dachlüfter und Fensteröffnungen mit feststellbaren Flügeln an den Seiten des Führerhauses. Zur Stromerzeugungsanlage gehört noch eine Schalttafel mit Strom- und Spannungs-Messer, die den Strom teilweise über Schleifringe auf der Kranrehsäule zu den einzelnen Triebmaschinen und zum Magneten verteilt. Für den Anschluß des letztern ist ein Kabel vorgesehen, das sich auf einer unter dem Auslegerkopfe befestigten Trommel mit Federrückzug nach Bedarf aufwickelt. Der Magnet hat 975 mm Durchmesser, wiegt 900 kg und wird von einem besondern Schalter vom Führerstand aus bedient.

Die Leistungen der Kranlokomotive gehen über die vom Lieferwerke gewährleisteten Grenzen hinaus. Der Magnet hebt je nach Beschaffenheit und Schichtung des zu verladenden Schrottes 400 bis 800 kg bei 3,3 KW Stromverbrauch, bei vollen Stücken noch erheblich mehr. Auch die Zugkraft des Fahrwerkes ist sehr erheblich; der Vorteil, daß der Kran die zu beladenden Wagen selbst heranholen und verschieben kann, wird daher besonders hoch eingeschätzt. Im Ganzen sind bislang beträchtliche Ersparnisse an Arbeitern, Lohn und Zeit erzielt. Die Kranlokomotive kostete mit dem Magneten und allem Zubehöre 38 500 M.

## Die neuen Dreibegriff-Vorsignale und Durchfahrtsignale der Schwedischen Staatsbahnen. \*)

Dr. Hans A. Martens, Regierungsbaumeister in Thorn.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 9 auf Tafel 11.

Am 1. Juni 1913 wurden auf der Strecke Stockholm—Saltskog neuartige Signale in Probetrieb genommen, die für den deutschen Signalfachmann besonders bemerkenswert sind. Stellt doch das neue schwedische Dreibegriff-Vorsignal eine Lösung der sehr wichtigen Aufgabe dar, die die Niederschrift\*\*) der XX. Techniker-Versammlung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen vom Jahre 1912 in folgender Frage stellt: «Langsamfahrzeichen am Vorsignale: Wird es als nötig erachtet, am Vorsignale nicht nur die «Halt»- und «Fahr»-Stellung des Hauptsignales, sondern auch eine durch die Stellung des Hauptsignales bedingte Langsamfahrt anzuzeigen, und wie kann dies zweckmäßig erfolgen?»

Da die in der genannten Techniker-Versammlung erörterten Vorschläge nicht als befriedigend anzusehen waren, so schließt die Niederschrift die Beratung dieses Punktes mit den Worten ab: «Bei den stets wachsenden Geschwindigkeiten ist es indes zu empfehlen, der Sache die nötige Aufmerksamkeit zu schenken und weitere Versuche anzustellen».

Das neue schwedische Vorsignal entspricht nach Tag- und Nacht-Signal dem ehemaligen deutschen Vorsignale: grüne Scheibe mit weißem Rande, grünes Licht in der Warnstellung, weißes Licht in der «Fahr»-Stellung.

Das neue Dreibegriff-Vorsignal (Abb. 1 bis 6, Taf. 11) weicht von dem bisher gebräuchlichen dadurch ab, daß zu der runden Scheibe ein Flügel hinzugefügt worden ist. Der Flügel mit voller Sichtfläche ist von der Drehachse bis zum äußersten Flügelende 900 mm lang, 270 mm breit und am Ende fischschwanzartig bis auf 500 mm Breite in den beiden Spitzen auseinandergespalten. Die Mitte der Signalscheibe von 1 m Durchmesser liegt 4,5 m über Schienenunterkante, der Drehpunkt des Flügels ist 1,5 m unter der Mitte der Signalscheibe angeordnet. Die Bewegung der Scheibe und des Flügels erfolgt von einer gemeinsamen Antriebscheibe mit Hubbügelrollen. Das Signal ist mit zwei Blinklichtlaternen nach der Bauart der schwedischen Aktiengesellschaft «Gasaccumulator» in Stockholm ausgerüstet, von denen die eine für die Scheibe, die andere für den Flügel gilt. Die Blinklichter sind etwa 1,5 m über einander und etwa 0,5 m wagrecht von einander entfernt. Das Blinklicht ist 0,1 Sek hell und 0,7 Sek dunkel mit 70 bis 75 Schwingungen in der Minute. Die Blinklichter brennen Tag und Nacht.

Die für das Blinklicht erforderliche Gasflasche mit zugehörigem Druckmesser und Druckregler ist am untern Teile des Signalmastes in einem Blechkasten untergebracht. Die eigentliche Blinkvorrichtung befindet sich in der untern Laterne. Von hier führen Leitungen gleicher Länge zu den beiden Lampenbrennern, wodurch gleiches Blinken beider Lampen erreicht wird. Die Gasflasche enthält gefüllt 1500 l gelöstes Azetylen\*\*\*) für ununterbrochenes Brennen der beiden Lampen durch 3 bis 4 Wochen.

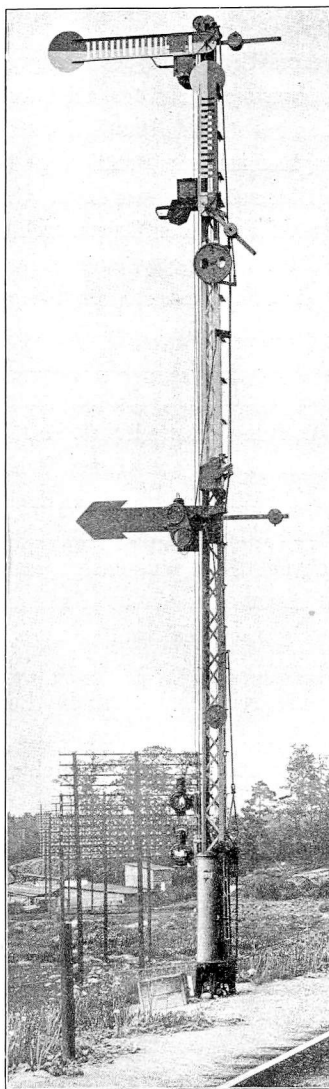
\*\*) Organ 1912, 14. Ergänzungsband, S. 345; 1912, S. 336.

\*\*\*) Organ 1912, S. 373; 1913, S. 374; 1914, S. 62.

Die drei Signal-Begriffe werden in folgender Weise dargestellt:

- a) Das Hauptsignal zeigt «Halt». Das Vorsignal steht in Warnstellung. Die Scheibe ist dem Zuge voll zugewendet, der Flügel liegt senkrecht am Maste, erscheint also nicht im Signalbilde. Die obere Laterne zeigt grünes Blinklicht, die Flügellaterne ist abgeblendet.
- b) Das Hauptsignal zeigt mit einem Flügel «Fahrt» für das durchgehende Gleis. Die Vorsignalscheibe ist in Wagerechtlage umgeklappt, der Flügel bleibt in Ruhelage. Die Scheibenlaterne zeigt weißes Blinklicht, die Flügellaterne bleibt, der Ruhelage des Flügels entsprechend, abgeblendet.
- c) Das Hauptsignal zeigt mit zwei oder drei Flügeln «Fahrt» in ein abzweigendes Gleis. Die Vorsignalscheibe ist wie zu b) umgeklappt, der Flügel zeigt unter  $45^{\circ}$  nach links oben. Das Nachtsignalbild wird durch zwei weiße Blinklichter in Schräglage, nach links steigend dargestellt.

Abb. 1. Durchfahrtsignal.



Um das weiße Licht ganz zu vermeiden, war zuerst, ähnlich dem jetzigen deutschen Vorsignale, beabsichtigt, an Stelle des grünen gelbes und statt des weißen grünes Licht zu verwenden. Da aber die meisten Züge über Saltskog hinaus gehen, wurde mit Rücksicht auf die Betriebsicherheit davon Abstand genommen, dem grünen Vorsignallichte nördlich von Saltskog eine andere Bedeutung zu geben, als südlich von diesem Bahnhofe.

Auf der Strecke Stockholm—Saltskog sind 13 Dreibegriffs-Vorsignale für den Probetrieb aufgestellt; davon werden zwei Signale elektrisch gestellt, während die übrigen in üblicher Weise mechanisch mit durchgehender Leitung gleichzeitig mit dem Hauptsignale gestellt werden. Außerdem sind noch 9 Vorsignale aufgestellt, deren Flügel vorläufig unbeweglich sind, weil sie zu einflügeligen Hauptsignalen gehören, mit denen ablenkende Einfahrt nicht gegeben werden kann.

\*) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1913, Nr. 91.

Die Anzahl der dem Versuche unterworfenen neuen Dreibegriff-Vorsignale ist groß genug, um zuverlässige Erfahrungen hinsichtlich der Wirkungsweise der Bauart und der Beurteilung durch den Lokomotivführer zu sammeln.

Das neue schwedische Durchfahrtsignal versucht die Aufgabe zu lösen, den Signalbegriff «Durchfahrt», der sich aus den beiden Signalen an der Bahnhofs-Ein- und Ausfahrt zusammensetzt, in nur einem Signalbilde darzustellen (Abb. 7 bis 9, Taf. 11, Textabb. 1). Diese Aufgabe ist für die Züge, die Bahnhöfe mit hoher Geschwindigkeit zu durchfahren haben, in neuerer Zeit wichtig geworden; ihre Lösung wird bekanntlich auf deutschen Bahnen durch das zum Ausfahr-Hauptsignale gehörige Ausfahr-Vorsignal gegeben.

Es wird durch einen besonders ausgestalteten Flügel gebildet, der am Maste des Haupteinfahrtsignales unter den anderen Flügeln angebracht ist. Der Flügel ist mit 1500 mm Länge kleiner, als die Hauptsignalflügel, hat volle Sichtfläche, ist 270 mm breit und am Ende im Gegensatz zu dem kreisförmigen Ende der Hauptsignalflügel zu einer 420 mm breiten Pfeilspitze ausgebildet. Die Unterscheidung der beiden Flügelgestalten an einem Maste ist nach Textabb. 1 bestens gesichert. Besonders zu beachten bleibt, daß dieser Durchfahrtsflügel als ein mit dem Haupteinfahrtsignale vereinigt Flügel-Vorsignal des Hauptausfahrtsignales zu werten ist.

Bei Dunkelheit zeigen die Laternen der Hauptsignalflügel festes, die Laterne des Durchfahrtsflügels Blink-Licht. Die Gasflasche nebst Zubehör steht zu ebener Erde am Signalmaste.

Folgende Signalbegriffe \*) werden dargestellt:

\*) Vergleiche des Verfassers theoretische Betrachtungen über das Durchfahrtsignal in der Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1910, Nr. 55.

- a) Keine Einfahrt. Haupt- und Durchfahrts-Signalflügel stehen wagerecht. Bei Dunkelheit leuchtet das Haupt-signallicht rot, das Durchfahrtslicht ist abgeblendet. Diese Abblendung erfolgt, um das unbedingt «Halt» gebietende Rot mit voller Kraft für sich allein auf den Lokomotivführer wirken zu lassen. Beachtenswert ist dabei der Bruch mit der allgemein geltenden Anschauung, daß ein im Tagbilde erscheinender Signalflügel bei Dunkelheit durch ein Signallicht gekennzeichnet werden müsse. Erinnerung sei daran, daß zu gleichem Vorgehen des Unterdrückens eines, und zwar grünen, Signallichtes die Anordnung der bayerischen Ausfahrsvorsignalscheibe am Hauptsignalenmaste für denselben Signalbegriff «Keine Einfahrt» zwang, während das Tagbilde die volle Vorsignalscheibe zeigt.
- b) Einfahrt, aber keine Ausfahrt. Der Hauptsignalflügel steht schräg aufwärts, während der Durchfahrtsflügel wagerecht bleibt. Bei Dunkelheit zeigt die obere Laterne grünes Festlicht, die Laterne des Durchfahrtsflügels gelbes Blinklicht.
- c) Einfahrt und Ausfahrt = Durchfahrt. Beide Flügel zeigen schräg nach oben, beide Laternen grünes Licht, die obere festes, die untere blinkendes.

Es steht Nichts im Wege, auch an einem Mehrflügler das Durchfahrtsignal zu geben, da sich der Flügel für das Durchfahrtsignal durch Gestalt und Licht mittels Blinkens wirksam von den Signalmitteln des Hauptsignales unterscheidet.

Alle Signalfachmänner werden mit Spannung die Ergebnisse der Versuche mit den beiden neuen Signalformen erwarten, da beide geeignet sind, einen bemerkenswerten Fortschritt in der Lösung der beiden bedeutungsvollen Aufgaben der Eisenbahn-Signaltechnik anzubahnen.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

#### Kanal-Tunnel.

(Engineer 1913, II, 3. Oktober, S. 353; Engineering Record 1913, II, Band 68, Nr. 18, S. 499. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Hierzu Plan Abb. 11 auf Tafel 11.

Der vorgeschlagene Kanal-Tunnel (Abb. 11, Taf. 10) besteht aus zwei getrennten, durch zahlreiche, mit wasserdichten Türen versehene schräge Quertunnel verbundenen eingleisigen Rohren und einem Entwässerungsrohre. Dieses geht vom Boden eines Schachtes am Ufer bei Dover 107 m unter Meeresspiegel aus, steigt mit 1 : 500 auf ungefähr 10 km Länge, wo es in senkrechter Ebene die Haupt-Eisenbahnrohre trifft, die mit leichten Neigungen nach diesem Punkte fallen, und steigt an einer Seite dieser Rohre mit 1 : 1000 weiter nach dem Scheitel in der Mitte des Kanales, wo es mit dem in derselben Weise angeordneten französischen Teile zusammentrifft. Das 38,6 km lange Entwässerungsrohr ist zur Entwässerung und Lüftung der Tunnel an geeigneten Stellen mit diesen verbunden. Es wird wahrscheinlich mit Gußeisen verkleidet werden müssen. Die Fugen würden mit der Maschine bearbeitet und die Rohrstücke mit Mörtel umgeben werden.

Die Haupttunnel haben je 5,5 m innern Durchmesser. Die ganze Länge der Zwillings-tunnel und der Zufahrten beträgt

ungefähr 50 km. Die Rohre haben 9,75 m Mittenabstand. Sie werden mit gußeisernen Platten verkleidet, die an der Außenseite mit Mörtel bedeckt werden. Die Innenseite der Rohre wird mit Beton und Zement verkleidet und mit Kalk gestrichen. An einigen Stellen ist ein erweiterter Tunnelquerschnitt vorgesehen, wo die Maschinen-Anlage zur Entfernung des Bodens, für Pumpen und Dampfstrahlpumpen zur Befreiung des Tunnels von Wasser aufgestellt werden können. Diese Stellen werden auch als Blockstellen dienen. Man hofft, den Bau in sieben Jahren zu beenden.

Der Tunnel kreuzt auf englischer Seite die Uferlinie dicht beim südwestlichen Eingange des unter dieser Linie befindlichen Shakespeare-Klippen-Tunnels der Südost-Bahn, geht schleifenförmig um die Zitadelle, die Dörfer Farthingloe und Maxton und erreicht die Oberfläche nordwestlich von letzterem. Östlich vom Eingange wird ein neuer Bahnhof und jenseits von diesem eine nach der London-, Chatham- und Dover-Bahn führende Abzweigung gebaut, die eine Verbindung über Canterbury und Chatham nach den Bahnhöfen Holborn Viaduct und Viktoria in London herstellt. Von dieser Abzweigung geht

die Zufahrt zur Vollendung der Schleife weiter, verbindet sich mit der Hauptlinie der Südost-Bahn dicht beim östlichen Eingange des Shakespeare-Klippen-Tunnels und stellt so eine unmittelbare Verbindung über Folkestone nach den Bahnhöfen Charing Crofs, London-Brücke und Cannon-Straße in London her.

Auf französischer Seite schneidet der Tunnel das Ufer bei Sangatte, wendet sich scharf nach rechts, geht am Ufer

weiter und erreicht die Oberfläche nahe Wissant. Die Zufahrt bildet in Wissant einen Kopfbahnhof und verbindet sich bei Beuvréquent mit der Strecke Calais—Boulogne der Nordbahn.

Um im grauen Kalke zu bleiben, ist der Unterwasser-Teil des Tunnels gebogen. Die Zufahrten werden in Backstein gebaut. Die ganzen Kosten des Bauwerkes sind auf 300 Millionen *M* geschätzt. B—s.

## O b e r b a u .

### Siebe zum Reinigen von Steinschlagbettung.

(Engineering Record 1913, Band 67, Nr. 17, 26. April, S. 474. Mit Abbildung.)

Die Baltimore- und Ohio-Bahn hat im Sommer 1912 auf einem Teile ihrer zweigleisigen Linie Siebe zum Reinigen von Steinschlagbettung verwendet, die auswechselbare Beine zur Verwendung auf der Berme und im Mittelgraben haben. Die Beine für den Gebrauch auf der Berme sind so hoch, daß das Sieb beim Aufrufen auf den Enden der Schwellen außerhalb des lichten Raumes den gereinigten Steinschlag auf die Berme in seine endgültige Lage, den Schmutz aber unmittelbar in einen auf dem Bahnkörper stehenden Karren fallen läßt. Die Beine für den Gebrauch im Mittelgraben sind so hoch, daß das Sieb beim Aufrufen auf der gereinigten Bettungsohle den Schmutz in eine unter das Sieb gestellte Trage und den reinen Steinschlag in den Mittelgraben in seine endgültige Lage fallen läßt. Das obere Ende des Siebes ruht auf Stützen, die der Höhe nach leicht einstellbar sind, um es für den Gebrauch im Mittelgraben oder auf der Berme, im Einschnitte oder auf dem Damme einzurichten. Bei Verwendung im Mittelgraben wird das Sieb für die Durchfahrt der Züge flach auf den Boden gelegt, wobei es ganz unter Schienenoberkante liegt.

Der Siebrahmen besteht aus Winkeleisen von  $51 \times 76 \times 6$  mm, deren langer Schenkel die senkrechten Seiten des Siebes bildet. Das Sieb selbst wird durch 6 mm dicke, zu  $19 \times 203$  mm großen Maschen geflochtene Stäbe gebildet. Diese Masche ergibt bei  $45^\circ$  Neigung der Siebe selbst bei feuchtem Wetter vollständige Trennung von Stein und Schmutz. Die geflochtenen Stäbe sind in einen rechteckigen stählernen Rahmen aus  $\square$ -Eisen von  $25 \times 13 \times 3$  mm gesetzt, der in den Hauptrahmen gebolt ist, so daß das Sieb selbst leicht abgenommen und zu Ausbesserungen nach der Werkstatt gesandt werden kann.

Das ganze Sieb ist mit einer Gleitplatte aus verzinktem Eisen unterlegt, die den durch das Sieb kommenden Schmutz über eine Rinne in einen untergestellten Behälter bringt. Die Rinne ist eine angelenkte Tür, die an ihrem äußern Ende mit Kette und passendem Befestigungsmittel aufgehängt ist, so daß sie der Höhe nach geregelt und, wenn der Behälter zum Entleeren fortgebracht wird, geschlossen werden kann. Bei geschlossener Tür kann das Sieb ungefähr eine Karrenladung Schmutz halten, so daß der Betrieb des Siebes nicht unterbrochen zu werden braucht, während der Schmutz abgeladen wird.

Oben am Siebe befindet sich eine Haube zum Ablenken des über die obere Kante geworfenen Steinschlages beim Gebrauche im Mittelgraben, wobei das Sieb von der gereinigten Bettung rückwärts nach der ungereinigten Bettung hin bewegt wird. Beim Gebrauche auf der Berme wird die Haube zurück-

geworfen und bildet die obere Wand, gegen die der Steinschlag geworfen wird.

Für jedes Sieb ist eine Trage aus verzinktem Eisen vorgesehen, die beim Gebrauche auf der Berme auf die wagerechten Schenkel gestellt wird, nachdem genügend gereinigter Steinschlag an die Außenseite der Schiene gefallen ist, so daß der übrige in der Trage gefangen und über die Schiene in die Schwellen-Zwischenräume geführt wird. Beim Gebrauche im Mittelgraben wird die Trage untergestellt, um den ausgesiebten Schmutz aufzufangen.

Die Schwellen-Zwischenräume werden bis Schwellenunterkante, der Mittelgraben bis 45 cm unter Schienenoberkante, die Berme bis 60 cm unter Schienenoberkante am Ende der Schwellen, bis 90 cm unter Schienenoberkante an der Lehne des Seitengrabens gereinigt. In 15 m Teilung wird ein Schwellen-Zwischenraum bis auf den Boden des Mittelgrabens an einem und bis auf Bettungsohle am andern Ende gereinigt, um einen Abfluß für im Mittelgraben gesammeltes Wasser zu bilden. Der Schmutz aus der Bettung wird auf dem Bahnkörper außerhalb der Bettungslinie aufgesetzt und dient zum Niederhalten von Unkraut. Was für diesen Zweck nicht nötig ist, wird zur Erbreiterung des Dammes längs der Bahn verwendet.

Auf Dämmen wird der Schmutz von jedem Seitensiebe auf dessen eigener Dammseite abgelagert, und der vom Mittelgraben unmittelbar von der Trage auf der zweckmäßigsten Seite über die Böschung gestürzt. Auf einem Anschnitte werden die Karrenladungen Schmutz von der Anschnitt- nach der Damm-Seite gefahren oder getragen. In einem Einschnitte werden die Ladungen aus dem nächsten Einschnittsende hinausgefahren, die Trage vom Siebe im Mittelgraben wird in einen Karren entleert, oder der Schmutz wird unmittelbar aus der Pfanne in einen quer über einer Schiene stehenden Karren geschaufelt.

Die Rotte besteht aus zwölf Mann mit drei Sieben für zwei Bermen und den Mittelgraben. Zwei Mann schaufeln von jeder Seite auf ihre Siebe, zwei vom Mittelgraben auf das mittlere, und einer in der Mitte jedes Gleises auf das günstigst stehende Sieb. Ein Mann mit einer Spitzhaue geht vor den Schaufelern, um gehärtete Bettung zu lösen, wenn dies nicht mit einem Pfluge an der Arbeitslokomotive geschieht. Die übrigen drei Mann genügen gewöhnlich, um die Karren zu handhaben, den Schmutz auf der Berme aufzusetzen und eine gleichförmige Bettungslinie zu gabeln.

Meist vermindert die Reinigung der Bettung deren Inhalt so, daß Ersatz nötig ist. Dann wird die Ablagerung des Steinschlages von den Sieben so gehandhabt, daß Bermen und Mittelgraben vollständig ausgefüllt werden und der Ersatz

zwischen den Schienen jedes Gleises von Bettungswagen verteilt werden kann, ohne daß weitere Behandlung nötig ist.

Die Rote reinigt in zehn Stunden 50 m zweigleisiger Bahn. Durchschnittlich wurden 227 Karrenladungen Schmutz von 30 m zweigleisiger Bahn entfernt. Die durch den Gebrauch

der Siebe gegenüber dem von Gabeln erzielte Kostenersparnis betrug 56 %.

Das Sieb wiegt ungefähr 150 kg und kann leicht durch die beiden Schaufeln versetzt werden. B—s.

## Bahnhöfe und deren Ausstattung.

### Drehscheiben-Schlepper.

(Railway Age Gazette, Juli 1913, Nr. 2, S. 62. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 10.

Die Drehscheiben großen Durchmessers für Gelenk- und andere schwere Lokomotiven werden in Amerika neuerdings von besonderen Schleppwagen\*) bewegt. Die Schlepper sind mit der Scheibe durch eine Zugstange und ein in senkrechter Richtung nachgiebiges Gelenk verbunden, so daß sich der Stoß der auffahrenden Lokomotive nicht auf das Triebwerk

\*) Auch bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen in Gebrauch, beispielsweise Organ 1910, S. 182.

überträgt, und einseitige Belastung der Scheibe die Schleppleistung nicht beeinträchtigt. Der Schleppwagen nach Abb. 8, Taf. 10 hat zwei in kräftigem Rahmen hinter einander gelagerte Stahlguß-Triebräder von 762 mm Durchmesser ohne Flanschen. Sie haben angeschraubte Zahnkränze, die mit einem Stirnradvorgelege von einer darüber liegenden elektrischen oder Preßluft-Maschine angetrieben werden. Über dieser liegt der geschlossene Führerstand mit dem Steuerschalter, dem Bremshebel für die beiden Bandbremsen und dem Sandstreuer für eines der Räder. A. Z.

## Maschinen und Wagen.

### Lokomotivfeuerkiste nach Gaines.

(Railway Age Gazette, Juni 1913, Nr. 23, S. 1220. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 5 auf Tafel 10.

Zur Verbesserung der Lokomotivfeuerung dient eine von Gaines eingeführte Feuerkiste, die bei einer größeren Anzahl amerikanischer Lokomotiven verschiedener Bauart mit Erfolg verwendet wird. Nach Abb. 5, Taf. 10 ist die Feuerkiste durch eine Feuerbrücke derart geteilt, daß zwischen Rost und Rohrwand eine Verbrennungskammer bleibt. Hier verbrennen die Heizgase, mit vorgewärmter Zusatzluft innig gemischt, vollständig. Die Zusatzluft wird durch den äußeren Überdruck durch eine Reihe von senkrechten Kanälen in der Feuerbrücke, die unter der oberen Kante über dem Roste ausmünden, in die Feuerkiste eingepreßt, erhitzt sich an den glühenden Steinen der Brücke und mischt sich mit den über die Brücke abziehenden Gasen. Den Boden der Verbrennungskammer bildet ein mit feuerfesten Stoffen ausgekleideter Trichter mit einer Entleerungsklappe für die Flugasche. Die Menge der Zusatzluft richtet sich nach der Kohlenart und wird durch die Zahl und den Querschnitt der Luftkanäle geregelt. Ein geneigtes Feuergewölbe über der Feuerbrücke, das von gebogenen, in die Feuerkistenwände eingewalzten Wasserrohren getragen wird, erhöht die innige Mischung der Gase. Diese Rohre vergrößern die Heizfläche der Feuerkiste und begünstigen den Wasserrücklauf im hinteren unteren Teile des Langkessels und um die Feuerkistenwände. Die Quelle beschreibt ausführlich einige Sonderbauarten dieser Anordnung. A. Z.

daher auch in Drehgestelle eingebaut werden. Er behält zwischen 500 und 3000 Umläufen/Min unveränderliche Spannung. Der Anker enthält nach Abb. 9, Taf. 10 einen verschiebbaren, durch Aluminiumscheiben unterteilten Kern. Die Verschiebung auf der Ankerwelle erfolgt durch einen Fliehkraftregler. Dadurch wird bei zunehmender Geschwindigkeit die «Reluktanz» vergrößert, die Spannung vermindert. Gleichzeitig wird durch den Regler eine Schaltvorrichtung betätigt, die einzelne Feldwickelungen kurz schließt und dadurch das Feld schwächt. Um bei beiden Fahrrichtungen gleich gerichteten Strom erzeugen zu können, ist der Bürstenhalter auf doppeltem Kugellager leicht beweglich gelagert, wird durch die Reibung der Bürsten jedesmal bis zu einem Anschlag mitgenommen und hier durch einen kleinen Magneten festgehalten, der mit den Feldmagneten in Reihe geschaltet ist, die Bürsten also bis zum Abschalten des Stromerzeugers in dieser Stellung sichert. Das zum Stromspeicher führende Kabel kann mit seinem Stecker nur so angeschlossen werden, daß der Strom zum Speicher fließt. Bei abnehmender Fahrgeschwindigkeit wird der Stromerzeuger durch eine in der Quelle ausführlich beschriebene Vorrichtung selbsttätig und augenblicklich vom Speicherstromkreis abgeschaltet. A. Z.

### Elektrische E-Lokomotive der italienischen Staatsbahnen.

(Rivista tecnica, April 1913, Nr. 4, S. 269. Engineer 1913, August, S. 216. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 12 auf Tafel 10.

Die Lokomotive wird nach Abb. 12, Taf. 10 von zwei zu beiden Seiten der mittleren Triebachse im Rahmen gelagerten Triebmaschinen mit Dreieckstangen angetrieben, an die die Kuppelstangen angelenkt sind. Da die Mittelachse ohne Radflanschen ist, die Vorder- und Hinterachse 20 mm Seitenspiel haben, können scharfe Bogen durchfahren werden. Der Rahmen trägt in der Mitte den geräumigen Kastenaufbau für den Führerstand mit scharf zulaufenden Giebelwänden, an die sich bis zu den Kopfschwellen niedrige Anbauten mit schräger Decke für die Hilfseinrichtungen anschließen. Die Lokomotive

### Stromerzeuger für Zugbeleuchtung.

(Engineer, Juni 1913, S. 613. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 9 auf Tafel 10.

Die englische kaledonische Bahn erprobt einen Stromerzeuger für Zugbeleuchtung, der durch Verbindung mit einem neuartigen Nickel-Eisen-Stromspeicher erheblich leichter und besser sein soll, als die bislang verwendeten Bauarten. Der vollständig eingekapselte Stromerzeuger wird mit Gelenkkette angetrieben, kann also nahe der Antriebachse liegen und

ist mit Westinghouse-, Henry- und Hand-Spindel-Bremse ausgestattet. Die beiden Triebmaschinen arbeiten mit Drehstrom von 3000 V, der mit Bügelstromabnehmern aus einer Oberleitung für Zweiphasenstrom und aus der Schiene unmittelbar entnommen wird. Zur Steuerung dienen kleine Prefs-luft-Hilfsmaschinen, die vom Schalter elektrisch angelassen werden. Die Steuerströme, ferner die Ströme zum Antriebe der Luftpresspumpe und der Kühlluftschaufler für die Triebmaschinen, die Mels- und Beleuchtung-Stromkreise und die Vielfachsteuerung für die Bedienung mehrerer gekuppelter Lokomotiven von einem Führerstande aus arbeiten mit niedrig gespanntem Strome von 100 V. Die Quelle behandelt die elektrische Ausrüstung der Lokomotive sehr ausführlich.

A. Z.

**2 C 1. H. T. P. - und 1 D 1. H. T. G. - Lokomotive der Denver und Rio Grande-Bahn.**

(Engineer 1913, Juni, Seite 654. Mit Lichtbildern.)

Sechs 2 C 1- und vierzehn 1 D 1-Lokomotiven wurden von der Baldwin-Lokomotivbauanstalt für die Denver und Rio Grande-Bahn geliefert, deren Strecken Steigungen von 40 ‰ und Gleisbogen von 109,5 m Halbmesser aufweisen. Die Lokomotiven sind mit Überhitzern nach Schmidt ausgerüstet.

Die 2 C 1-Lokomotiven sollen schwere Personenzüge mit mittleren Geschwindigkeiten befördern.

Beide Lokomotivarten haben einen Kessel mit rundem Feuerkistenmantel, der mit der Feuerbüchsedecke durch strahlenförmig angeordnete Deckenstehbolzen verbunden ist. Die Feuerbüchsedecke ist derart nach hinten geneigt, daß sie mit dem Wasserspiegel annähernd gleichgerichtet ist, wenn die Lokomotive auf 40 ‰ Gefälle steht. Da sich der vordere Teil der Feuerbüchsedecke in einer senkrechten Entfernung von 711 mm vom Feuerkistenmantel befindet und der Dom 457 mm hoch ist, so befindet sich der Regler auch bei dem Hinabfahren auf starkem Gefälle noch genügend hoch über dem Wasserspiegel.

Bei allen Lokomotiven erfolgt die Dampfverteilung durch Kolbenschieber von 406 mm Durchmesser und Walschaert-Steuerung. Die Zylinder sind mit Luftsauge- und Umströmventilen ausgerüstet, die Zylinderdeckel der Personenzug-Lokomotiven außerdem noch mit Sicherheitsventilen.

Damit das Bremsgestänge bei der Fahrt auf starkem Gefälle nicht übermäßig beansprucht und abgenutzt wird, ist bei den Personenzug-Lokomotiven eine Gegendampfbremse nach Le Chatelier vorgesehen.

Die Tender beider Lokomotivarten ruhen auf zwei zweiachsigen Drehgestellen.

Die Hauptverhältnisse sind:

	2 C 1	1 D 1
Zylinderdurchmesser d . . . . .	mm 660	686
Kolbenhub h . . . . .	» 660	762
Kesselüberdruck p . . . . .	at 13	12
Kesseldurchmesser . . . . .	mm 1930	1981
Feuerbüchse, Länge . . . . .	» 2743	2743
» , Weite . . . . .	» 2134	2134
Heizrohre, Anzahl . . . . .	32 und 200	36 und 203
» , Durchmesser außen mm 140	» 57	140 » 57
» , Länge . . . . .	mm 6096	6096

Heizfläche der Feuerbüchse . . . . .	qm 21,74	21,74
» » Heizrohre . . . . .	» 303,13	317,16
» im Ganzen H . . . . .	» 324,87	338,90
Rostfläche R . . . . .	» 5,85	5,85
Durchmesser der Triebräder D . . . . .	mm 1702	1600
» » Laufräder . . . . .	» vorn 864	864
	hinten 1067	1067
» » Tenderräder . . . . .	mm 864	864
Triebachslast G <sub>1</sub> . . . . .	t 72,87	96,16
Betriebsgewicht der Lokomotive G . . . . .	» 118,43	125,19
» des Tenders . . . . .	» 76,62	67,59
Wasservorrat . . . . .	cbm 34,1	30,3
Kohlenvorrat . . . . .	t 12,7	12,7
Fester Achsstand . . . . .	mm 3810	5029
Ganzer Achsstand der Lokomotive . . . . .	» 10262	10592
» » » » mit Tender »	19964	20307
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \frac{(d^{em})^2 h}{D} =$ . . . . .	kg 16469	20171
Verhältnis H : R = . . . . .	55,5	57,9
» H : G <sub>1</sub> = . . . . .	qm/t 4,46	3,52
» H : G = . . . . .	» 2,74	2,71
» Z : H = . . . . .	kg/qm 50,7	59,5
» Z : G <sub>1</sub> = . . . . .	kg/t 226	209,9
» Z : G = . . . . .	» 139	161,1

—k.

**1 E. H. T. G. - Lokomotive der Bône-Guelma-Bahn.**

(Revue générale des chemins de fer 1913, August, Nr. 2, S. 95.

Mit Lichtbild und Zeichnungen.)

Fünfzehn Lokomotiven dieser Bauart wurden von der «Société Alsacienne de Constructions mécaniques» in Belfort für die «Compagnie Bône-Guelma et prolongements» geliefert. Sie sollen namentlich Erzzüge auf den nördlichen regelspurigen Linien von Tunis befördern.

Die Lokomotiven sind mit dem Überhitzer von Schmidt mit Überhitzung bis auf 350° ausgerüstet. Damit sie auf der Strecke Gleisbogen von 300 m und auf den Bahnhöfen von 225 m Halbmesser durchfahren können, wurde der letzten Triebachse auf jeder Seite 17,5 mm Spiel gegeben, und die Flansche der Räder der beiden mittleren Achsen wurden dünner gedreht.

Die Zylinder liegen aufsen, die Dampfverteilung erfolgt durch auf ihnen angeordnete Kolbenschieber.

Die Stehbolzen sind an beiden Enden angebohrt, sie bestehen in den oberhalb des Feuergewölbes liegenden Reihen aus Manganbronze, sonst aus Kupfer. Die Heizrohre sind aus Stahl und am hintern Ende mit einem kupfernen Vorschube versehen. Die Lokomotiven und ihre dreiachsigen Tender sind mit der Saugebremse nach Clayton, letztere außerdem mit Handbremse ausgerüstet. Der Wasserstandzeiger zeigt die Bauart Chalou-Klinger, die Zylinderventile sind mit Schalldämpfern versehen.

Sonstige Ausrüstungsteile sind zwei Dampfstrahlpumpen nach Friedmann, eine Schmierpumpe nach Friedmann mit sechs Ölabgabestellen zum Schmieren der Schieber und Zylinder, ein bis zu 40 km/St aufzeichnender Geschwindigkeitsmesser nach Flaman, ein Handsandstreuer und ein Sandstreuer nach Lambert mit Wasserbetrieb. Der Sand kann

vor die Räder der beiden ersten Triebachsen und hinter die Räder der zweiten und dritten Triebachse geworfen werden.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d . . . . .	620 mm
Kolbenhub h . . . . .	650 »
Kesselüberdruck p . . . . .	12 at
Äußerer Kesseldurchmesser im Vorderschusse .	1676 mm
Höhe der Kesselmitte über Schienen-Oberkante	2700 »
Heizrohre, Anzahl . . . . .	152 und 24
» , Länge . . . . .	4200 mm
Heizfläche der Feuerbüchse . . . . .	15,80 qm
» » Heizrohre . . . . .	128,27 »
» des Überhitzers . . . . .	41,08 »
» im Ganzen H . . . . .	185,15 »
Rostfläche R . . . . .	2,76 »
Durchmesser der Triebräder D . . . . .	1400 mm
» » Laufräder . . . . .	860 »
» » Tenderräder . . . . .	1150 »

Triebachslast $G_1$ . . . . .	65,5 t
Leergewicht der Lokomotive . . . . .	66 »
Betriebsgewicht der Lokomotive G . . . . .	73,3 »
Leergewicht des Tenders . . . . .	16,1 »
Betriebsgewicht des Tenders . . . . .	34,1 »
Wasservorrat . . . . .	12 cbm
Kohlevorrat . . . . .	6 t
Fester Achsstand . . . . .	6075 mm
Ganzer Achsstand der Lokomotive . . . . .	8275 »
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \frac{(d^{am})^2 h}{D} =$ . . . . .	16062 kg
Verhältnis H : R = . . . . .	67,1
» H : $G_1 =$ . . . . .	2,82 qm/t
» H : G = . . . . .	2,53 »
» Z : H = . . . . .	86,8 kg/qm
» Z : $G_1 =$ . . . . .	245,2 kg/t
» Z : G = . . . . .	219,1 »

—k.

### Betrieb in technischer Beziehung.

#### Ausbesserungsdauer der Lokomotiven.

(Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1913, Dezember, Nr. 96, Seite 1503.)

Im Jahre 1910 wurde durch die Direktion der Ungarischen Staatseisenbahnen die Ausbesserungsdauer für eine Lokomotiv-Hauptausbesserung mit Kessel-Hauptprüfung auf 90, ohne letztere auf 30 Tage festgesetzt. Wie nachstehende Zusammenstellung zeigt, haben sich infolge dieser Verordnung die Ausbesserungszeiten erheblich verkürzt.

Jahr	Dauer einer Hauptausbesserung	
	mit Kessel-Hauptprüfung Tage	ohne Kessel-Hauptprüfung Tage
1909	119,3	35,7
1910	94,1	30,8
1911	93,1	30,2
1912	87,8	28,4

Die Ausbesserungsdauer verkürzte sich also im Jahre 1912 im Verhältnisse zu 1909 um 26,4 und 20,4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Die Werkmeister bekommen für jede in der vorgeschriebenen Zeit fertiggestellte Lokomotive eine Belohnung, die durch die Direktion festgesetzt wird. —k.

#### Unfall in Melun.

(Engineer 1913, II, 14. November, S. 515; Génie civil 1913—1914, Band LXIV, Nr. 3, 15. November 1913, S. 51. Beide Quellen mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 10 auf Tafel 10.

Auf Bahnhof Melun der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn

ist am 4. November 1913 ein von Marseille kommender, Melun 9,20 Uhr abends ohne Aufenthalt durchfahrender Schnellzug in der die Linie Paris—Lyon in die beiden Zweige zwischen Melun und Montereau trennenden Weiche (Abb. 10, Taf. 10) einem um sieben Minuten verspäteten Postzuge in die Seite gefahren. Die Lokomotive des Schnellzuges zertrümmerte die ersten drei Wagen des Postzuges, während die Packwagen, der Postwagen und der erste Fahrgastwagen des Schnellzuges auf ihr in Trümmern gingen. Da das Leuchtgas der Wagen des Postzuges die Trümmer ihrer Wagenkasten, die Briefschranke und andere Gegenstände entzündet hatte, war die Rettung sehr schwierig. Mindestens 40 Menschen, darunter 15 Postbeamte, wurden getötet, zahlreiche verwundet. Der Unfall scheint dadurch herbeigeführt zu sein, daß der Lokomotivführer des Schnellzuges die Signale der Gabelung nicht beachtet hat. Die für das vom Schnellzuge befahrene Gleis geltenden drei Signale der Gabelung sind in Abb. 10, Taf. 10 angegeben. Das vom Lokomotivführer zuerst angetroffene Signal ist ein 1150 m vor der Weiche stehendes, kreisförmiges Vorsignal D, das bei Dunkelheit in der «Achtung»-Stellung einfaches rotes Licht zeigt. Dann folgt 950 m vor der Weiche ein geviertförmiges Vorsignal I, das bei Dunkelheit in der «Achtung»-Stellung doppeltes grünes Licht zeigt. Wird I in dieser Stellung angetroffen, so darf die Fahrgeschwindigkeit 40 km/St nicht überschreiten. Das geviertförmige Ortsignal A steht 150 m vor der Weiche und zeigt bei Dunkelheit in der «Halt»-Stellung doppeltes rotes Licht. B—s.

### Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

#### Führerbremshahn für Luftsaugbremsen.

D. R. P. 260474. Gebrüder Hardy in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 10.

Um zu verhüten, daß durch Fehler der Bedienung einerseits an Lokomotive und Tender, andererseits am Zuge zugleich Betriebs- und Gefahr-Bremung eingeleitet wird, was bei der bestehenden Anordnung der Hähne möglich ist, und zum Auf-

laufen oder Zerreißen führt, wird die die Lokomotiv- und Tender-Leitung überwachende, durch einen am Führerbremshahn starr befestigten Anschlag gesteuerte Klappe mit einer zweiten, eine von der Hauptleitung unmittelbar zur Außenluft führende Öffnung überwachende Klappe, derart verbunden, daß beide gleichzeitig geöffnet und geschlossen werden und ihre Öffnung erst nach dem Freilegen der zur Hauptleitung führenden Öffnungen im Ventilspiegel erfolgt. Nun können Lokomotive



und Tender nicht gebremst werden, bevor in der Hauptleitung nach vorangegangener Einleitung der Betriebsbremsung eine Schnell- oder Not-Bremsung vorgenommen wird. Ferner werden zufällige Schnell- und Not-Bremsungen vermieden.

Der Führerbremshahn 1 (Abb. 6 und 7, Taf. 10) überwacht die im Ventilspiegel liegenden Öffnungen 2, die mit der Hauptleitung 3 dauernd in Verbindung stehen, und die Lokomotiv- und Tender-Leitung 4, die gegen die Außenluft durch die Klappe 5 abgeschlossen ist. Diese wird durch den am Führerbremshahn starr befestigten Anschlag 6 gesteuert, der auf den an der Klappe 5 starr befestigten Arm 7 wirkt. Von der Hauptleitung 3 zweigt ein unmittelbar in die Außenluft mündender Kanal 8 ab, dessen Mündung von der Klappe 9 überwacht wird. Die neben einander liegenden Klappen 5

und 9 sind so verbunden, daß sich beide gleichzeitig öffnen und schließen. Der Anschlag 6 ist so am Führerbremshahn angeordnet, daß beim Bewegen des Drehschiebers gegen die Bremsstellung hin zunächst die Öffnungen 2 freigelegt werden und Außenluft in die Hauptleitung einströmen kann. Hierauf trifft der Anschlag 6 auf den Arm 7 und bewirkt die Öffnung der Klappen 5 und 9.

Die Öffnungen 2 können so bemessen werden, daß die durch sie in die Hauptleitung einströmende Außenluft nur langsame Drucksteigerung in der Hauptleitung hervorruft, die dann eine Betriebsbremsung erzeugt. Durch das gleichzeitige Öffnen der Klappen 5 und 9 dagegen wird eine rasche Drucksteigerung und damit eine Schnell- oder Not-Bremsung in der Lokomotiv-, Tender- und Haupt-Leitung hervorgerufen. G.

## Bücherbesprechungen.

### Sammlung Göschens:

1. Die mechanischen Stellwerke der Eisenbahnen. II. Band. Die abhängigen Stellwerke.
2. Die Kraftstellwerke der Eisenbahnen. I. Band. Die elektrischen Stellwerke.
3. Die Kraftstellwerke der Eisenbahnen. II. Band. Die Druckluftstellwerke mit elektrischer Steuerung.

Von S. Scheibner, Oberbaurat a. D. in Berlin. G. J. Göschens, G. m. b. H., Berlin und Leipzig. Preis der drei Hefte je 0,9 M.

Wir verweisen beim Erscheinen dieser abschließenden Bändchen der ganzen Bearbeitung der Stellwerke auf die früheren\*) Besprechungen der ersten Teile, indem wir betonen, daß auch die jetzt vorliegenden Abschnitte für die umfassende Sachkunde und die reiche Erfahrung des Verfassers sprechen, denen eine sehr übersichtliche und in Anbetracht der Beschränktheit des Umfanges vollständige Darstellung der verwickelten Gegenstände zu danken ist.

Die Abhängigkeit der Stellwerke von den Blockwerken in der Station, die Sicherung der Zugfahrten auf der Strecke durch die Streckenblockung ist einschließlic der Darstellung der Entwürfe und einer knappen Mitteilung der bestehenden Bestimmungen übersichtlich an der Hand guter Zeichnungen erörtert.

Von den elektrisch gesteuerten Prefsluftstellwerken sind die von Stahmer, Bruchsal und Scheidt und Bachmann eingehend behandelt, wobei vereinzelt die Schriftgröße der Verkleinerung der Abbildungen nicht genügend angepaßt ist, sonst aber die bezeichneten Vorzüge gewahrt sind; dasselbe gilt von der Behandlung der ganz elektrischen Kraftstellwerke von Siemens und Halske, Jüdel und Co. und der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft.

Überall erleichtern buchstäblich geordnete Sachverzeichnisse den Überblick.

W—e.

**Einführung in die Organisation von Maschinenfabriken** unter besonderer Berücksichtigung der Selbstkostenberechnung von Dipl.-Ing. R. Meyenberg, Oberingenieur der Eisenbahnsignal-Bauanstalt M. Jüdel und Co., A.-G., Dozent an der Herzogl. Technischen Hochschule Braunschweig. Berlin, J. Springer. Preis 5 M.

Die Durchforschung der Einzelvorgänge eines großen Betriebes in ihrem Einflusse auf das wirtschaftliche Ergebnis an Selbstkosten bildet eine der wichtigsten Bestrebungen in der heutigen Technik, zwischen den dauernd steigenden Gestehungspreisen und den damit nicht annähernd Schritt haltenden Fertigpreisen kann das Gleichgewicht nur durch Verbilligung der Betriebe auf Grund genauer Erkenntnis aller Quellen von Selbstkosten gewahrt werden. Zu dieser Durchforschung liegt hier eine Anleitung vor, die aus gründlicher Betriebserfahrung

\*) Organ 1914, S. 20.

und wissenschaftlicher Stellungnahme des Verfassers hervorgegangen, sehr lehrreich und für unsern Leserkreis deshalb besonders beachtenswert ist, weil sich der zu Grunde liegende Betrieb auf die Herstellung von Eisenbahnbedarf bezieht.

**Die Berechnung der Fahrzeiten** und Geschwindigkeiten von Eisenbahnzügen aus den Belastungsgrenzen der Lokomotiven. Von Strahl, Regierungs- und Baurat. Sonderabdruck aus Glasers Annalen 1913. F. C. Glaser 1913. Preis 1,25 M.

Die Bestimmung der möglichen und der wirtschaftlich besten Fahrzeit bestimmter Züge wird mit der Steigerung der Anforderungen an die Leistung der Bahnen immer verwickelter, da jetzt auch die Einflüsse auf die Fahrzeit von erheblicher Bedeutung, über die man früher als unbedeutend wegsah. Der Verfasser gründet sein Verfahren auf die Darstellung der Geschwindigkeit als abhängige vom Wege, die erlaubt, an jeder Stelle die unter Ansehung aller Verhältnisse hier zu berücksichtigende Geschwindigkeit abzulesen. Der Verfasser bezeichnet den Weg selbst als mühsam, es leuchtet aber ohne Weiteres ein, daß er die zulässigen Fahrzeiten sicherer liefern muß, als die jetzt üblichen.

**Königliches Materialprüfungsamt der Technischen Hochschule zu Berlin in Berlin-Lichterfelde West. Jahresbericht 1912.** Sonderabdruck aus den Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamte zu Berlin-Lichterfelde West 1913, Heft 5 und 6. J. Springer, Berlin.

Auch dieser knapp gefasste Bericht über die Jahresarbeit der Anstalt in 1912 legt wieder Beweis dafür ab, wie reiche Arbeit zum Besten des Bauwesens, des Verkehrs und fast aller Gewerbe an Feststellung der physikalischen, mechanischen und chemischen Eigenschaften der Rohstoffe und der halb oder ganz fertigen Erzeugnisse geleistet wird. Ebenso bedeutungsvoll sind die Beteiligungen der Anstalt an wissenschaftlichen Untersuchungen, die von anderen Behörden und Vereinigungen angeregt oder eingeleitet sind, sowie die zahlreichen Veröffentlichungen der Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen durch die Beamten des Prüfungsamtes.

Der Bericht stellt wieder eine große Zahl von Erfahrungswerten fest, die für die verschiedensten Kreise der Technik die größte Bedeutung haben.

### Geschäftsanzeigen.

**Bleichert, Verlade- und Förder-Anlagen.** Typische Beispiele moderner Bleichert'scher Transportanlagen für die keramische Industrie.

Das sehr reich mit Ansichten ausgestattete Heft bringt beachtenswerte Beschreibungen der verschiedenartigsten Lade-, Förder- und Entlade-Anlagen zu Lande und zu Wasser, die grade für den Eisenbahnbauer von beträchtlicher Bedeutung sind.