

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XL. Band.

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

7. und 8. Heft. 1903.

Die Schmid'sche Schraubenradbremse mit Saug- und Druckluft-Steuerung.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 9 auf Tafel XXIII.

Die vom Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen preisgekrönte*) Schraubenradbremse von Wolfgang Schmid**), königlich bayerischem Maschineninspektor zu München, diente zunächst nur zum Bremsen von Lokalbahnwagen. Die anfänglich zum Antriebe vom Reibungsrade an der Wagenachse aus benutzte endlose Kette führte wegen allmählicher Reibung zu Mifsständen, die Ausrückung des Antriebrades wurde daher durch ein Kreuzgelenk ohne endlose Kette bewirkt. So ist die Bremse an 100 Bremswagen der Steyertal-Bahn 11 Jahre lang betrieben, ohne erhebliche Abnutzung zu zeigen.

Die auf den Nebenbahnen eingeführte Bedienung dieser Bremse durch die Heberlein-Bremsleine genügt auf diesen Bahnen zwar, war aber nicht frei von Mängeln, und erwies sich als mühsam für die Lokomotivmannschaft. Dagegen hat sich der Antrieb mit der Schraube ohne Ende unter kostenloser Entnahme der Antriebskraft von einer Wagenachse durch den beliebigen Vorrat an Bremskraft und die sichere und ruhige Wirkung auch für lange Züge bewährt. Der Erfinder ist daher dazu übergegangen, die an sich beliebig brauchbare Bremse statt mittels der Leine mit einer Druckluft- oder Luftsauge-Steuerung zu versehen. Diese Ausstattung mit Druckluft-Steuerung ist zuerst in der Maschinen-Bauanstalt L. A. Riedinger zu Augsburg an einer 500^m langen Leitung erprobt und dann auf der preussischen Bergbahn Wiesbaden-Langenschwalbach bei den Personenzügen eingeführt. Die hier gesammelten Erfahrungen ergeben die Möglichkeit des Bremsens auch langer Züge in starken Gefällen.

Das österreichische Eisenbahn-Ministerium genehmigte darauf Versuche an einem Probezuge mit Luftsauge-Steuerung, wobei sich ergab, daß die Wirkung mit Anstellventilen im Gefälle 1:60 stoffsreies Bremsen nur bis zu 40 Wagen gestattete. Weitere unter Leitung des österreichischen Eisenbahn-Ministeriums angestellte Versuche führten dann zu einer Einrichtung mit doppelter Luftleitung zum Bremsen vom Zugende aus, wodurch völlig ruhige Bremsung auch ohne Anstell-

ventile ermöglicht wird. Nun ist die Beschaffung eines langen Zuges mit dieser Bremse in Aussicht genommen, und die bayrischen Staatsbahnen beschaffen zu Probezwecken einen Zug von 58 Güterwagen dieser Art.

Da die Frage der Einführung von durchlaufenden Bremsen für Güterzüge*) immer mehr in Fluß kommt, und sich die neue Schmid'sche Schraubenradbremse für solche zu eignen scheint, lassen wir hier eine eingehende Beschreibung der neuesten Ausgestaltung dieser Bremse folgen.

1. Allgemeine Anordnung.

Die Kraft zum Bremsen wird von einer Achse des Fahrzeuges mittels keilartig in einander greifender Reibräder entnommen, ein Schraubenradgetriebe zieht die Bremse sicher und ruhig an. Durch das selbsttätige Zudrehen der Schraube ohne Ende werden die Bremsklötze ähnlich wie bei der Handspindelbremse, aber schneller und unter allen Wagen eines Zuges gleichmäÙig an die Räder gedrückt. Durch dieses zwangsläufige Herbeiführen der Bremswirkung im ganzen Zuge und durch die ruhige Wirkung der Schraube geht das Bremsen ohne schädlichen Einfluß für die Fahrzeuge vor sich. Die durch Zudrehen der Schraube ohne Ende bewirkte Bremskraft bleibt bis zum absichtlichen Lösen der Bremse erhalten, weil die Schraubenräder selbstsperrend ausgeführt sind.

Die Steuerung der Schraubenradbremse erfolgt im geschlossenen Zuge durch den Lokomotivführer mittels Saugens oder Druckluft, wobei ähnlich verfahren wird, wie bei der selbsttätigen Saugebremse oder bei den Luftdruckbremsen. Bei der Schraubenradbremse mit Saugluftsteuerung ist jedoch ein Behälter von nur 3 l Inhalt, statt bei der selbsttätigen Saugebremse von mindestens 56 l zu entleeren, um die Bremse außer Wirkung zu halten. Wenn die Luftleere aufgehoben wird, treten alle Bremsen eines Zuges gleichmäÙig in Wirkung. Die Regelung der Bremskraft wird erreicht, indem man die Leere ganz oder teilweise aufhebt, wodurch die Schraubenräder vollständig oder teilweise zuge dreht werden.

*) Organ 1888, S. 243.

**) Organ 1886, S. 169; 1888, S. 291.

*) Organ 1902, S. 235.

Zur Steuerung der Schraubenradbremse mit Druckluft ist ein Biegehautekolben, dessen Verdrängungsinhalt höchstens 1,5 l beträgt, mit Luft von höchstens 1,5 at Ueberdruck zu betätigen, während der Kolben bei den Luftdruckbremsen einen Inhalt von mindestens 1 l unter Luft von 4 at Ueberdruck beherrschen muß.

Die Einrichtung der Lokomotive für Saugluftsteuerung besteht in einem Luftsauger von Hardy; für die Bedienung gelten bis auf kleine Abweichungen die Vorschriften über die selbsttätige Niederdruckbremse der Bauart Hardy. Mit dieser Einrichtung ist der Probezug der österreichischen Staatseisenbahnen ausgerüstet.

Für Druckluftsteuerung besteht die Einrichtung der Lokomotive aus der Luftpumpe und dem Führerbremshahn, wie bei den Luftdruckbremsen; diese Steuerungseinrichtung ist gleichfalls im Betriebe erprobt.

Die Schraubenradbremse wirkt selbsttätig; die Bremsung tritt bei Zugtrennungen oder beim Auslösen von einem Wagen aus selbsttätig ein.

Die Schraubenradbremse ist zugleich für den einzelnen Wagen als Handbremse von der Endbühne oder dem Bremserhause aus benutzbar. Diese Benutzung von Hand erfolgt ohne Saugen oder Druckluft, nur das Heben oder Senken einer Bremsstange mit Handhabe von der Endbühne des Wagens aus. Bei neuen Wagen kann daher die Spindelbremse wegfallen.

Diese Schraubenrad-Handbremse dient auch als Verschiebebremse.

2. Die Bauart (Abb. 1 bis 7, Taf. XXIII).

Auf einer Achse des zu bremsenden Fahrzeuges ist ein Keilrad a befestigt, diesem gegenüber ist ein zweites b mit seiner kleinen Welle freischwebend am Untergestelle des Wagens aufgehängt, so daß es mit dem ersten leicht in Eingriff gebracht werden kann.

Das eine Ende der Welle ist mit einem Kreuzgelenke c mit der Schraube ohne Ende d gekuppelt. Die Schraube ohne Ende d und das Schraubenrad e, sowie eine Reibungskuppelung f, f1, f2 sind im Bremszylinder g angebracht, welcher am Wagenuntergestelle befestigt ist. Von dem Kuppelungsstücke f1, welches zugleich Kettentrommel ist, geht die Bremskette h zum Bremsgestänge i.

Die Kuppelung f wird durch das Belastungsgewicht k beschwert; durch letzteres wird die Größe der Bremskraft beim Einbauen eingestellt.

Die Reibungskuppelung dient zum Entbremsen, indem das Gewicht k durch das Hebelwerk gehoben wird, worauf die Kuppelungsteile f, f1 und f2 auseinander gehen, die gespannte Bremskette abrollt, und die Bremse sich öffnet.

Der Hebel l mit Gewicht m dient zur Benutzung der Bremse als Handbremse. Zu diesem Zwecke ist eine Stange n zur Endbühne oder zum Bremserhause des Wagens geführt. Mit der Handhabe n1 wird der Hebel l gehoben oder gesenkt, um mittels der Gestänge l1 und l2 die Keilräder a und b an der Achse in oder außer Tätigkeit zu bringen. Die Zeichnung zeigt die Keilräder in Eingriff.

Im Bremserhause des Gepäckwagens und in den Personenzugwagen befinden sich Bremshähne, um den ganzen Zug im Notfalle sofort bremsen zu können.

Wenn die Bremse an allein stehenden Wagen außer Wirksamkeit gesetzt werden soll, muß die Stange n gehoben und die Handhabe n1 in die Schlinge n2 eingehängt werden, wie in Abb. 1, Taf. XXIII gestrichelt angegeben ist. Sobald die Bremse nach Zugzusammenstellung mit Luft gesteuert wird, hängen sich die Stangen selbsttätig aus den Schlingen.

Beim Abstellen einzelner Wagen auf Stationen wird die Bremsstange n herabgelassen, wodurch sich die Bremse selbst zuschraubt, wenn der Wagen in Bewegung kommen sollte; der Wagen kann also nicht fortlaufen.

Die Verwendung durchgehender Bremsen bei Güterzügen hat zur Voraussetzung, daß die Bremskraft je nach dem Grade der Beladung des Wagens einstellbar ist. Dieser Bedingung ist bei der Schraubenradbremse in einfachster Weise durch die in Abb. 3, Taf. XXIII dargestellte Einrichtung entsprochen.

In die Bremszugstange ist ein Uebersetzungshebel als Schwingen D eingeschaltet, welcher je nach Stellung der Zwischenstange I mit größerer oder kleinerer Länge zur Wirkung gelangt. Diese Verstellung der Zwischenstange I und damit die Veränderung der Bremskraft im Verhältnisse von 1:3 wird durch Drehung des Stellhebels F bewirkt, welcher an der Langseite des Wagens bequem zugänglich angeordnet ist. Auch diese patentierte Einrichtung hat sich im Betriebe bereits bewährt.

3. Doppelluftleitung zum Bremsen durch den Lokomotivführer vom Zugende aus.

Selbst die verwickeltsten Anstellventile bei Luftdruck- und Saug-Bremsen haben sich als unfähig erwiesen, die Bremsen langer Züge so schnell anzulegen, daß die hinteren Wagen in starken Gefällen nicht nachschieben und Zugzerreißen vermieden werden.

Die Erfahrung lehrt, daß mit Anstellventilen kein sicheres Regeln der Geschwindigkeit in Gefällen erreicht wird; ruhiges Bremsen langer Züge ist nur möglich, wenn man das Anziehen der Bremsen unmittelbar und ohne Ventile durch eine zweite Luftleitung vom Ende des Zuges aus nach vorn betätigt und das Lösen der Bremsen von der Spitze des Zuges beginnend nach hinten ausführt; dies gilt für alle durchgehenden Bremsen.

Demgemäß ist eine zweite Luftleitung vorgesehen. Die beiden Luftleitungen vereinigen sich am Führerbremssventil, welches als Dreiweg- oder Vierweg-Hahn ausgebildet ist, je nachdem durch Saugen oder Druckluft gesteuert wird; am Schlusse des Zuges sind die beiden Luftleitungen ebenfalls verbunden.

An die Hauptleitung sind die Bremsen der Wagen angeschlossen; die neue Nebenleitung geht, abgesehen von ihrer Verbindung mit den Notbremshähnen, ohne einen Anschluß an die Hauptleitung durch den ganzen Zug; erst am Zugende oder an anderer Stelle wird mittels eines eigenen doppelten

Kuppelkopfes, welcher sich in jedem Packwagen vorfindet, die Verbindung der beiden Leitungen hergestellt.

Die Kuppelungsköpfe der beiden Leitungen haben verschiedene Ausführung und verschiedene Gröfse, um wechselseitiges, also unrichtiges Kuppeln der beiden Leitungen auszuschließen.

Die Kuppelungsköpfe von Luftdruckbremsen können mit Vorteil auch als Kuppelungsköpfe der Schlauchverbindungen an den beiden Rohrleitungen der Bremse, sowie auch für die Saugebremsen verwendet werden.

Abb. 4 und 5, Taf. XXIII zeigt die Verbindung mittels eines solchen Kuppelungskopfes am Zugende, sowie zwischen den Wagen an anderer Stelle des Zuges.

Wenn Wagen ohne doppelte Leitung vorhanden sein sollten, so werden diese an das Zugende gestellt; ruhiges Bremsen mit der Schraubenradbremse ist auch in diesem Falle gesichert.

Die teuren Anstellventile fehlen; für deren Kosten kann die zweite Luftleitung beschafft werden. Wo aber die Anstellventile beibehalten werden müssen, weil sie bei verschiedenen Bremsarten eben nicht entbehrlich sind, ist das sichere und ruhige Bremsen von rückwärts durch die geringen Kosten der zweiten Luftleitung nicht zu teuer erkauft.

4. Bedienung durch Saugen von der Lokomotive aus.

Wenn der ganze Zug mit der Lokomotive verbunden ist, erzeugt der Führer eine Leere von etwa 50 cm, indem er aus der Hauptleitung Luft absaugt. Dadurch werden alle Handgriffstangen *n* (Abb. 1, Taf. XXIII) in die Höhe gehoben, die Schlingen *n*2 hängen sich aus den Handhaben *n*1 und alle Bremsen sind geöffnet und zur selbsttätigen Wirkung vorbereitet. Während der Fahrt kann der Führer die Leere auf 25 bis 30 cm sinken lassen.

Sobald der Führer bremsen will, dreht er den Griff des Bremshahnes auf Lufteinlaß in die zweite Leitung, wodurch die Leere vom Zugende aus aufgehoben wird; dadurch gehen alle Hebel *l* mit den Gewichten *m* abwärts, alle Bremsen des ganzen Zuges werden durch die Reibräder *a* und *b* und durch die Schraube ohne Ende geschlossen, und zwar beginnt das Bremsen zuerst am letzten Bremswagen, also von hinten.

Will der Führer nur eine leichte Gefällbremsung erzeugen, so darf er die Leere nur auf 16 oder 18 cm aufheben. Läuft der Zug dann etwa in einem Bogen zu langsam, so erzeugt der Führer auf einige Sekunden eine Leere von 30 bis 35 cm; dadurch werden von vorn mehrere Bremsen gelöst, und der Zug läuft wieder schneller.

Bei einiger Uebung und Kenntnis der Strecke kann der Führer gleich anfangs die Bremse richtig einstellen. Die Erfahrung hat gezeigt, daß diese Uebung bei der Schraubenradbremse rascher zu erreichen ist, als bei anderen Bremsen, und zwar in einigen Tagen.

Zum schnellen Anhalten des Zuges muß der Führer den Bremshahn ganz öffnen, wodurch die Leere sofort aufgehoben wird, und alle Bremsen mit voller Kraft zur Wirkung kommen.

Um die Bremse des ganzen Zuges vollständig zu lösen,

muß der Führer vorübergehend eine Leere von etwa 50 cm erzeugen.

5. Bedienung durch Druckluft von der Lokomotive aus.

Die Bedienung unterscheidet sich hinsichtlich der Tätigkeit des Lokomotivführers nicht von der Bedienung der Luftdruckbremsen.

Ist die Lokomotive vor den Zug gesetzt, so werden alle Bremsen mit Luft geladen.

Während bei den Luftdruckbremsen die großen Hilfsbehälter auf 5 at gefüllt werden müssen, wird bei der Schraubenradbremse, welche keine Hilfsbehälter nötig hat, nur der in Abb. 6, Taf. XXIII dargestellte kleine Lufttopf *C*1 gefüllt. Bei Druckluft von 1 at Ueberdruck bewegt sich der Biegehautekolben dieses Lufttopfes abwärts, mit ihm der Hebel *l*, wodurch die Reibräder *a* und *b*, also die Bremse außer Wirkung gehalten werden.

Das Laden dauert bei der Schraubenradbremse nur so viele Sekunden, wie bei den Luftdruckbremsen Minuten, weil der bei ersterer zu füllende Lufttopf nur 1,5 l faßt.

Man kann bei Anwendung der Schraubenradbremse mit nur 1 bis 1,5 at Ueberdruck fahren und steuern; will man aber den jetzt üblichen Druck von 5 at nicht aufgeben, so genügt ein noch kleinerer Lufttopf; man kann jedoch den 1,5 l fassenden Lufttopf der Schraubenradbremse auch mit 5 at beanspruchen, weil Kolben und Biegehaut dann an der unteren Wand des Lufttopfes Stützung finden.

Will der Führer bremsen, so dreht er den Bremshahn auf Bremsstellung. Die Luft strömt aus der Nebenleitung durch den Bremshahn in's Freie; dadurch wird der letzte Bremswagen des Zuges zuerst gebremst, die nächsten Bremsen nach vorn kommen in schneller Reihenfolge in Tätigkeit, und der Zug wird also von hinten stoßfrei gebremst.

Bei Betriebsbremsungen läßt der Führer die Druckluft nicht vollständig ausströmen. Um mit halber Kraft zu bremsen, behält er 0,5 at Druck in der Leitung, und hat so die Regelung in der Hand. Die Bremskraft wird also durch den Lokomotivführer bestimmt, und die Bremswirkung muß eintreten, sobald der Steuerkolben von Luft entlastet ist, weil dann die Bremsen des ganzen Zuges durch die Reibräder zugeschraubt werden.

Zum Entbremsen wird der Hahn auf Füllstellung gedreht, worauf die Druckluft in die Hauptleitung von vorn einströmt. Dadurch werden die vorderen Bremsen des Zuges zuerst gelöst, und der Zug bleibt auch beim Entbremsen und beim Regeln gestreckt. Bei Gefällfahrten läßt der Führer zum Lösen der Bremsen nicht den ganzen Druck von 1 bis 1,5 at einströmen, damit die Bremsen am Zugende noch geschlossen bleiben.

Um von einer leichten Betriebsbremsung zur Notbremsung überzugehen, läßt der Führer die Luft ganz ausströmen. Vermittelbare Notbremsungen werden durch rasches und gänzlich Auslassen der Druckluft hervorgerufen.

Die Möglichkeit der Regelung der Schraubenradbremse ist durch die unmittelbare und zwangsläufige Steuerung mittels Druckluft wie durch Saugen sicher gestellt und der Lokomotiv-

führer ist nicht darauf angewiesen, auf die unsicher, nur durch Spannungsunterschiede wirkenden Anstellventile zu vertrauen.

Die bei den Luftdruckbremsen so mühsame Bremsprobe vollzieht sich bei der Schraubenradbremse von selbst, sobald der Zusammenhang der Luftleitung hergestellt, und die Loko-

(Schluß folgt.)

motivé angefahren ist. Abschlußshähne sind an den Hauptleitungen nicht vorhanden, weshalb Versagen der Bremse durch Geschlossensein eines solchen nicht eintreten kann. Diese Gefahrquelle, welche allen Luftdruckbremsen eigen ist, besteht bei der Schraubenradbremse nicht.

Bekohlungsanlage der badischen Staatseisenbahnen in Mannheim.

Von F. Zimmermann, Maschineninspektor in Karlsruhe.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel XIX.

(Schluß von Seite 113.)

b) Löhne der Kranführer.

	Löhne vom 10. bis 23. Mai 1902:
Kranführer I	4,90 M. 68,60 M.
" II	4,80 " 67,20 "
" III	3,50 " 49,00 "
Nach 14 Tagen Ablösung	4,90 " 4,90 "
zusammen	187,70 M.

Da in dieser Zeit mit der Ladebühne von drei Kranführern

1630,4 t Ruhrkohlen

424,3 t Kohlenziegel,

zusammen . . 2054,7 t abgegeben wurden, kamen auf 100 t Kohlen und Kohlenziegel 9,13 M. an Lohn für Kranführer.

Vom 27. Mai wurde zur Verminderung dieses Betrages täglich ein Kranführer weniger verwendet und dafür täglich Mittags-Ablösung von zwei Stunden eingeführt. Dabei waren die Löhne für Kranführer am 8. und 9. Juli 1902:

Kranführer I $2 \times 4,90$ M.	9,80 M.
" II $2 \times 4,80$ "	9,60 "
Ablösung über Mittag 2 Stunden $2 \times 2 \times 40,5$ Pf.	1,62 "
Ablösung Sonntags für jeden Führer alle zwei Wochen $\frac{2 \cdot 2}{14} \cdot 4,05$ Pf.	1,16 "
zusammen	22,18 M.

Da am 8. und 9. Juli 1902 413,825 t Kohlen und Kohlenziegel mit der Ladebühne verladen wurden, ist der Lohnsatz für 100 t

2218.100	
413,825	5,46 M.

Die Kosten für die Kranbedienung haben sich also durch die Wegnahme eines Kranführers und durch die Ablösung wesentlich vermindert.

Der Führer der Nachtschicht von 6 Uhr abends bis 6 Uhr morgens hat bei 12 Stunden Dienstzeit Pausen

von 6 Uhr abends bis 12⁰⁰

nachts 3 Stunden 30 Min. bis 4 Stunden

12 Uhr nachts bis 6 Uhr

morgens 3 " 40 " 4 " 40 Min.

zusammen . . 7 Stunden 10 Min. bis 8 Stunden 40 Min.

Der Führer der Tagschicht von 6 Uhr morgens bis 6 Uhr abends wird mittags 2 Stunden abgelöst, hat aber außerdem noch Pausen von etwa 1 Stunde 30 Min. Der Kranführer namentlich der Nachtschicht ist also sehr mäßig belastet.

c) Stromverbrauch der Ladebühne.

Am 16. Mai 1902 wurde verbraucht zum Verladen

a) von 33 t Kohlen von Wagen auf Lager	
und auf Lokomotiven	4,8 KWSt.
für 100 t	14,545 KWSt.

b) von 3,8 t Kohlenziegel von Wagen auf Lager und Lokomotiven	1,3 KWSt.
für 100 t	34,210 KWSt.

Am 24. Mai 1902 zum Verladen

a) von 23,775 t Kohlen von Wagen auf Lokomotiven	4,47 "
für 100 t	18,801 "

b) von 5,2 t Kohlenziegel vom Wagen auf Lokomotiven	1,33 "
auf 100 t	25,577 "

Zur Verladung von $1630,4 + 424,3 = 2054,7$ t Kohlen und Kohlenziegel vom 10. bis 23. Mai 1902 wurden 525 KWSt. verbraucht, also für 100 t Kohlen und Kohlenziegel durchschnittlich 25,5 KWSt.

Am 8. Juli 1902 wurde verbraucht zum Verladen

a) von 133,3 t Kohlen von Wagen auf Lokomotiven	22,06 KWSt.
für 100 t	16,55 KWSt.

b) von 41,175 t Kohlen vom Wagen auf Lager	8,62 "
für 100 t	20,93 "

c) von 31,5 t Kohlenziegel vom Wagen auf Lager	8,6 "
für 100 t	27,30 "

d) von 1,9 t Kohlenziegel vom Lager auf Lokomotiven	0,67 "
für 100 t	35,26 "

zusammen 207,875 t	39,95 KWSt.
für 100 t	19,22 KWSt.

Am 9. Juli 1902 zum Verladen

a) von 139,3 t Kohlen vom Wagen auf Lokomotiven	23,97 KWSt.
für 100 t	17,20 KWSt.

b) von 33,35 t Kohlen vom Wagen auf Lager	6,33 "
für 100 t	18,98 "

c) von 32,2 t für Kohlenziegel vom Wagen auf Lokomotiven	8,56 "
für 100 t	26,58 "

d) von 1,1 t Kohlenziegel vom Lager auf Lokomotiven	0,29 "
für 100 t	26,36 "

zusammen 205,95 t	39,15 KWSt.
für 100 t	19,00 KWSt.

Kosten des Stromverbrauches am 8. und 9. Juli bei 15 Pf. für 1 KWSt.

Es wurden ferner am 8. Juli mit der Verladebühne abgegeben:

Wagen Nr.	Auf der Brückenwage gewogene Ladung kg	Mit Ladebühne gewogene und abgegebene Kohlen kg	Unterschied gegen die Ladung des Wagens kg
4774	9940	9950	+ 10
6383	10530	10350	— 180
9331	10290	10425	+ 135
5635	10150	10150	—
8217	9600	9700	+ 100
5638	9580	9950	+ 370 (+ 3,9 %)
2335	9530	9550	+ 20
10550	12570	12125	— 445 (— 3,6 %)
5309	11390	11375	— 15
8847	10340	10475	+ 135
	103,920	104,050	+ 130 (+ 0,1 %) durchschnittlich

Bei Füllung der Körbe mit je 50 kg Kohle fanden sich Unterschiede von 3 bis 4 kg auf den Korb, also von 6 bis 8%, bei der Ladebühne sind also die Gewichtsunterschiede sehr gering.

Die von der Wage der Ladebühne angezeigten Gewichte können als sehr zuverlässig betrachtet werden. Jeder Lokomotivführer sieht selbst am Ausschlage des Zeigers die ihm zufallende Kohlenmenge.

Der Zeiger schlägt in vorteilhafter Weise langsam vom höchsten Stande abwärts und bleibt auf dem Gewichte der Füllung stehen, bis der Kranführer die Wage abstellt. Es findet also kein Ueberschlagen über das richtige Gewicht, vielmehr sofortige feste Einstellung des Zeigers auch während der Bewegung des Greifwagens statt.

f) Kosten der Verladebühneanlage.

Als Anlagekosten sind für Mannheim rund 20000 M. zu rechnen.
Ausreichende Verzinsung und Abschreibung 10% 2000 M.
Unterhaltungskosten 3% 600 „
zusammen . . . 2600 M.

Im Jahre 1901 wurden am nördlichen Kohlenlager abgegeben

53647,3 t Kohlen,
11700,8 t Kohlenziegel

zusammen . . . 65348,1 t

Rechnet man durchschnittlich 60000 t Kohlen und Kohlenziegel, täglich durchschnittlich 166 t, so kommen für Verzinsung, Abschreibung und Unterhaltung auf 100 t: $\frac{2600}{600} = 4,33$ M.

g) Nutzkosten-Berechnung.

	Kohlen	für 100 t Kohlenziegel
1. Stromkosten, Mittel aus allen Beobachtungen, S. 139	3,00 M.	4,50 M.
2. Verzinsung, Abschreibung, Unterhaltung, S. 140	4,33 „	4,33 „
3. Löhne für Kranführer, S. 138	5,46 „	5,46 „
4. Löhne der Kohlenarbeiter, S. 114	14,00 „	48,00 „
	26,79 M.	62,29 M.

Wenn nur ein Kohlenlager vorhanden und die Ladebühne zur Bekohlung der Tenderlokomotiven eingerichtet wäre, könnten die Lohnsätze für Kohlenarbeiter nach S. 116 auf 10 M. für 100 t Kohlen und 20 M. für 100 t Kohlenziegel herabgesetzt werden, wobei die Kohlenarbeiter mehr verdienen als jetzt.

Bei Anbringung eines Gegengewichtes zur Ausgleichung des Greifergewichtes können auch noch die Stromkosten vermindert werden.

Nach allen diesen Angaben ist schon jetzt durch die bestehende Anlage gegen das Vorjahr, wo die Ueberladung von 100 t Kohlen 44,56 M. und von 100 t Kohlenziegel 62,60 M. kostete, bei der Kohlenverladung eine Geldersparnis von $44,56 - 26,79 = 17,77$ M. erreicht, während bei heutigen Lohnsätzen für Kohlenziegel-Verladung keine wesentliche Ersparnis erreicht wurde.

Für ein ganzes Jahr ergibt sich bei den angegebenen Lohnsätzen und einer Kohlenverladung wie 1901 (S. 114, a) eine Ersparnis von $\frac{39,9}{100} \times 27222,23 \text{ M.} = 10861,67 \text{ M.}$ Das ist schon mehr, als die Hälfte der Anlagekosten.

Die Höhe der Geldersparnis hängt bei einer bestimmten Menge der abzugebenden Kohlen und Kohlenziegel von dem Bauaufwand und den Lohnsätzen, sowie der Zahl der verwendeten Kohlenarbeiter ab.

Die Lohnsätze werden so gestellt, daß die vorhandenen Kohlenarbeiter tunlichst den seitherigen Verdienst behalten.

Rollbock der Aktiebolaget Sandvikens skeppsdocka och mekaniska verkstad zu Helsingfors.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 18 auf Tafel XXIV.

Um das Umladen der Güter im Anschlusse von Schmalspur an Regelspur zu vermeiden, sind verschiedene Rollböcke gebaut, die den Zweck haben, die Bahnwagen mit ihrer Ladung aufzunehmen und auf der Schmalspurbahn weiter zu befördern. Für 10 solcher Rollböcke einer Schmalspurbahn von 1 m Spur, etwa 1 km Länge und dem kleinsten Bogenhalbmesser von 25 m mit Anschluß an die finländischen Staatsbahnen in Helsingfors ist eine von den bisherigen abweichende Bauart gewählt.

Die Hauptbedingungen für den Bau waren die folgenden.

Eine beliebige Zahl der Rollböcke soll für die Aufnahme eines geschlossenen Zuges der gleichen Anzahl beladener Wagen der finnländischen Staatsbahn mit einem Male gekuppelt werden können.

Das Gesamtgewicht der Staatsbahnwagen beträgt höchstens 20 t, die Länge zwischen den Buffern der bedeckten Wagen 7,73 m, der offenen Wagen 8,82 m und die Spurweite 1,524 m.

Diesen Maßen entsprechend sollen fünf Rollböcke die Länge von 8 m und fünf von 9 m erhalten, alle sollen möglichst niedrig sein und nach oben keine hervorstehende Teile haben, die für die freie Bewegung der Staatsbahnwagen hinderlich sein können.

Alle Rollböcke sollen mit einer leicht zugänglichen Bremse versehen sein.

Die zu verladenden Wagen sollen auf den Rollböcken gegen Abrollen genügend befestigt werden können.

Von diesen Vorschriften war die der Ueberführung eines geschlossenen Zuges auf die Rollböcke die schwierigste zu erfüllende. Da auf der Bahn Bogen von 25 m Halbmesser liegen, so wäre unter gewöhnlichen Verhältnissen die Anwendung von Mittelbuffern am zweckmäßigsten gewesen. In diesem Falle hätten aber alle Bufferanordnungen mit Federspiel den Nachteil gehabt, daß ein fortlaufender Schienenweg über den Rollböcken nur mit beweglichen Klappen zwischen den einzelnen Böcken hergestellt werden konnte, die verwickelte Anordnungen, Aufenthalte und Unfälle bei der Verladung verursacht haben würden.

Deshalb wurden feste Buffer eingerichtet, zu deren Stosfläche die Schienen auf den Böcken ausgezogen sind, so daß durch Kuppelung der Böcke ein ununterbrochener Weg für die zu verladenden Staatsbahnwagen hergestellt wird. Feste Buffer können übrigens in diesem Falle zur Verwendung kommen, weil die vorgeschriebene Zuggeschwindigkeit höchstens 5 km/St. beträgt.

Bei der Ueberführung der zu verladenden Wagen auf die Böcke mittels eines Drahtseiles und der für die Bahn angeschafften Lokomotive müssen die Böcke mittels Keiles (Abb. 4 und 5,

Taf. XXIV) festgekuppelt sein. Dieser Keil muß vor der Abfahrt gelöst werden, damit die Böcke in den scharfen Krümmungen in der nachgiebigen Zugvorrichtung genügend Spiel erhalten.

Bei Ausführung dieser Rollböcke haben auch die Drehgestelle eine bis jetzt noch nicht angewandte Form erhalten (Abb. 8 bis 10, Taf. XXIV). Diese ist aus dem Streben hergegangen, die Bockhöhe, also den Abstand zwischen dem obern und untern Gleise, in diesem Falle 480 mm, möglichst niedrig zu halten unter Vermeidung von hohen Querbalken zwischen den Hauptträgern des Rahmens, die die Bremsen der zu verladenden Wagen behindert hätten.

Aus Abb. 8 bis 13, Taf. XXIV geht die Bauart des Drehgestelles hervor. Der Wagenrahmen ruht nicht auf einem Mittelzapfen, wie gewöhnlich, sondern auf zwei Gleitbacken an jedem Drehgestelle. Diese Gleitbacken sind an einem Querbalken befestigt, der mittels zweier Bolzen aufgehängt und dadurch auch verstellbar ist, was die Regelung der Schienenhöhe der Böcke ermöglicht. Der Mittelzapfen hat in diesem Falle nur die Aufgabe, das Gestell festzuhalten und die Drehung zu gestatten (Abb. 14 und 15, Taf. XXIV).

Die Bremsvorrichtung auf dem Drehgestelle ist ebenfalls neu, hat das Handrad in der Mitte des Bockes und ist von

beiden Seiten leicht zugänglich, auch wenn ein Wagen auf den Bock geschoben ist (Abb. 4 und 5, Taf. XXIV).

Um das Abrollen der verladenen Wagen während der Bewegung des Zuges auf Steigungen u. s. w. zu verhindern, sind Stahlgufsklötze an zwei Seiten der Böcke angebracht (Abb. 16 bis 18, Taf. XXIV), die längs einer am Rahmen befestigten Stange beweglich und drehbar sind. Die Klötze werden nach dem Verladen der Wagen unter die Räder geschoben und mit der Handschraube fest angedreht.

Uebrigens ist bei diesen Rollböcken noch eine Anordnung zu bemerken, welche die Störung des Gleichgewichtes des Rollbockes beim Verladen von zu schwer belasteten Wagen vermeiden soll. An der Unterseite der beiden Bufferbalken sind oberhalb der Schienen gusseiserne Klötze beweglich aufgehängt (Abb. 1, 4, 6 und 7, Taf. XXIV), die die freie Bewegung der Böcke nicht hindern, den kippenden Bock aber stützen.

Der Anschluß an die Hauptbahn geht aus Abb. 1 und 2, Taf. XXIV hervor. Die Kleinbahn, für die die Rollböcke bestimmt sind, ist von der Zuckerfabrik Tölz Sockerbruks Aktiebolag, Helsingfors, gebaut und wurde im Herbst 1901 fertig. An Tagen starken Verkehrs sind ohne Schwierigkeit 60 bis 70 Staatsbahnwagen hin und zurück über die Bahn befördert.

Vereinfachung des Bahnunterhaltungsdienstes und Herstellung von Weg-Unter- und Ueberführungen bei den bayerischen Staatseisenbahnen.

Von F. Weikard, Generaldirektionsrat und E. Ebert, Regierungsrat zu München.

(Fortsetzung von Seite 118.)

IV. Vereinfachung und Trennung des Bahnaufsichts- und Schrankendienstes.

Zur Minderung der Bahnüberwachungskosten durch Fortfall des nächtlichen Schrankendienstes wurde in Bayern die nächtliche Schließung vieler ausschließlich der Land- und Forstwirtschaft dienenden Übergänge und die auf Jahre hinaus bis zur nächsten forstlichen Nutzung sich erstreckende Schließung einer größeren Zahl von Waldwegübergängen herbeigeführt.

Eine Zahl nur für einzelne Grundbesitzer dienender, gewöhnlich verschlossener, hauptsächlich nur zur Zeit der Feldbestellung und Ernte und dann nur tags befahrener Übergänge hatten sich früher die Berechtigten für die jedesmalige Befahrung selbst geöffnet; die Bedienung solcher Übergänge, mit Beschränkung auf die Tageszeit, nach Bedarf auf Anrufen, wurde nunmehr verpflichteten Angehörigen von Ablösewärtern, welche im benachbarten Wärterhause Wohnung erhielten, gegen mäßiges Entgelt zugewiesen; denn bei der gesteigerten Zugdichte und Fahrgeschwindigkeit konnte das Öffnen solcher Schranken durch die von Zugverspätungen, Zug-Vor- und Nachläufern, Sonder- und Hülfszügen, Fahrplanänderungen u. s. w. keine Kenntnis erhaltenden Grundbesitzer nicht mehr als zulässig erachtet werden.

In gleicher Weise werden unter gleichen Verhältnissen nunmehr eine Anzahl Überfahrten bedient, die früher durch Wärterposten überwacht waren.

Die hierdurch und durch die Beseitigung von Wegübergängen erzielte Einziehung vieler Wärterposten und die als Bedürfnis hervorgetretene Entlastung der Stationen bis zu jenen V. Klasse herab vom Streckendienste führten regelmäßig auf den Strecken, auf welchen 2×18 und mehr Züge im Tage verkehren, in rascherer Folge zur Trennung des Bahnaufsichts- und Schranken-Dienstes, soweit diese nicht schon früher durchgeführt war, mit der Maßnahme, daß für die Bedienung einzelner vorübergehend oder dauernd verbleibender Wegübergänge ausschließliche Schrankenwärter angestellt wurden.

Zu diesen Posten konnten ältere oder in ihrer Gesundheit geschwächte, den Anstrengungen des Strecken- und Bahnunterhaltungsdienstes nicht mehr gewachsene Bahnwärter und Bahnunterhaltungsarbeiter, auch Unfallrentner herangezogen und so diesen Leuten, ebenso zu ihrem, wie zum Vorteile der Bahnverwaltung, angemessene Beschäftigung und Entlohnung zugewiesen werden, während es sonst schwierig oder unmöglich war, den alten Arbeitern eine nützliche, zur Höhe des mit dem Dienstalter gesteigerten Lohnes in einigem Verhältnisse stehende, leichte Beschäftigung zu verschaffen, was dann die Inruhestandversetzung des treffenden status-(etats-)mäßigen Bediensteten zur Folge haben mußte. Es wurden sonach mit dieser Maßnahme neben den finanziellen wesentlich auch soziale Vorteile erreicht.

Bei der Ordnung des Schrankendienstes wurde davon ausgegangen, daß diese nicht anstrengende Dienstleistung

die Ausdehnung der Dienstschrift auf 16 Stunden gestattet, so daß der Schrankenwärter im Wechsel mit dem achtstündigen Dienste eines Familienangehörigen oder eines zwei Posten ablösenden Ablöswärter neben zweistündigem Dienste eines Familienangehörigen den Dienst versehen kann. Da diese älteren Wärter in der Regel jüngere, der Pflege bedürftige Kinder nicht mehr haben, so wurde in den gegebenen Fällen gegen die Ausdehnung des Dienstes der Familienangehörigen auf die Nacht und auf 8 Stunden und im Wechsel von Tag- und Nachtdienst auf 12 Stunden kein Bedenken getragen, andernfalls aber noch eine angemessene tägliche Ablösung beigelegt.

Da der Schrankendienst der für den Streckendienst nicht mehr tauglichen Bahnwärter und älteren Bahnunterhaltungsarbeiter, wie der Unfallrentner, tatsächlich sehr geringe Kosten über die ihnen doch zu leistenden Entlohnungen hinaus erfordert, so kann sich die Trennung des Schranken- und Bahnaufsichtsdienstes auch wirtschaftlich ebenso da vorteilhaft erweisen, wo die Wärterposten gehäuft sind und sonach den Streckendienst noch zu versehen vermöchten.

Auch auf untergeordneten Linien mit ausschließlichen Tagesdienste und verhältnismäßig geringer Zugzahl kann sich unter Umständen die Trennung der Schrankenwartung vom Streckendienste empfehlen, indem der Schrankendienst Familienangehörigen der Streckenwärter, Vorarbeiter und verpflichteten Arbeiter übertragen wird.

Den Streckenwärtern wird zur Vermeidung unmittelbar aufeinander folgender wiederholter und deshalb kaum nützlicher Begehung ein und derselben Strecke die Benutzung der Züge zum Hin- oder Rückwege gestattet und angewiesen.

Um den Vollzug der Streckenbegehung zu sichern, werden die Streckenwärterposten unter Berücksichtigung der Benutzung der Wohnhäuser aufgelöster Wärterposten tunlichst in die Mitte der beiderseits von einer Station begrenzten Aufsichtsstrecke gelegt; die Streckenwärter müssen jede vollzogene Streckenbegehung in ein in diesen beiden Stationen aufliegendes, dem Streckenwärter jederzeit zugängiges, vom Bahnmeister und Ingenieur zu prüfendes Ausweisbuch eintragen.

Auch dem zweiten Streckenwärter der Doppelposten konnte meist ein benachbartes Wärterhaus eines eingezogenen Bahnwärterpostens als Wohnung angewiesen werden, was infolge der durchgeführten Beseitigung von Wegübergängen in vielen Fällen auch bei der Doppelbesetzung der Bahnwärterposten mit vereinigt Dienst möglich war.

Bei Hauptbahnen mit täglich dreimaliger Streckenbegehung werden die Strecken unter sehr günstigen Verhältnissen mit einer Länge bis zu 6,5 km regelmäßig mit einfachem Posten, die längeren stets mit einem Doppelposten besetzt, dessen beide Wärter sich im Dienste ablösen.

Auf untergeordneten Linien mit nur zweimaliger Streckenbegehung täglich kann die Aufsichtsstrecke angemessen weiter ausgedehnt werden, jedoch darf der täglich zurückzulegende Weg, einschließlich des von der abseits gelegenen Wohnung zum Posten, nie über 20 km ausgedehnt werden.

Bei ungünstigen klimatischen Verhältnissen, im Bereiche

der Gefährdungen ausgesetzten Strecken, sowie auf mehrgleisigen Linien wird die Aufsichtsstrecke angemessen gekürzt.

Für eine der regelmäßigen drei Tagesbegehungen wird dem Streckenwärter eine längere Zeitdauer bestimmt, um ihm zu ermöglichen, während dieser die laufenden Bahnunterhaltungsarbeiten, wie Reinigen der Bahnkrone, Anziehen der Schrauben, Unterschlagen loser Schwellen, Einebnen, Ausgrasen der Bettung, Grabenräumen, zu besorgen.

An den Sonn- und Feiertagen wird die Zeitdauer des für Vornahme der eigentlichen Bahnunterhaltungsarbeiten bestimmten Streckenganges wegen Unterbleibens dieser Arbeiten an Festtagen gekürzt, ferner der Streckengang zeitlich angemessen gelegt oder gegebenen Falles zur Befreiung des Nachbarpostens vom Streckengange auf dessen Strecke ausgedehnt, so daß sich für jeden Wärter jeden zweiten Sonntag Gelegenheit zum Besuche des Hauptgottesdienstes nach voller Nachtruhe ohne Ablösung ergibt.

Bei Erwägung der Frage, ob für eine bestimmte längere Strecke ein Streckenwärterdoppelposten zu errichten ist, oder ob sich die Trennung des ausgedehnten Aufsichtsbezirkes in zwei kleinere, einfach besetzte Streckenwärterposten empfiehlt, wird der Errichtung eines Doppelpostens im allgemeinen der Vorzug zu geben sein, weil so die ständige Dienstanwesenheit eines Wärter und der Vollzug der Dienstübergabe beim Dienstwechsel erreicht wird, auf welche Forderung bei den bayerischen Staatseisenbahnen allerdings vorerst verzichtet ist, ferner wegen der leichtern Verständigung und sofortigen Vertretung bei Erkrankung des einen Wärter, bei außerordentlichen Vorfällen, Natur-Ereignissen und dergleichen.

Dies setzt jedoch voraus, daß die beiden Wärter des Postens in mindestens nahe beieinander belegenen Wärterhäusern oder, wo solche noch mangeln, in den Posten und einander naheliegenden Privathäusern Wohnung erhalten.

Derartige ständige Dienstanwesenheit erschwert oder verhindert aber eine Diensterteilung, welche die Heranziehung eines Ablöser für die freien Tage der Wärter tunlichst beschränkt und die Ablösung zur Ermöglichung des wechselweisen Besuches des sonntägigen Hauptgottesdienstes gänzlich vermeidet.

Aus diesen Gründen wurde bei den bayerischen Staatseisenbahnen von der Aufstellung des Grundsatzes, daß sich der Dienst der Streckenwärter in ununterbrochener Reihe folge, also von der ständigen Dienstanwesenheit eines Streckenwärter abgesehen.

Hierdurch, durch die zeitliche Verschiebung und unter Umständen durch die räumliche Ausdehnung der Streckenbegehungen auf mehrere Aufsichtsstrecken von mäßiger Länge oder auf Streckenabschnitte von solchen, namentlich an den Sonntagen, ist es gelungen, die in mehrfacher Richtung misslichen Ablösungen durch verpflichtete Arbeiter ganz zu vermeiden oder doch auf mäßigen Umfang herabzudrücken, namentlich aber die wegen gleichzeitigen Bedarfes vieler Ablöser sehr ungünstigen Sonntagsablösungen abzumindern.

Im übrigen werden da, wo die Schrankenwärterposten wegen Mangels geeigneter Familienangehöriger oder wegen be-

sonderer Umstände doppelt besetzt sind, auch diese Wärter, wenn sie sich für den Streckendienst eignen, bei 14stündiger Dienstzeit in den überschüssenden $(2 \times 14 - 24) = 4$ Stunden zum Vollzuge eines der drei Streckengänge regelmäßig oder an einzelnen Tagen zur Entlastung der Streckenwärter oder zur Herbeiführung der freien Tage und Sonntagsablösungen herangezogen.

Bei einfach besetzten Posten mit ausgedehnterer Aufsichtsstrecke erfolgt unter Umständen noch eine andere Verbindung von Streckenwärterposten, nämlich die zweier Posten mit einem dritten einfachen, wenn tunlich an der gemeinschaftlichen Grenze ersterer angestellten Posten in der Weise, daß dem dritten Posten eine der drei Begehungen in den Strecken der ersteren beiden Posten zugewiesen ist, so daß diese nur zwei tägliche Begehungen innerhalb ihrer Strecke zu erledigen haben.

Eine weitere Verbindung von nur zwei benachbarten, einfach oder doppelt besetzten Posten, nämlich solcher, die Strecken von erheblich verschiedener Länge A—B und B—C—D besorgen, von denen die letztere, längere über eine Station oder einen Haltepunkt C wegreift, bewirkt tunlichsten Ausgleich der Begehungslängen der beiden Posten dadurch, daß der Wärter der kürzeren Strecke eine oder nach Umständen zwei der drei täglichen Begehungen auf der Teilstrecke B—C des zweiten Streckenwärters bis zu dem Haltepunkte C übernimmt.

Um beide Gleise zweigleisiger Strecken zu prüfen, haben die Streckenwärter bei ihren Begehungen zwar stets beide Gleise im Auge zu behalten, bei der tags vorzunehmenden ausgedehnten zur genauern Untersuchung, zum Anziehen der Schrauben, Unterstopfen loser Schwellen bestimmten Streckenbegehung aber abwechselnd das eine und andere Gleis in Arbeit zu nehmen.

Besonders bei Doppel- und verbundenen Posten ist Veranlassung gegeben, jedem Wärter den Streckenabschnitt anzuweisen, auf dem er die mit der Fahrsicherheit in keinem Zusammenhange stehenden Arbeiten, wie Reinigen, Ausgrasen und Einebnen der Bettung und Fußwege, Räumung der Bahngräben, auszuführen hat, welche Arbeiten sonst auch den Schrankenwärtern für eine bestimmte Strecke in unmittelbarer Nähe des Postens in einer der Inanspruchnahme durch den Schrankendienst und der körperlichen Leistungsfähigkeit des Schrankenwärters angemessenen Ausdehnung zugewiesen werden.

Die Schrankenwärter, und wo diese nicht bestehen, auch die Streckenwärter werden zur Entlastung der Stationsbediensteten soweit angängig, zum Lampendienste herangezogen; diesem Dienste wird alsdann durch die zeitliche Festsetzung des Beginnes und Endes der Streckenbegehungen Rechnung getragen.

Betreffs der Bemessung der Streckenlänge und der dem einzelnen Streckenwärter zu überweisenden Unterhaltungsarbeiten ist hervorzuheben, daß die mit der Fahrsicherheit außer Zusammenhang stehenden Arbeiten innerhalb der Aufsichtsstrecken je nach der Streckenlänge entweder ganz den Streckenwärtern, oder in einzelnen Streckenabschnitten Arbeitern übertragen werden, und daß den Streckenwärtern in besonderen Fällen, so zum Schneeräumen und bei besonders ungünstiger

Witterung zur Übernahme von ganzen oder Teil-Begehungen Hilfe gewährt wird.

Diese zeitweilige Stellung von Hilfe, namentlich in den Wintermonaten, in denen es für die Ausbesserungs-Rotten ohnedies an Beschäftigung mangelt, gestattet, die einzelnen Aufsichtsstrecken weiter auszudehnen, als ohne diese Unterstützung zulässig wäre.

Die regelmäßige Zahl von drei Begehungen täglich wird in der für die Fahrsicherheit ungünstigsten Winterzeit, regelmäßig zwischen dem 1. Dezember und 31. März, unter Verwendung von verpflichteten Arbeitern je nach Bedürfnis vermehrt, in noch stärkerem Maße bei Eintritt außergewöhnlicher Niederschläge und Stürme, bei Gefahr der Überschwemmung, bei Wald- und Wiesenbränden; in letzteren Fällen tritt, wenn nötig, ständige Überwachung ein.

Auf Strecken mit schwierigen Verhältnissen, wie scharfen Bogen, steilen Neigungen, Rutschungsgefahr wird auch die regelmäßige Zahl der Streckenbegehungen erhöht, wogegen bei ganz einfachen Bahn- und Betriebsverhältnissen, namentlich auf Strecken mit ausschließlichem Tagesdienste zwei tägliche Begehungen als genügend angesehen werden.

Die Einführung der selbsttätigen Schrankenbedienung durch die Züge wird bei den bayerischen Staatsbahnen nicht als geeignete Maßnahme zur Vereinfachung des Bahnüberwachungsdienstes erachtet.

Auch wenn eine einwandfreie Lösung in sicherer Bedienung durch Züge oder ferne Stationen, in hinreichender Widerstandsfähigkeit gegen Mutwillen, in sicherer Befreiung eingeschlossener Fahrzeuge und in hinreichend lange dauernder Öffnung für die Durchfahrt solcher Fuhrwerke mit folgendem sichern Wiederschließen gelänge, so bleiben doch noch gewichtige grundsätzliche Bedenken.

Diese bestehen darin, daß auf Hauptbahnen mit Rücksicht auf den dichten, schweren und schnellen Verkehr jede Kreuzung in Schienenhöhe unmittelbarer Überwachung bedarf, soll nicht schweren Unfällen Tür und Tor geöffnet sein. Diese Überwachung ist auch mit gutem Grunde in der Betriebsordnung der Eisenbahnen Deutschlands vorgeschrieben, die ebenso folgerichtig fordert, daß die mit Zugschranken bedienten Überfahrten vom Standpunkte des Wärters aus zu überblicken sein müssen.

Wenn trunkene oder schlaftrunkene Fuhrleute von selbsttätigen Schranken eingeschlossen werden, Zugtiere bei dem an der Überfahrt nicht selten nötigen stärkern Anziehen stehen bleiben, wenn überlastete Fuhrwerke in der bei Gleis- ausbesserungen erneuerten Beschotterung, Schlitten wegen Mangels der Schneedecke oder lange Fuhrwerke wegen zu kurzen Wendens auf krummem Straßenanschlusse stecken bleiben, bei Achs- oder Radbrüchen schwerer Fuhrwerke würde schweres Unglück kaum zu vermeiden sein.

Derartige Zufälle bieten schon auf überwachten, besonders aber bei fern bedienten Übergängen erfahrungsgemäß eine erhebliche Gefahr, da es nicht immer möglich ist, den nahenden Zug rechtzeitig zu warnen.

Bei der Begutachtung selbsttätiger Schranken wird vorausgesetzt, daß die Fuhrleute das Vorläuten beachten; erfahrungsgemäß ist dies aber wegen des Zustandes der schlafenden, trunkenen, innerhalb des überdeckten Wagens mit umhülltem Kopfe sitzenden Wagenführer oder wegen der Witterung durchaus nicht der Fall.

Zudem suchen waghalsige Fuhrleute grade dann, wenn die Vorläutedauer eine längere ist, schon bei überwachten Zugschranken noch über die Gleise zu kommen; es gelingt also selbst bei örtlicher Überwachung der Übergänge dem Wärter häufig nicht, die Fuhrleute zurückzuhalten, zumal wenn diese in größerer Zahl dicht hintereinander fahren. Geschieht dies alles trotz des gegenwärtigen, die Überfahrt überwachenden Bahnpolizeibeamten, wie würde es erst bei unüberwachten Übergängen mit selbsttätigen Schranken zugehen, wenn die Möglichkeit sofortigen Eingreifens nicht gegeben ist; zeigt sich dies doch als erheblicher Mißstand schon bei den Überfahrten, die von Stellwerktürmen oder sonstwie mit Zugschranken bedient werden.

Auf Hauptbahnen wird daher die selbsttätige Schrankenbedienung für Fahrwegübergänge nie Platz greifen können; diese hat aber auch für Nebenbahnen keinen Zweck, da neben der verwickelten Anordnung die Gefahr des Einschließens eines Fuhrwerkes bleibt, welche verhängnisvoll werden kann; denn auch für einen geistesgegenwärtigen Mann ist es keine einfache Sache, das vielleicht schwere Fuhrwerk rasch genug aus der Einschließung zu befreien.

Eher empfehlen sich daher auf den Nebenbahnen die selbsttätigen Warnungssignale, aussetzende Läutwerke für unbewachte Wegeübergänge; aber auch diese haben sich in ihrer Wirkungsweise und Unterhaltung als von sehr empfindlicher Beschaffenheit erwiesen.

Die Erfindung einer selbsttätigen Schranke wird daher auch bei befriedigender technischer Durchbildung auf keinen Erfolg rechnen können.

V. Strecken-Fernsprecher.

Den geschilderten Verwaltungsmaßnahmen ist noch beizufügen, daß die Stationen sämtlicher Hauptbahnen in Bayern durch Führung von Strecken-Fernsprechlinien nach und nach Fernsprech-Verbindung mit sämtlichen Strecken-, Bahn- und Schrankenwärterposten erhalten sollen.

Dadurch und durch die Aufstellung besonderer Fernsprechbuden, sind die Stationen, wie die Wärterposten in den Stand gesetzt, den Wärtern und Bahnunterhaltungs-Rotten die nötigen fahrdienstlichen Nachrichten, als über Zugverspätungen, Ausfallen von Zügen, den Verkehr von Bedarfs-, Sonder- und Hilfs-

zügen, Vorspann- und Hilfslokomotiven, ferner über das Entlaufen von Wagen, verspätet wahrgenommene Achsen- oder Radreifen-Brüche, Brennen von Achslagern, von Überfahren einer Station durch den Zug, zu übermitteln, anderseits können die Wärter und Zugführer Vorkommnisse auf der Strecke: Bahn-Unterbrechungen und Gefährdungen, Schienenbrüche, Felsstürze, Rutschungen, Stöckenbleiben von Zügen durch Schadhafwerden von Lokomotiven oder Wagen, durch Entgleisungen oder Schneewehen, Zugtrennungen, Beendigung von Umbauarbeiten und Bahnunterbrechungen, Aus- und Einheben von handbewegten Fahrzeugen, Auffinden von Überfahrenen und Abgestürzten, Erkrankungen von Wärtern und Bedarf von Posten-Stellvertretern, den Stationen melden.

Diesen werden die Stunden bekannt gegeben, an welchen die Bahn- und Streckenwärter zur Empfangnahme von Fernsprech-Nachrichten anwesend und bereit sein müssen.

Selbstverständlich müssen die zugleich mit Schranken- und Streckendienst beauftragten Bahnwärter einige Zeit vor Durchfahrt der Züge am Posten sein, weshalb die Stationen kurz vor solchen Durchfahrten am sichersten auf die Annahme von Fernsprech-Mitteilungen rechnen können.

Schrankenzieher müssen zur Bedienung des Fernsprechers ständig bereit sein, ebenso die Blockwärter, die sämtlich des Streckendienstes enthoben sind.

Weiter können die Stationen in dringenden Fällen versuchen, sich mit den Angehörigen des etwa abwesenden Bahn- und Streckenwärters zu verständigen; deshalb und wegen der Meldung etwa eingetretener Behinderung des Wärters an der Bedienung des Fernsprechers, sowie in Abwesenheit des Wärters wahrgenommener betriebsgefährlicher Vorfälle, wird darauf gehalten, daß sich die erwachsenen Angehörigen des Wärters mit dem Fernsprechen vertraut machen.

Die Fernsprechbuden, besonders die alleinstehenden, dienen auch zur Überwachung der Streckenbegehungen der Streckenwärter durch Anrufen der Stationen, wodurch zugleich eine Prüfung des gebrauchsfähigen Zustandes der Fernsprecher erreicht wird.

Von den im Betriebe befindlichen Hauptbahnstrecken der bayerischen Staatsbahnen sind bis 1. Januar 1903 3166 km mit Streckenfernsprechern ausgerüstet, damit sind die Streckenfernsprecher auf sämtlichen Schnellzuglinien in Betrieb.

Für die übrigen 734 km Hauptbahnstrecken werden voraussichtlich die Mittel zur Herstellung von Streckenfernsprechern beim nächsten Landtage beantragt werden, so daß diese Linien bis Ende 1904 ausgeführt und dann die Wärter sämtlicher Hauptbahnstrecken durch Fernsprecher mit den Stationen verbunden sein werden.

(Fortsetzung folgt.)

Genauigkeitsgrad der aufzeichnenden Geschwindigkeitsmesser mit zwangsläufiger Bewegung, Patent Haufshälter.

Von P. Bantze, technischem Assistenten in Karlsruhe.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 18 auf Tafel XXV.

1. Vorbemerkungen.

Unter den zahlreichen Mitteln zur Bestimmung der Fahrgeschwindigkeit von Eisenbahnzügen ist der Haufshälter-Geschwindigkeitsmesser einer der wenigen, welche in weiten Kreisen Anwendung gefunden haben. Er entstammt einer Zeit, in der nach Vorgang des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen der Frage der Messung der Fahrgeschwindigkeit erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt und die Anregung gegeben wurde, daß sich nach dem Stande der damals vorliegenden Betriebserfahrungen feste Anschauungen über die Bauarten für diese Einrichtungen entwickelten, denen auch Haufshälter in Ausführung und Arbeitsweise seines Geschwindigkeitsmessers gerecht zu werden versuchte. Durch seine verhältnismäßig einfache Bauart und durch die Beständigkeit seiner Angaben hat dieser in den nahezu zwei Jahrzehnten seines Bestehens bei zahlreichen Eisenbahnverwaltungen Eingang gefunden*). Inzwischen sind die Anforderungen an derartige Meßeinrichtungen durch die fortgesetzte Steigerung der Fahrgeschwindigkeit noch gewachsen und man bedarf der eingehenden Kenntnis der Bauart, um deren Befähigung für bestimmte Betriebszwecke sicher beurteilen zu können.

Um den Genauigkeitsgrad des Haufshälter-Geschwindigkeitsmessers erschöpfend zu behandeln, reichen die bisherigen Veröffentlichungen**) nicht aus. Es ist nötig, durch Messungen

*) Die Herstellung hat für Deutschland und das östliche Europa Seidel und Naumann, Aktien-Gesellschaft in Dresden, für die Schweiz, Italien und das westliche Europa die Telegraphen-Werkstätte von G. Hasler in Bern übernommen.

Nach neuester Angabe des Patentinhabers verteilen sich die im Betriebe befindlichen, nahezu 8000 Geschwindigkeitsmesser Haufshälter auf

Deutschland	1600
Oesterreich-Ungarn	2900
Rußland	1800
Frankreich	800
Schweiz	400
Italien	200
Türkei	60
Bulgarien	60
Serbien	5
Schweden-Norwegen	50
Spanien	40
Portugal	30
England	8
Belgien	1

**) Organ 1887, S. 62; 1899, S. 3.

Schweizerische Bauzeitung 1891, S. 100.

Oesterreichische Eisenbahn-Zeitung 1892, S. 83.

Revue générale des Chemins de fer 1892, S. 252.

Jernbanebladet, Stockholm 1897, S. 55.

Deutsche Eisenbahnbeamten-Zeitung 1899, S. 325.

Zeitung für deutsche Eisenbahnbeamte 1899, Nr. 49.

Lokomotivmann och Maskinist Tidning 1900, Nr. 10 und 11, Beilage.

Zeitschrift für Elektrotechnik und Maschinenbau 1900, S. 296, R. Bruck.

im Betriebe in das Zusammenwirken der einzelnen Bestandteile tiefer einzudringen.

Der Geschwindigkeitsmesser von Haufshälter gehört zu denen, die die Fahrgeschwindigkeit durch Feststellung der Umlaufzahl eines Rades in bestimmter Meßzeit ermitteln, er gibt also nur diejenige mittlere Fahrgeschwindigkeit an, welche der Zug im vorhergegangenen Meßabschnitte eingehalten hat; plötzliche Geschwindigkeitsänderungen werden nicht angezeigt.

Das Hauptmeßwerkzeug ist das Fallstück, dem zwei verschiedene Bewegungen erteilt werden: eine drehende zur Abgrenzung der Meßzeit und eine hebende zur Ermittlung der Weglänge. Die Drehbewegung wird durch die Kraft eines besondern Zeitwerkes hervorgerufen, die Hubbewegung erhält das Fallstück nach Abb. 1, Taf. XXV von einer Triebachse, mit der die Vorrichtung durch ein Antriebsmittel in Verbindung steht.

Die Hubbewegung erfolgt in bestimmter Zeit und wird nach deren Ablauf selbsttätig unterbrochen, die Steighöhe bildet also unmittelbar ein Maß der Fahrgeschwindigkeit. Diese wird am Zeiger eines auf den Raddurchmesser eingerechneten Zifferblattes abgelesen und nach jeder zweiten Zeigereinstellung durch eine Stechvorrichtung auf einem gleichmäßig laufenden Papierstreifen aufgezeichnet.

Ueberschreitungen der zulässigen Fahrgeschwindigkeit werden durch Glockenzeichen angezeigt. Außerdem werden Zeit, Wegstrecke und Dauer der Aufenthalte dargestellt.

Dreh- und Hubbewegungen des Fallstückes sind zwangsläufig*). Sie hängen von dem gleichmäßigen Gange des Zeitwerkes und von der Umdrehungszahl der Triebachse in der Zeiteinheit ab. Insbesondere sind Schwankungen in der Kraftwirkung zwischen Antrieb und Fallstück vermieden.

Die Eigenschaft, nur mittlere Fahrgeschwindigkeiten für einen bestimmten Zeitabschnitt zu messen, hat zur Voraussetzung, daß von den bei jeder Geschwindigkeitsbestimmung in Betracht kommenden drei Größen: v km/St. = Geschwindigkeit, s km = Weglänge und t St = Zeit immer zwei bekannt oder bestimmbar sind. Dann können die erforderlichen Berechnungen nach der Formel

$$v = \frac{\sum s}{\sum t}$$

und deren Ableitungen durchgeführt werden.

Haufshälter. Beschreibung des registrierenden Geschwindigkeitsmessers mit zwangsläufiger Bewegung. Selbstverlag.

Haufshälter. Instruktion für Werkstätten und Heizhausverwaltungen zur sachgemäßen Ausführung von Reparaturen und richtigen Instandhaltung des Haufshälter'schen Geschwindigkeitsmessers. Selbstverlag.

*) Vergl. Hasler, Organ 1903, S. 108.

2. Das Zeitwerk.

Das Zeitwerk hat die Aufgabe:

1. dem Fallstücke eine gleichmäßige Umlaufbewegung zu erteilen,
2. die Zeigereinstellung zu bewirken,
3. den Papierstreifen regelmäßig abzuwickeln.

Den Ablauf des Federgehäuses mit fünf hinter einander geschalteten Zugfedern regelt eine Ankerhemmung mit 90 Doppelschlägen in der Minute. Das zugehörige Steigrad rückt mit jedem einfachen Schlage um einen halben Zahn weiter. Das große Zahnrad des Federgehäuses macht also bei den aus Abb. 2, Taf. XXV folgenden Uebersetzungsverhältnissen $u = \frac{90}{12} \cdot \frac{12}{108} = \frac{5}{6}$ Umgänge in der Minute und braucht für eine volle Umdrehung $t = 1,2$ Minuten.

Zur Erzielung kräftigen Ankerausschlages selbst bei geringer Federspannung wird den Zugfedern eine Voreilung von fünf bis sechs Umdrehungen der Federachse gegeben. Die nach oben und unten begrenzte Aufziehvorrichtung mit Trieb- rad von 52 und angetriebenem Zahnrad von 50 Zähnen gestattet einen Federaufzug von $50 : (52 - 50) = 25$ Umdrehungen der Federachse. Die vollständig aufgezogenen Zugfedern halten das Werk also $t = \frac{6}{5} \cdot 25 = 30$ Minuten in Gang.

Um künstliche Beschleunigung des Zeitwerkes, also Fälschung des Meßergebnisses zu verhindern, ist der Aufziehknopf mit der Federachse durch Reibung verbunden, welche bei stärkster Federspannung wirkungslos wird.

Das Uhrwerk muß beim Aufziehen von selbst angehen. Auch erfordert der kräftige Ankerausschlag hinreichende Länge der schiefen Ebenen der Ankerpaletten. Dadurch kommt aber die ungleichförmige Drehung des Steigrades deutlicher zur Erscheinung, da es im ersten Teile eines einfachen Ankerschlages bis zur Freigabe des angreifenden Zahnes durch den Anker eine langsam fortschreitende Bewegung ausführt, um dann den Rest der Drehung ruckweise zu vollenden.

Die Einhaltung des richtigen Ganges der Unruhe ist für das sichere Arbeiten des Haufshälter-Geschwindigkeitsmessers von Bedeutung und es ist unerlässlich, diesem Umstande bei der Ausführung und Unterhaltung Sorgfalt zuzuwenden. Um die bei jeder Ankerhemmung auftretenden Unregelmäßigkeiten des Ganges innerhalb kleinerer Grenzen ausgleichen zu können, läßt sich die schwingende Länge der Unruhefeder durch Gabelverstellung um etwa ± 3 einfache Schläge in der Minute regeln. Etwa nötige gröfsere Aenderungen können durch Verdrehen der Befestigungsnuß auf der Unruheachse erzielt werden.

3. Das Fallstück.

Vom Federgehäuserade wird die lotrecht stehende Fallstückwelle angetrieben. Sie macht bei den Uebersetzungsverhältnissen nach Abb. 2, Taf. XXV $u = \frac{5}{6} \cdot \frac{108}{18} = 5$ Umgänge in der Minute und braucht für eine Umdrehung Gl. 1) $t_1 = 60 : 5 = 12$ Sek.

Diesem Zeitaufwande entsprechen $a_0 = 180 \cdot \frac{12}{60} = 36$ einfache Schläge des Ankers.

Das Fallstück ist auf seiner Welle lotrecht verschieblich, aber nicht drehbar. Der Umfang des Fallstückzylinders, dessen auf einen Durchmesser von 28 mm bezogene, abgerollte Mantelfläche Abb. 3, Taf. XXV erkennen läßt, ist mit 41 eingedrehten Rillen mit überall gleichem Abstände von 1 mm versehen. Von einer gewissen Stelle des Umfanges, der »Austrittskante« III ab sind in der Richtung der Zylinderachse sämtliche Rillen auf ihre ganze Tiefe ausgespart. Sie beginnen mit voller Stärke erst wieder in einer genau bemessenen Entfernung, und zwar die oberen 18 Rillen schräg von der »ersten Eintrittskante« I ab, die unteren 23 Rillen ebenso erst von der »zweiten Eintrittskante« II ab.

Der Rillenmantel wird abgeschlossen durch eine Ringfläche $k.k_1$ von verschiedener Breite, deren Ebene durch eine Aussparung k_2 an einer bestimmten Stelle unterbrochen ist. Diese Ringfläche dient dazu, die Zeigervorrichtung beim Steigen des Fallstückes in die Höhe zu heben.

Nach oben hin schließt das Fallstück mit einem steilen Schraubengange $d.d_1$ ab, dessen Gewinde ebenso, wie die Ringfläche, von verschiedener Breite ist. Er hat den Zweck, die Zeigervorrichtung nötigen Falles wieder bis zur Höhe der Ringfläche herunter zu drücken.

Das Fallstück kommt nach Abb. 4, Taf. XXV, welche dessen Querschnitt in der Stellung nach vollendetem 33. Schlage darstellt, während einer Umdrehung der Fallstückwelle teils in, teils außer Eingriff mit den Zähnen der Querwalze. Die Eingriffsverhältnisse unterliegen in allen Abschnitten der Drehung während eines Fallstückumlaufes innerhalb 12 Sek. folgender Vorschrift, auf deren genaueste Einhaltung großer Wert gelegt werden muß:

- »Beim 1. Schlage Eintritt der Fallstückrillen in die Zähne der Querwalze an der 1. Eintrittskante I,
- »beim 15. Schlage Eintritt der vollen Breite der Rillen in die Querwalzenzähne an der 2. Eintrittskante II,
- »beim 34. Schlage Austritt der Rillen aus den Zähnen der Querwalze bei III und Fallen des Fallstückes,
- »beim 35. und 36. Schlage außer Eingriff.«

In der Ruhe und bis zur Erreichung der vorgesehenen Höchstgeschwindigkeit treten eigentliche Eingriffsänderungen nur beim 1. und 34. Schlage auf. Bei Ueberschreitung der Höchstgeschwindigkeit gelangt die Eingriffsänderung auch beim 15. Schlage zur Wirkung. Sämtliche Eingriffsänderungen sind beim Hörbarwerden des betreffenden Schlages der Hemmung bereits beendet, vollziehen sich daher innerhalb des zeitlichen Abstandes von einer Drittelsekunde zwischen zwei einfachen Schlägen, deren 180 in der Minute erfolgen.

Die Eingriffsdauer beim 1., 34. und auch beim 15. Schlage könnte sich daher in den Grenzen zwischen 0 und einer Drittelsekunde bewegen.

Jeder mechanische Eingriff bedingt aber eine wenn auch noch so geringe Auflagefläche, andernfalls würde er aufhören, wirksam zu sein. Bei den für den Betrieb bestimmten Haufshälter-Geschwindigkeitsmessern würde sich ein zu kurzer

Eingriff beim 1. und 34. Schlage auf die Dauer nicht aufrecht erhalten lassen und bald zum Versagen Veranlassung geben. Deshalb ist für den 34. Schlag ein Spielraum von 0,5 bis 1 mm zwischen Austrittskante und Querwalze vorgeschrieben, der auch für die Eintrittskante beim 1. Schlage ungefähr gleiche Geltung hat. Da der Fallstückzylinder in der Tiefe der Rillen 28 mm Durchmesser besitzt, so kommt auf einen einfachen Schlag eine Umfangsbewegung von $b = \frac{28 \pi}{36} = 2,44 \text{ mm}$.

Die als notwendig vorgeschriebene mindeste Eingriffslage von 0,5 mm würde daher einem Zeitraume von

$$t = \frac{1}{3} \cdot \frac{0,5}{2,44} = \frac{1}{15} \text{ Sek.}$$

entsprechen.

Stellt man diesen Betrag in Rechnung, so ergibt sich die mögliche Eingriffsdauer zwischen Querwalze und Fallstück beim 1., 15. und 34. Schlage zu mindestens 1/15, höchstens 4/15 Zeitsekunden. Diese möglichen Zeitunterschiede müssen bei Bestimmung des Genauigkeitsgrades der Haufshälter-Geschwindigkeitsmesser in Berücksichtigung gezogen werden, weil sie wegen der verhältnismäßigen Kürze der Mefszeiteinheit von Einfluss auf das Mefsergebnis sein können.

Die gesammte Zeitdauer des Eingriffes während eines Fallstückumlaufes berechnet sich nun

für Schlag 1	mindestens	1/15,	höchstens	4/15 Sek.
für Schlag 2 bis 33	<	160/15,	<	160/15 Sek.
für Schlag 34	<	1/15,	<	4/15 Sek.
für Schlag 35 und 36	<	0	<	0 Sek.
zusammen f. Schlag 1—36	<	162/15,	<	168/15 Sek.

und im Durchschnitte zu

$$\text{Gl. 2)} \quad t_2 = \frac{(162 + 168)}{2 \cdot 15} = 11 \text{ Sek.}$$

Allein die Dauer des Eingriffes zwischen Fallstück und Querwalze ist noch nicht entscheidend für die Länge der Mefszeiteinheit, diese hängt auch ab von der für die Einstellung des Zeigerwerkes durch das Fallstück nötigen Dauer. Diese Verhältnisse zeigt Abb. 5, Taf. XXV, welche die Oberansicht des Fallstückes in seiner Stellung nach dem 32. Schlage darstellt.

Die Stifte i_1 und i vermitteln die Einstellung der Zeigervorrichtung durch das aufsteigende Fallstück. Der breite Teil k_1 der Ringfläche wirkt vom 1. bis 15. Schlage auf die Unterkante des kleinen Stiftenpaares i_1 , von dem nur das untere Stück gezeichnet ist. Der schmale Teil k der Ringfläche hingegen übt die gleiche Wirkung vom 1. bis 33. Schlage auf den großen Stift i aus. Schon vor Anfang des 1. Schlages berühren beide Stifte den an die Aussparung k_2 angrenzenden breiten Teil der Ringfläche und könnten zu Beginn der Fallstücksteigung sofort die Aufwärtsbewegung mitmachen. Beim 15. Schlage aber wird Stift i_1 und beim 33. Schlage Stift i je nach der Größe der betreffenden Auflage nur zu einem Zeitteile vom Fallstücke betätigt. Die Zeitdauer dieser Betätigung bewegt sich wiederum in den Auflagegrenzen von 1/15 bis 4/15 Sekunden. Bis zum Hörbarwerden des Schlages 33

haben beide Stifte die Ringfläche vollständig verlassen, und das Fallstück übt, obgleich es während des 34. Schlages noch in Eingriff mit der Querwalze bleibt und daher weiter steigt, doch keinen Einfluss auf die Zeigervorrichtung mehr aus.

Ständen beide Zahnstangenstifte i_1 und i bei entsprechender Zeigereinstellung höher als die Ringfläche, so würden sie nach Abb. 3, Taf. XXV bei fortgesetzter Fallstückdrehung an ihrer obern Kante vom steilen Schraubengange d_1 und d erfasst und heruntergedrückt. Die Zeitdauer dieser Einwirkung ist die für die Ringfläche berechnete.

Der Mefsbeginn beim Schlage 1 fällt also mit dem Anfange des Eingriffes zwischen Fallstück und Querwalze zusammen, beim Schlage 15 und 33 hingegen hört die Mefszeit in dem Augenblicke auf, in welchem der betreffende Zahnstangenstift die Ringfläche, oder den steilen Schraubengang verlässt. Auf diese Weise werden zwei Mefsabschnitte gebildet, deren erster sich vom 1. bis 15., deren zweiter sich vom 1. bis 33. Schlage erstreckt.

Unter Berücksichtigung dieser Wechselwirkung erhält man nun diejenigen Mefszeiteinheiten, auf deren Dauer sich die Geschwindigkeitsangaben aufbauen:

für den ersten Mefsabschnitt

für Schlag 1	mindestens	1/15,	höchstens	4/15 Sek.
für Schlag 2 bis 14	<	65/15,	<	65/15 Sek.
für Schlag 15	<	1/15,	<	4/15 Sek.
zusammen f. Schlag 1—15	<	67/15,	<	73/15 Sek.

im Durchschnitte also

$$\text{Gl. 3a)} \quad t_3 = \frac{67 + 73}{2 \cdot 15} = 4\frac{2}{3} \text{ Sek.}$$

für den zweiten Mefsabschnitt

für Schlag 1	mindestens	1/15,	höchstens	4/15 Sek.
für Schlag 2 bis 32	<	155/15,	<	155/15 Sek.
für Schlag 33	<	1/15,	<	4/15 Sek.
zusammen f. Schlag 1—33	<	157/15,	<	163/15 Sek.

im Durchschnitte also

$$\text{Gl. 3b)} \quad t_4 = \frac{157 + 163}{2 \cdot 15} = 10\frac{2}{3} \text{ Sek.}$$

Innerhalb obiger Grenzen sind die tatsächlichen, von den Durchschnittswerten abweichenden Mefszeiten einigen wechselnden Einflüssen unterworfen, die sich erst beim Zusammenarbeiten der Teile im Betriebe bemerkbar machen. So entsteht durch das ruckweise Vorrücken der Fallstückwelle am Ende eines Ankerschlages eine geringe Fliehkraft, welche in der Regel durch die bremsende Wirkung des Druckes aufgehoben wird, den das Fallstück auf seine Unterlage oder auf die Zähne der Querwalze ausübt, jedoch frei wirkt, sobald die Auflagefläche und damit die Bremswirkung beim 34. Schlage geringer geworden ist. Das Fallstück überwindet dann sowohl das geringe Spiel, dessen es für sichere Fallbewegung auf seiner Welle bedarf, als auch den unvermeidlichen toten Gang im Zahneingriffe. Die wirkliche Eingriffszeit zwischen Fallstück und Querwalze ist hierdurch einer freilich geringen Veränderlichkeit ausgesetzt.

Auch durch das Verhältnis der Eingrifftiefe der Querwalzenzähne zu den Rillen des Fallstückes wird die Mefszeit beeinflusst, weil hiervon die Winkelentfernung zwischen der Ein- und Austrittskante abhängt.

Bezeichnet in Abb. 6, Taf. XXV e , e_1 die Eingrifftiefe, I, Ia den Eintrittspunkt und II den Austrittspunkt, welche beide um den Winkel γ , γ_1 von einander entfernt sind, so ist bei der größern Eingrifftiefe $e \cos \gamma = (r - e) : r$ und bei kleinerer Eingrifftiefe $e_1 \cos \gamma_1 = (r - e_1) : r$.

Mit der Eingrifftiefe wächst daher der Eingriffswinkel, also die Mefszeit. Für die Dauer der letztern ist bei einem bestimmten Werke die erstmalige Einstellung der Eingrifftiefe in der Regel von gleichbleibender Wirkung; sie veranlaßt aber eine Veränderung der Mefszeit, wenn Fallstück oder Querwalzentrieb nicht genau laufend gedreht sind.

Endlich ist hier die Bremswirkung zu erwähnen, welche beim Einstellen der Zeigervorrichtung durch den steilen Schraubengang entsteht und den gleichmäßigen Ablauf des Zeitwerkes vorübergehend beeinträchtigen kann.

Die Wirkung aller dieser Einflüsse liegt jedoch innerhalb der in Gl. 3a) und 3b) berechneten Zeitgrenzen, welche durch sorgfältiges Anarbeiten der in einander greifenden Teile den Durchschnittswerten t_3 und t_4 sehr nahe gebracht werden können.

4. Die Antriebvorrichtung.

In der Antriebvorrichtung wird durch Hebel oder Kette von einer Triebachse aus nach Abb. 7, Taf. XXV eine wage-recht gelagerte Welle W in Drehung versetzt. Ein darauf angeordnetes geteiltes Kuppelungstück K K nimmt je nach der Fahrrihtung eins von zwei kleinen Kegelrädern aa mit, wodurch ein größeres Kegelrad b in eine der Richtung nach gleichbleibende, von der Laufrihtung unabhängige Drehung gebracht wird. Mit der lotrechten Achse von b ist die Antriebswelle des Geschwindigkeitsmessers durch eine besondere Klinkenkuppelung zur Verhinderung etwa eintretender falscher Drehrihtung in der Regel unmittelbar verbunden. Nur wenn die zwischen Triebachse und Antriebswelle erforderliche Uebersetzung a : b im Antriebgehäuse nicht untergebracht werden kann, schaltet man wohl noch eine weitere Zahnradübertragung dazwischen.

Werden die antreibenden Kegelräder in diesem Falle mit $a_1 \dots a_n$, die angetriebenen mit $b_1 \dots b_n$ Zähnen versehen, so muß das endgültige Uebersetzungsverhältnis nach der Formel $a_1 : b_1 = a_n : b_n = a : b$ bestehen bleiben.

Die aufsteigende Bewegung des Fallstückes wird von der Antriebswelle vermittelt. Letztere ist mit eingängiger Antriebsschnecke C versehen, welche mit einer Uebersetzung von 1 : 16 die Querwalze Q in Drehung bringt. Diese trägt am vordern Ende ein Trieb T mit 48 Zähnen, mit dem die Rillen R des Fallstückes in Eingriff treten können. Bei einer ganzen Umdrehung der Antriebswelle dreht sich dieser Trieb um $u = 48 : 16 = 3$ Zähne, und das eingreifende Fallstück wird dann um 3 Rillen, also 3 mm gehoben. Für jedes Millimeter Steigung ist daher 1/3 Umdrehung der Antriebswelle aufzuwenden.

Solange das Fallstück außer Eingriff mit der Querwalze steht, sitzt es auf einem Aufschlagstücke f auf. Dieses wird

unter der Einwirkung dreier schiefer Ebenen am Teller der Antriebswelle innerhalb 1/3 Umdrehung der letztern je um 1 mm, also um eine Rillensteigung in dem Maße gehoben, wie der damit unmittelbar zusammenhängenden Drehung der Querwalze entspricht. Nach Vollendung der 1/3 Umdrehung fällt der Anschlag auf die nächste schiefe Ebene um 1 mm zurück, und das Spiel wiederholt sich bei fortgesetzter Drehung der Antriebswelle von neuem. Die Zähne T der Querwalze stehen auf diese Weise in jedem Abschnitte der Drehung in richtiger Eingriffhöhe zu den Rillen des Fallstückes.

Diese Einstellung kann zwar nicht entbehrt werden, aber sie entzieht dem Fallstücke, gegenüber der unabhängig am Gehäuse angebrachten Zeigervorrichtung, die unveränderliche Nullstellung.

Stehen die Rillen des Fallstückes in Verbindung mit der Querwalze, so wird der erste Teil der Fallstücksteigung durch die schiefe Ebene selbst bewerkstelligt. Sowie die Steigung aber den Höhepunkt der schiefen Ebene erreicht hat, fällt das Fallstück nicht mehr auf die nächste schiefe Ebene zurück, sondern wird nun von den Zähnen der Querwalze festgehalten und weiter gehoben.

In der Regel geht der Hub des Fallstückes während einer Umdrehung vom 1. bis 34. Schläge der Unruhe ununterbrochen vor sich. Nur wenn die Höchstgeschwindigkeit überschritten wird, was auch bei Schleudern der Triebachsen vorkommen kann, sind zwei Steigungsabschnitte zu unterscheiden, deren erster vom 1. bis 15. Schläge die oberen 18 Rillen, und deren zweiter vom 15. bis 34. Schläge die unteren 23 Rillen des Fallstückes umfaßt.

Das Fallen des Fallstückes erfolgt regelmäßig beim Schläge 34 und muß bis zum Hörbarwerden des 36. Schläges unbedingt vollendet sein, damit das Fallstück bei Schlag 1 des neuen Eingriffes von seiner Auflagefläche f aus gehoben werden kann.

Zwischen der Größe des Raddurchmessers D^m derjenigen Triebachse, von welcher der Geschwindigkeitsmesser angetrieben wird und der Höchstgeschwindigkeit x km/St, für welche die Vorrichtung bestimmt ist, herrscht ein bestimmtes Verhältnis, das die Geschwindigkeit richtig mißt, wenn bei x km/St. Geschwindigkeit in $10^{2/3}$ Sek. Mefszeit eine Steighöhe des Fallstückes von genau 40 mm hervorgerufen wird.

Die Triebachse macht auf 1000 m Weg $N = 1000 : (D^m \cdot \pi)$ Umgänge und die Antriebswelle des Geschwindigkeitsmessers bei dem Uebersetzungsverhältnisse a : b auf die gleiche Weglänge

$$\text{Gl. 4a) } \dots n = \frac{1000}{D \pi} \cdot \frac{a}{b} \text{ Umdrehungen.}$$

Bei einer Fahrgeschwindigkeit von v km/St macht die Triebachse während der Mefszeit von $t_4 = 10^{2/3}$ Sek.

$$N_1 = \frac{1000 \cdot v \cdot 32}{D \cdot \pi \cdot 3600 \cdot 3} = \frac{80 \cdot v}{27 \cdot D \cdot \pi} \text{ Umdrehungen}$$

und die Antriebswelle unter den gleichen Verhältnissen

$$\text{Gl. 4b) } \dots n_1 = \frac{80 \cdot v}{27 \cdot D \cdot \pi} \cdot \frac{a}{b} \text{ Umdrehungen.}$$

Da anderseits die Richtigkeit der Geschwindigkeitsangaben bei x km/St. eine Steighöhe von genau 40 mm erfordert, so

ist bei v km/St. Fahrgeschwindigkeit eine regelmässige Steighöhe von

$$h_0 = \frac{40 \cdot v}{x} \text{ mm}$$

Bedingung, wozu

$$\text{Gl. 4c) } \dots n_0 = \frac{40 \cdot v}{3 \cdot x} \text{ Umdrehungen}$$

der Antriebswelle aufgewendet werden müssen.

Der Haufshälter-Geschwindigkeitsmesser wird daher nur dann genau richtige Angaben liefern, wenn $n_1 = n_0$ also

$$\frac{80 \cdot v}{27 \cdot D \cdot \pi} \cdot \frac{a}{b} = \frac{40 \cdot v}{3 \cdot x}$$

ist. Hieraus berechnet sich das Uebersetzungsverhältnis zwischen Triebachse und Antriebswelle zu

$$\text{Gl. 5) } \dots \frac{a}{b} = \frac{40 \cdot v \cdot 27 \cdot D \cdot \pi}{x \cdot 3 \cdot 80 \cdot v} = D \cdot \frac{4,5 \pi}{x}$$

Wie dieser Ausdruck erkennen läßt, ist die Richtigkeit des Mefsergebnisses der Veränderlichkeit des Raddurchmessers D unterworfen. Im Betriebe ist es aber ausgeschlossen, nach jeder geringfügigen Durchmesseränderung auch das Uebersetzungsverhältnis $a:b$ zu berichtigen. Zur Feststellung des letztern wird daher ein mittlerer Raddurchmesser

$$\text{Gl. 6a) } \dots D_m = \frac{D_1 + D_2}{2}$$

angenommen, der die Mitte zwischen dem neuen und dem ganz abgenutzten Reifen hält.

Bei der Auswahl der Zahnteilung für das Uebersetzungsverhältnis wird meist abgerundet werden müssen, weil die Radsätze das gewünschte Verhältnis nicht immer genau erreichen. Das auf diese Art erzielte endgültige Uebersetzungsverhältnis $a:b$ wird aber nur für einen ganz bestimmten Raddurchmesser

$$\text{Gl. 6b) } \dots D_0 = \frac{a}{b} \cdot \frac{x}{4,5 \cdot \pi}$$

die regelmässige Steighöhe h_0 und damit ein genaues Mefsergebnis liefern. Weicht der Raddurchmesser D von dem gedachten D_0 um den Betrag von $D_0 - D_m$ ab, so beträgt der Einfluß der Durchmesseränderung im Verhältnisse zu der regelmässigen Fallstücksteigung

$$\text{Gl. 6c) } \dots \delta = \frac{100(D_0 - D)}{D_0} \%$$

Wenn die regelmässige Steighöhe bei v km/St. Fahrgeschwindigkeit in $10^{2/3}$ Sek. Mefszeit

$$\text{Gl. 7a) } \dots h_0 = \frac{40 \cdot v}{x} \text{ mm}$$

betragen soll, so beträgt die dem tatsächlichen Raddurchmesser entsprechende wirkliche Steighöhe unter den gleichen Verhältnissen

$$\text{Gl. 7b) } \dots h = \frac{40 \cdot v \cdot D_0}{x \cdot D} \text{ mm.}$$

Anderseits ist die wirkliche Steighöhe, da das Fallstück durch eine Umdrehung der Antriebswelle unabhängig von der

Größe des Raddurchmessers immer um 3 mm gehoben wird, nach Gl. 4b) in $10^{2/3}$ Sek. Mefszeit

$$\text{Gl. 7c) } \dots h = 3 \cdot \frac{80 \cdot v}{27 \cdot D \cdot \pi} \cdot \frac{a}{b} = 3 \cdot n_1 \text{ mm.}$$

Das Steigen des Fallstückes beschränkt sich jedoch nicht auf die der Geschwindigkeitsbestimmung zu Grunde liegende Mefszeit $t_1 = 10^{2/3}$ Sek., sondern erstreckt sich innerhalb eines Fallstückumlaufes auf die Zeit $t_2 = 11$ Sek., während welcher der Eingriff des Fallstückes mit der Querwalze andauert. Die gesammte Steighöhe innerhalb eines Fallstückumlaufes ist daher

$$\text{Gl. 8) } \dots h_{gr} = \frac{40 \cdot v \cdot 33 \cdot D_0}{x \cdot 32 \cdot D} = 41,25 \cdot \frac{v \cdot D_0}{x \cdot D} \text{ mm.}$$

Der veränderliche Einfluß des Raddurchmessers auf die regelmässige Fallstücksteigung könnte durch Reibungsantrieb beseitigt werden, welcher etwa von der Lauffläche eines Triebbrades aus betätigt werden könnte. Ein hierfür verwendetes Reibungsrad wäre der Abnutzung nur in sehr geringem Mafse unterworfen und liefse sich leicht auf einem bestimmten Durchmesser d halten, der in den Berechnungen an die Stelle des Raddurchmessers D zu treten hätte. Dann steht die Umdrehungszahl dieses als unveränderlich anzunehmenden Reibungsrades d , und damit auch die Fallhöhe des Fallstückes in geradem Verhältnisse zur Weglänge. Die um $D:d$ grössere Umlaufgeschwindigkeit des Reibungsrades d müfste durch entsprechende Auswahl des Uebersetzungsverhältnisses $a:b$ in der Antriebvorrichtung wieder vernichtet werden.

Allein der Grundsatz des Haufshälter-Geschwindigkeitsmessers, welcher für die Bestimmung der Zeit und des Weges Zwangläufigkeit fordert, würde durch Anwendung eines Reibungs- oder auch eines Riemen-Antriebes durchbrochen werden, weshalb hier nicht näher darauf eingegangen werden soll.

Zur Verhinderung des Klemmens im Eingriffe zwischen den Querwalzenzähnen und den Fallstückrillen ist ein geringer Spielraum von höchstens $0,1 \text{ mm}$ zugelassen, welcher im Stande ist, den Fallstückhub bis zum gleichen Betrage in dem Augenblicke zu verringern, in welchem das Fallstück nach Beginn der Steigung seine Auflagefläche verläßt. Diese Wirkung ist rein mechanischer Art und läßt sich leicht auf ein sehr geringes Mafse bringen.

Etwaige Verschiebung der Drehachsen im Antriebe zwischen Triebbrad und Antriebhebel übt beim Haufshälter-Geschwindigkeitsmesser auf das Mefsergebnis keinen Einfluß aus. Vom Beginne der Steigung des Fallstückes bis zu dessen Fallen hat die Triebachse während der Fahrt in der Mefszeit von $10^{2/3}$ Sek.

$N_1 = \frac{80 \cdot v}{27 \cdot D \cdot \pi}$ Umdrehungen auszuführen. Die bei verschobenen Drehachsen auftretenden Ungleichförmigkeiten in der Umfangsgeschwindigkeit des angetriebenen Hebels gleichen sich für die Größe des Fallstückhubes innerhalb eines vollen Umlaufes aus. In der Regel ist aber N_1 keine ganze Zahl, von der Vollendung der letzten ganzen Umdrehung bis zum Fallen des Fallstückes kann vielmehr noch ein Bruchteil einer Drehung von beispielsweise α° (Abb. 8, Taf. XXV) stattfinden, wodurch der Hebel der Antriebvorrichtung bei Verschiebung der Dreh-

achsen von e^{mm} um einen Winkel β^0 gedreht werden würde. Der Unterschied zwischen α und β^0 ist um so geringer, je mehr sich die Schenkel des antreibenden Winkels einer der Linien o_1 nähern, auf welchen die Umfangsgeschwindigkeiten beider Umlaufkreise einander gleich sind.

Da eine Umdrehung des Triebbrades eine Steighöhe von $(3a : b)^{\text{mm}}$ hervorbringt, so beträgt der Einfluss der Verschiebung der Drehachsen auf die Fallstücksteigung nur

$$\text{Gl. 9) } \delta_0 = \pm \frac{3 \cdot a}{b} \cdot \frac{(\alpha - \beta)}{360} = \pm \frac{a}{b} \cdot \frac{(\alpha - \beta)}{120} \text{ mm.}$$

(Fortsetzung folgt.)

Dampf-Ueberhitzer für Lokomotiven, Bauart Pielock.*)

Von v. Borries, Geheimem Regierungsrate, Professor zu Berlin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 19 bis 24 auf Tafel XXV.

Der in Abb. 19 bis 24, Taf. XXV dargestellte Ueberhitzer ist im Kessel unter Benutzung der vorhandenen Rohrheizfläche derart angeordnet, daß die Heizgase ihn heiß genug erreichen, um bei kleiner Heizfläche die gewünschte Ueberhitzung zu erzielen, aber genügend abgekühlt, um Glühen der Rohre zu vermeiden. Bei dieser eigenartigen Anordnung des Ueberhitzers werden Wärmeverluste vermieden; die von den Rohren auf die Rohrwände und den Mantel des Ueberhitzers übertragene Wärme wird wieder zur Dampferzeugung benutzt.

Die Ueberhitzer-Heizfläche läßt sich bequem von Ruß und Flugasche befreien; der Kessel erleidet durch den Einbau des Ueberhitzers keinerlei Veränderung in den Zugverhältnissen. Das durch den Ueberhitzer verdrängte Wasser wird durch das Gewicht der Ueberhitzerteile ersetzt. Die Beanspruchung des Kessels wird durch den Fortfall eines Teiles der Rohrheizfläche nicht erhöht, sondern verringert, weil für die gleiche Maschinen-Leistung wegen Verwendung überhitzten Dampfes eine geringere Wärmemenge genügt.

Der Ueberhitzer besteht im Wesentlichen aus einem um das vorhandene Rohrbündel gelegten Kasten, der durch die in Richtung der Kesselachse angeordneten Trennwände in verschiedene Abteilungen zerlegt ist. Der Dampf tritt aus dem Dome durch zwei Rohransätze in den Ueberhitzer, durchstreicht seine Heizfläche, wie die Pfeile angeben und wird dann durch ein Rohr in einen um den Reglerkopf angeordneten Kasten geleitet. Die Wärme des überhitzten Dampfes gibt ein in den Reglerkopf-Kasten reichendes Thermometer an, dessen Teilung mit großen Zahlen versehen, vom Führerhause gut beobachtet werden kann. Durch das, vom Reglerkopfe durch den Domfuß nach außen führende Rohr wird überhitzter Dampf zur Luftpumpe, Dampfheizung und Schienenreinigung abgeleitet. Die Schieberzugstange wird durch eine geteilte, gut angepaßte Platte am Boden des Reglerkopfkastens abgedichtet. Am Boden des Ueberhitzer-Kastens ist ein Ablassrohr angebracht, das durch einen Hahn außerhalb des Kesselmantels abgeschlossen ist.

Die Heizrohre werden mit einer besonderen Vorrichtung nur leicht in die Rohrwände des Ueberhitzers eingewalzt, (Abb. 24, Taf. XXV), da in dem Kasten dieselbe Spannung herrscht wie außerhalb. Die Rohrwände sind aus hartem Stoffe herzustellen. Der Reglerkopf-Kasten ist zweiteilig und wird ohne besondere Dichtung gut angepaßt um den vorhandenen Reglerkopf gelegt. Für Neubauten empfiehlt sich die Ausführung

nach Abb. 20, Taf. XXV. Das Dampfrohr zwischen Reglerknie und Rauchkammer-Rohrwand muß für den überhitzten Dampf aus Eisen hergestellt werden.

Das Wasser-Ablafsrohr dient zum Ablassen des Wassers aus dem Ueberhitzer nach Druckproben und zur Feststellung des Dichtseins der Ueberhitzer-Rohre in den Rohrwänden.

Der Einbau des Ueberhitzers in vorhandene Lokomotiven wird zweckmäßig bei Erneuerung der Heizrohre vorgenommen. Der Ueberhitzer-Kasten ist dann, nach Entfernung der Feuerkiste durch deren Raum, sonst nach Losnieten einer Rundnaht oder der Rauchkammer-Rohrwand einzubringen und an seiner Stelle festzuhalten. Nachdem Rohrwand und Feuerbüchse wieder eingesetzt sind, werden die Heizrohre eingezogen und zuerst in der Feuerbüchse-Rohrwand, dann in der hintern, darauf in der vordern Ueberhitzer-Rohrwand und zuletzt in der Rauchkammer-Rohrwand eingewalzt. Die Bohrungen in den Rohrwänden sind nach vorn hin um je 1 bis 2 mm größer hergestellt, damit die Rohre später heraus geschlagen werden können. Sodann werden nach Abnahme der Domkappe die Einströmröhre eingeschraubt, das Ausströmröhr aufgesetzt, zwischen die Flansche ist ein Asbeststring zu legen, alsdann wird der Regler-Kasten um den Reglerkopf gebaut und das Rohr zur Luftpumpe und etwaige sonstige Leitungen angebracht. Nachdem die Domkappe aufgesetzt ist, werden Thermometer und Stutzen für das Regler-Schmiergefäß befestigt. Auf das Wasser-Ablafsrohr, das mit dem Ueberhitzer-Kasten eingebracht ist, wird von außen eine Linse geschraubt, die mit dem Flansche des Hahnes angezogen wird.

Um festzustellen, ob das Einwalzen der Rohre gut ausführbar ist und ob sich die eingewalzten Rohre ohne Schwierigkeit wieder entfernen lassen, wurde ein Vorversuch angestellt. An der Stelle, wo der Ueberhitzer liegen soll, wurde in einer Lokomotive ein weites mit zwei Deckeln geschlossenes Rohr angebracht und eine Anzahl Rohre in diese Deckel eingewalzt. Das Einwalzen selbst erforderte nicht mehr Zeit, als in den Feuerbüchse- und Rauchkammer-Rohrwänden, die Walzstellen waren bei einem innern Ueberdrucke von 10 at vollständig dicht. Das Herausschlagen der so eingewalzten Rohre erfolgte ohne Schwierigkeit. Das Auswaschen des Kessels wird durch den Einbau des Ueberhitzers nicht beeinträchtigt.

Seit dem Januar 1903 sind eine $\frac{2}{4}$ gekuppelte Verbund-Schnellzug-Lokomotive und eine ebensolche Zwillingslokomotive der Eisenbahn-Direktion Breslau mit diesem Ueberhitzer im Be-

*) E. Pielock, Ingenieur, Berlin W. 15, Uhlandstraße 31, Patente angemeldet.

triebe. Seine innere Heizfläche beträgt 17,4 qm, sodafs von den 118 qm innerer Heizfläche des ganzen Kessels noch rund 100 qm für die Verdampfung geblieben sind. Die hintere Wand des Ueberhitzers liegt 1800 mm von der Feuerkistenrohrwand, sodafs die Heizgase 68 qm wasserberührter Heizfläche, oder das 30fache der Rostfläche von 2,26 qm bestrichen haben, ehe sie den Ueberhitzer erreichen; hierdurch ist Glühen der Rohre im Ueberhitzer ausgeschlossen, da die Gase nach Abstellung des Dampfes, also bei schwachem Zuge an dieser Stelle schon stark abgekühlt sind.

Mit diesem Ueberhitzer wurde eine Ueberhitzung auf durchschnittlich 250° erreicht. Die Beobachtungen über die Kohlen- und Wasserersparnis sind noch nicht abgeschlossen, doch darf nach den bisherigen Ergebnissen eine Kohlenersparnis von 15% und eine Wasserersparnis von 18% erwartet werden. Nebenher hat sich ergeben, dafs auch die gewöhnlichen entlasteten Flachschieber bei dieser Ueberhitzung bei geeigneter Schmierung noch durchaus brauchbar sind. Die Ueberhitzer selber haben keinen Anlaß zu irgend welchen Anständen gegeben. Die Ueberhitzung dauert auch bei abgesperrtem Dampfe an, sodafs sie bei jedem Anfahren vorhanden ist.

Besondere Vorzüge dieses Ueberhitzers sind seine Einfachheit und gleichmäfsige Wirkung ohne jede besondere Regelung.

Ein Ueberhitzer fast gleicher Bauart ist etwa gleichzeitig von Adam Slucki Technisches Bureau Calor, Warschau, entworfen. Er unterscheidet sich von der Bauart Pielock nur dadurch, dafs er zwischen allen Heizrohren Zwischenstege hat, welche den durchströmenden Dampf dicht an die Außenflächen der Heizrohre führen und stärkern Wärmeübergang bewirken. Der Kasten ist daher aus einem Stücke in Stahlformguß hergestellt und fällt entsprechend schwerer aus.

Der Ueberhitzer Slucki ist versuchsweise an einer ältern Güterzuglokomotive einer russischen Bahn ausgeführt und soll dort bei 8 at Dampfspannung und Ueberhitzung auf durchschnittlich 250° eine Heizstoffersparnis von etwa 20% ergeben haben. Auch hier hielten sich die gewöhnlichen Flachschieber ohne Entlastung. Weitere Versuche sind im Gange.

Ein besonderer Vorzug beider Bauarten ist der, dafs sie ohne sonstige Veränderungen in jeden Lokomotivkessel eingebaut werden können.

Die Eisenbahn-Betriebsmittel auf der Ausstellung zu Düsseldorf 1902.

Von E. Fränkel, Eisenbahnbauinspektor zu Breslau.

Hierzu Zeichnungen Abb. 16 bis 23 auf Tafel XXII und Abb. 1 bis 6 auf Tafel XXVI.

(Fortsetzung von Seite 126.)

Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein Osnabrück.

Der Schwerpunkt der ausgestellten Gegenstände für Eisenbahnzwecke liegt in der folgerichtigen Darstellung der verschiedenen Oberbauanordnungen nach ihrer Entwicklung und nach dem gegenwärtigen Stande. Es ist hier nicht der Ort, näher auf diese den Fachleuten meist bekannten Darbietungen einzugehen, es mag dem gegebenen Rahmen entsprechend nur die »stofslose« Stofsverbindung der Wechselsteg-Verblattschienen genannt werden; diesen liegt der richtige Gedanke zu Grunde, durch einseitige Lage des Steges zur Mittellinie der Schiene den unwirtschaftlich starken Steg der gewöhnlichen Blattstofs-Schienen zu vermeiden. Die am Stofse in voller Stärke stehenden doppelten Stege geben eine sehr kräftige Verbindung, welche sich den anderen, minder zweckmäfsig gebauten Stöfsen gegenüber bewährte.

Besonders beachtenswert für die Beurteilung des Verhaltens verschiedener Schienenstöße ist ein Vergleich zweier unter gleichen Lage- und Betriebs-Verhältnissen beobachteter Querschwellen-Oberbauten, von denen der eine Stumpfstofsschienen der preussischen Staatseisenbahnen, der andere Wechselsteg-Verblattschienen aufweist, die mit jenen Schienen in den Hauptabmessungen übereinstimmen.

Nach den durch sieben Jahre allmonatlich vorgenommenen Senkungsmessungen beträgt die im Durchschnitte aus Hunderten von Einzelmessungen ermittelte Mehrsenkung der Stumpfstöße gegenüber derjenigen der Schienenmitten 62%. Dies ist so zu verstehen, dafs die Gesamtsenkung der Stöße 162% der bei den Schienenmitten festgestellten Gesamtsenkung ausmacht,

wobei kaum darauf hingewiesen zu werden braucht, dafs, sobald die Gleislage es erforderte, Unterstopfungen vorgenommen worden sind, vor deren Beginn und nach deren Vollendung die Höhenlage jedesmal genau festgestellt wurde.

Die regelmäfsigen Höhenmessungen bei dem Wechselsteg-Verblattoberbau haben ergeben, dafs die durchschnittliche Mehrsenkung der Schienenstöße nur 10,8% ausmacht, der Wechselsteg-Verblattschienen-Oberbau also in Bezug auf Senkung der Stöße dem Stumpfstofs-Oberbaue unter sonst gleichen Verhältnissen um das fünf- bis sechsfache überlegen ist.

Sehr deutlich ist die statische Ueberlegenheit des Wechselsteg-Verblattschienen-Stofses auch in anderer Beziehung hervorgetreten. Nicht nur das Verhalten der Stofsverbindungen, sondern auch dasjenige der ganzen Gleise, welches durch den Zustand der Stöße wesentlich beeinflusst wird, ist ein viel günstigeres, als bei Stumpfstofsschienen. Dieses günstigere Verhalten äufsert sich hauptsächlich durch längere Dauer des guten Zusammenschlusses der Schienenenden und der Laschen am Stofse, durch gleichmäfsigere und langsamere Abnutzung der Schienenfahrfläche am Stofse und in der Mitte, sowie in der gröfsern Uebereinstimmung der bleibenden und vorübergehenden Senkungen, welche die Gleise am Stofse und in den Schienenmitten unter der Wirkung der Betriebsmittel erfahren.

Mit Rücksicht auf die Unstetigkeit der Schienen am Stofse bei Zusammenschlufs mittels Laschen und Schrauben mufs eine weiter gehende Sicherung des Stofses gegen Biegungen, Senkungen und scherende Bewegungen der Blattenden gefordert werden. Deshalb ist unter dem verblatteten Schienen-

stofse zwischen den Stofsschwellen ein Träger eingebaut, welcher den Stofs in seiner ganzen Länge noch besonders unterstützt und die Lasten der Betriebsmittel auf beide Schwellen übertragen hilft, so daß dem so ausgerüsteten Stofse durch einen vollständigen Schwellenrahmen ohne Aufgabe der guten Eigenschaften des schwebenden Stofses auch die guten Eigenschaften des festen verliehen werden.

Der Schienenstofsträger ist so gestaltet, daß seine auf den Schwellen aufliegenden Enden in derselben Weise zur Befestigung der Schienen auf den Schwellen dienen, wie die auf den Mittelschienen angewendeten Zapfenplatten. Auch die Klemmplatten und die Hakenschrauben sind dieselben, wie dort. Der Umstand, daß die Form des Trägers ganz dem Schienenfufse, der Schwelle und den Laschen angepaßt ist, erleichtert seine Verwendung; ohne jegliche Aenderung der übrigen Glieder des Stofses kann ein solcher Träger an Stelle zweier Zapfenplatten dem Schienenstofse untergebaut werden.

Auch bei Holzquerschwellen hat der Schienenstofsträger auf der Georgsmarienhütten-Eisenbahn Anwendung gefunden.

Schließlich ist Entlastung der Stofsverlaschung von der ihr vielfach zugemuteten Aufgabe, das Wandern der Schienen auf den Schwellen zu verhüten, dadurch erreicht, daß auf verschiedenen Mittelschwellen Zapfenstühle (Abb. 21, Taf. XXII) an Stelle von Zapfenplatten eingebaut wurden. Die Zapfenstühle sind von den Zapfenplatten nur durch einen äußern Backenansatz verschieden, welcher sich an den Schienensteg anlehnt, und mit diesem verschraubt wird. Der Backenansatz der Zapfenstühle gewährt noch den weitem Vorteil, daß er dem Kippmomente der Schienen einen wirksamen Widerstand entgegensetzt, was namentlich in Bogen nützlich und auch für genaue Spurhaltung von Bedeutung ist.

Wenn auch die eigentliche Stofsverbindung allen statischen Anforderungen genügt, so teilt sie doch mit allen Verblattstößen den Fehler, den Stofswirkungen der Räder nicht Rechnung zu tragen. Die Mitte der Lauffläche des Rades wird nämlich nie genau mit der Schienenmitte zusammentreffen, also wird beim Laufe des Rades in der Achse und Richtung des Pfeiles beim Ablaufe ein Stofs des Rades erfolgen, weil das freie Blattende a vermöge der elastischen Durchbiegung zur Aufnahme der vollen Last nicht genügt. Es bildet sich daher bei der Stelle a der plötzlichen Querschnittsverminderung aller Blattstöße eine flache Stelle, welche unter Umständen zum Bruche geführt hat. Der hier angewendete Stofsträger bessert diesen Uebelstand erheblich; um ihn aber wegen der notwendigen sofortigen oder mit der Zeit eintretenden Nachgiebigkeit der Einzelteile gänzlich verhindern zu können, wird neuerdings von dem Werke eine noch günstigere Anordnung angewendet.

Das Blatt wird nach der sichelförmigen Linie a — — — — b geformt (Abb. 20, Taf. XXII), daher ist die Querschnittsverminderung an der Stofslücke um etwa 11 mm, also um die Stegstärke kleiner als bei geradem Blattstofse. Es verbleibt also eine gesunde Lauffläche in der Schienenmitte von 22 mm. Wie man sich durch Nachmessen der blanken Lauffläche der Räder überzeugen kann, beträgt die Breite der tragenden Fläche an diesen etwa 25 mm. Das Laufflächenmittel

wird also bei der vorliegenden Anordnung von der in der Fahrriechung am Stofse nicht durch Querfuge unterbrochenen Schiene aufgenommen werden, auch bei verschiedenen ausgelaufenen Rädern und bei Schwankungen durch Schlingern.

Demnach wird hier kein Stofs eintreten, und auch nicht beim seitlichen Uebergange des Rades von einer Schiene auf die andere, weil dieses das Ablauf-Schienenende ebenso allmähig verläßt, wie es das Auflaufende allmähig belastet. Dies ist auch der Fall, wenn die Laufflächen-Mittel von Schiene und Rad nicht genau zusammenfallen, weil die Stofsenden der Schienen überall sich ergänzende Körper gleicher Festigkeit sind. Die Betrachtung der Abb. 20, Taf. XXII bestätigt dies. Der Vorgang ist vergleichbar dem allmähigen Auf-laufe auf die Zungenschienen einer Weiche, welche stets stofslos erfolgt, während der dem geraden Schienenstofse ähnliche Uebergang am Herzstücke einen hörbaren Schlag erzeugt.

Die Lösung der Schienenstoffrage scheint dem Verfasser bei sonst richtigen statischen Verhältnissen von der allgemeinen Einführung der schrägen Ueberblattungs-Fuge abzuhängen.

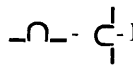
Der hier beschriebene, aber schräge Starkstofs würde also tatsächlich fast stofslos und seine Dauerhaftigkeit und Widerstandsfähigkeit eine sehr erhebliche werden, also der Lösung dieser Frage sehr nahe kommen.

Bochumer Verein für Bergbau und Gufsstahlfabrikation.

Der Verein hat in Düsseldorf in einem Gebäude eine reichhaltige Auswahl seiner Erzeugnisse, insbesondere der für das Eisenbahnwesen bestimmten, ausgestellt.

Oberbau.

Einige besondere Stofsverbindungen für leichte und schwere Schienen sind ausgestellt, von denen die nach Abb. 22 und 23, Taf. XXII hergestellten Flügellaschen in mehr als 0,25 Million Paaren an verschiedene Verwaltungen geliefert wurden und sich gut bewährt haben sollen.

Zur Vergrößerung der den Druck aufnehmenden Auflageflächen der Laschen haben diese -Form, deren oberer Teil als gewöhnliche Lasche dient, während der untere eine keilförmige Stützplatte von 10 cm Länge bildend, beim Zusammen-spannen durch die Laschenschrauben die Platte wie einen Unterzug gegen die Schienenfüße preßt. Diese erhalten dadurch eine geringe Ueberhöhung, welche beim Befahren schwindet und die gesammte Oberfläche zum Tragen bringt. Flächendruck und Abnutzung werden hierdurch vermindert.*) Diese Eigenschaft wird besonders für schwache Schienen der Kleinbahnen für belangvoll angesehen, während für große Schienen der verbesserte Blattstofs nach Kohn ausgeführt wird. Der ursprüng-

*) Gleichartig wirkt die vom Verfasser vorgeschlagene, auf einigen Strecken versuchsweise angewendete Entlastung der Laschen, welche dadurch erzielt ist, daß ein oder zwei Tragfederblätter von etwa 12 mm Pfeil so auf die Unterlegplatten der Stofsschwellen gelegt und niedergeschraubt werden, daß der Biegungsdruck von etwa 1500 kg gegen den Schienenfuß wirkt. Diese Anordnung, welche besonders für ausgeschlagene Laschen- und Laschenkammern bestimmt ist, vermindert den „Oberschlag“ erheblich; die Herstellung aus gebrochenen Wagen-Tragfedern ist einfach und billig.

liche Blattstofs leidet, wie oben berichtet, an dem Uebelstande, daß er an der Uebergangsstelle vom Blatte zum vollen Querschnitte leicht bricht und daß wegen des zum Fortfräsen erforderlichen starken Steges der Schienen ein unwirtschaftlicher Schienenquerschnitt nötig ist.

Um dies zu vermeiden ist der verbesserte Kohnsche Blattstofs (Abb. 16 bis 18, Taf. XXII) von der Firma hergestellt und dieser auch patentiert worden.

Die Stegenden der Schienen werden in warmem Zustande mit Wasserpressen auf die Länge der Ueberlappung derartig nach einer Seite hinüber geprefst, daß die eine Seitenlinie des Steges mit der Mittellinie der Schiene zusammenfällt. Wenn an der soweit vorgeprefsten Schiene Kopf und Fuß auf die Länge der Ueberlappung bis zur Mittellinie abgefräst werden, so bleibt der Steg der Schiene nahezu unverletzt und die Gefahr des Abbrechens des Blattes ist wesentlich verringert. Die plötzliche Querschnittverminderung des Kopfes bleibt jedoch bestehen.*) Der verbesserte Stofs hat die Eigenschaft, an den Enden abgefahrene Schienen wieder brauchbar zu machen, während sie bisher abgeschnitten wurden. Die fortschreitende Ausrüstung der Eisenbahn-Werkstätten mit Wasser-Pressen läßt die Ausführung dieser Arbeit dort zu.

Eine neue selbsttätige Schraubensicherung wirkt in der Weise, daß ein nach Art der Wagenfedern gekrümmtes Federblättchen beim Zusammenschrauben der Laschen stark gegen diese drückt, auch nach geringer Abnutzung der Laschen.

Herzstücke.

Herzstücke sind in größerer Zahl in Stahlgufs und als Schienenherzstücke neuester Bauart mit geschmiedeten Stahlspitzen vorhanden und ebenso auch Herzstückspitzen aus Stahlgufs und geschmiedetem Stahle.

Weichen.

Unter den ausgestellten Weichen beansprucht besonders die Weiche mit federnder Zunge nach der Bauart des Bochumer Vereines Beachtung. Seit etwa zwei Jahren werden 10 solcher Weichen, welche nach den Angaben des Geheimen Baurates Kohn in Essen ausgeführt sind, in stark befahrenen Strecken bei Mülheim a. Ruhr und Oberhausen erprobt und haben dem Vernehmen nach in jeder Beziehung befriedigt.

Es kann noch hinzugefügt werden, daß das neuerdings immer mehr zur Anwendung kommende Hakenschloß sich an den Federweichen besonders zuverlässig wirkend anbringen läßt, weil die Zungenschienen in ihrer Längsrichtung unverrückbar festgehalten sind und sich nicht mehr gegen die Fahrachse verschieben können.

Die preussische Regelweiche bietet durch den Zungendrehstuhl fortgesetzt Veranlassung zu mancherlei Störungen und Ausbesserungen; dieser kommt bei der Federweiche ganz in Fortfall.

*) Die Eigenschaft allmäligen Ueberganges des Querschnittes am Stofsende und der Vermeidung der Querrisse in der Lauffläche hat außer dem verbesserten Starkstofs der Georgs-Marienhütte zu Osnabrück nur der Becherer-Knüttelsche Schrägstofs; der letztere kann aber wegen der ebenfalls schräg stehenden Stege keine starke Traglast erhalten, weil sich die Stege gegeneinander bewegen müssen.

Der neuartige Teil der Federweichen ist in Abb. 1 bis 4, Taf. XXVI dargestellt. Die Zungen sind 10^m lang; sie sind am Wurzelende durch Umpressen in die Form der regelmäßigen Fahrachse gebracht, durch starre Laschen mit den anschließenden Fahrachsen dann eine Länge von etwa 2100^{mm} mittels einer besondern, etwa 2,600^m langen, gewalzten Zwischenplatte mit seitlichen erhöhten Rändern unbeweglich mit den Weichenschwellen verbunden. Von 2100^{mm} ab sind die Füße der Zungen in einer Länge von etwa 1380^{mm} soweit abgenommen, daß ein regelmäßiger rechtwinkliger Querschnitt verbleibt. Durch die so herbeigeführte besondere Biegsamkeit wird nun die sonst übliche Drehvorrichtung ersetzt. An den erwähnten Zwischenplatten befinden sich unten angewalzt je 10 starke Zapfen, die in die Kopfplatten der Weichenschwellen eingreifen, sodafs nicht weniger, als 5 Weichenschwellen durch die Zwischenplatten mit einander verbunden und gegen Verschiebungen gesichert werden. Die Verbindung des festliegenden Zungenteiles mit der Zwischenplatte erfolgt durch Klemmplatten, welche außer dem eigentlichen Plattenteile einen untern starken, runden Ansatz haben, der zur Hälfte in den Fuß der Zungenschiene, zur Hälfte in den erhöhten Rand der Zwischenplatte eingelassen ist. Hierdurch wird jede Zunge an 6 Stellen gegen Längsverschiebungen gesichert.

Der bewegliche Teil der Zungen ist 7900^{mm} lang und ruht auf gewöhnlichen Gleitplatten.

Obwohl der federnde Teil der Zungenschienen in seiner Tragfähigkeit nur wenig geschwächt ist, so hat er durch Verringerung der Breite doch soviel Biegsamkeit erlangt, daß zum Umstellen der Weiche kaum mehr Kraft erforderlich ist, als bei einer gewöhnlichen Drehstuhl-Weiche. Die größte Spannung der abgelenkten Zunge in ihrem am stärksten gespannten Teile beträgt nur etwa 5 kg/qmm. Uebrigens wird bei der Benutzung der Weiche von den Zungenschienen niemals die federnd abgelenkte den Drucklasten der Fahrzeuge ausgesetzt, sondern nur diejenige, welche sich in ihrem natürlichen, nicht gespannten Zustande befindet.

Das in den Zungen entstehende, beim Befahren der Weiche und beim Bremsen gewaltsame Längsschieben wird nicht mehr durch einen Drehzapfen aufgenommen und auf die Schwellen übermittelt, sondern durch die starre Verbindung der Zungen mit den Zwischenplatten und Schwellen unmittelbar auf den Schwellenrost übertragen. Ein besseres Verhalten der Weiche und ruhigere Lage, als bei der alten dürfte dadurch gewährleistet sein. Aber auch in Bezug auf das beim Verschieben häufig vorkommende Einfahren in die halbgeöffnete Weiche bietet die neue Bauart Vorteile.

Die Abb. 5, Taf. XXVI stellt verzerzt eine gewöhnliche Weiche der Neigung 1:9 mit Drehstuhl dar. Kurz vor dem Drehstuhle befindet sich der in die halbgeöffnete Weiche eingefahrene Achssatz. Nun muß eines der Räder aufsteigen, oder die innere Drehstuhlbacke muß brechen. Bei nur leicht belasteten Rädern findet meistens ersteres, bei schwer belasteten Rädern letzteres statt. In beiden Fällen sind die Zungen, Drehstühle und Wagen bei derartigen Entgleisungen nachteiligen Stößen ausgesetzt.

Abb. 6, Taf. XXVI zeigt nun denselben Vorgang an einer

Federweiche. Die Zungen sind an der Stelle ihres breitesten Abstandes weder durch einen Drehstuhl noch durch einen andern Teil behindert, nach innen auszuweichen, sobald ein Achssatz in die halbgeöffnete Weiche einläuft.

Versuchsweise hat man voll beladene und leere Wagen mit größerer Geschwindigkeit in eine halbgeöffnete Federweiche einlaufen lassen. In allen Fällen haben sich dabei die Zungen nach innen soweit zusammengebogen, daß der Wagen auf dem Schwellenroste auslaufen könnte. Rechnungsmäßig werden die Zungen bei diesem Ausweichen noch nicht bis zur Elastizitätsgrenze in Anspruch genommen; nach wiederholten Versuchen haben sich tatsächlich keine Formänderungen bemerkbar gemacht.

Achssätze.

Die Achssätze bilden eine Besonderheit des Bochumer Vereines; dieser war der erste, der die Radkörper als gewalzte Scheiben aus einem Stahlblocke durch Schmieden und Walzen hergestellt hat, an Stelle der bis dahin üblichen geschweiften Speichenräder, oder der eisernen Scheibenräder.

Die Haltbarkeit der Achssätze in Bezug auf Zähigkeit und Widerstandsfähigkeit wird durch erstaunliche Gewaltproben zur Anschauung gebracht.

So ist in einem Rade das Nabenloch in kaltem Zustande durch gewaltsames Eintreiben von Kegel-Dornen von 153 mm auf 231 mm, also um 51%, erweitert, ohne daß eine sichtbare Beschädigung des Rades stattgefunden hätte; bei einem andern ist die Nabe in der Achsenrichtung 200 mm herausgedrückt, sodaß eine hutartige Form entstand.

Bei einem Lokomotiv-Radstern wurde der Unterreifen zwischen den Speichen aufgeschnitten und hierauf eine um die andere Speiche in kaltem Zustande um 90° verdreht. Radreifen wurden unter dem Fallwerke soweit zusammengeschlagen, daß ihre inneren Flächen sich beinahe berühren.

Triebachs-, Lauf- und Tendersätze für In- und Ausland sind in großer Zahl ausgestellt; hier kommen für die Zukunft der Dampfschnellbahnen in Betracht:

1 Trieb- und 1 Kuppelsatz mit Stahlguß-Speichenrädern von 2500 mm Durchmesser, wohl das größte in Deutschland angefertigte Triebbad. Bemerkenswert ist ferner die eigenartig geformte Triebachse, bei der die beiden Kurbelzapfen durch einen schrägen Schenkel verbunden sind, was gegen Brüche höhere Sicherheit gewährt, als die mit vielen Ecken und Winkeln gebildete bekannte Kurbelkröpfung.*)

Einzeln und in Gruppen sind dann noch fertige Achssätze für Wagen, Tender und Lokomotiven der Voll- und Schmalspurbahnen sowohl mit Stahlgußradsternen als auch gewalzten Rad-scheiben aufgestellt.

Achssätze und Zahnräder für Zahnlokomotiven der Holländischen Kolonien werden von der Firma ebenso ausgeführt, wie alle Oberbauteile und Fahrzeuge der Kleinbahnen.

Von Wagen sind besonders ein bordloser Wagen von 30 t und ein bedeckter Güterwagen von 15 t nach preussischem Muster ausgestellt, ferner ein offener Güterwagen von 20 t und ein eiserner Kastenwagen für die Shantung Eisenbahn. Bei guter Ausführung bieten sie nichts Bemerkenswertes.

*) Eisenbahntechnik der Gegenwart, 2. Aufl. Band I S. 202, Textabb. 209.

(Schluß folgt.)

Einiges über Eisenbahnoberbau.

Von A. Francke, Baurat in Herzberg a. Harz.

III. Der Schienenendruck P und das zugehörige Biegemoment der Schiene unter dem Raddrucke R.)*

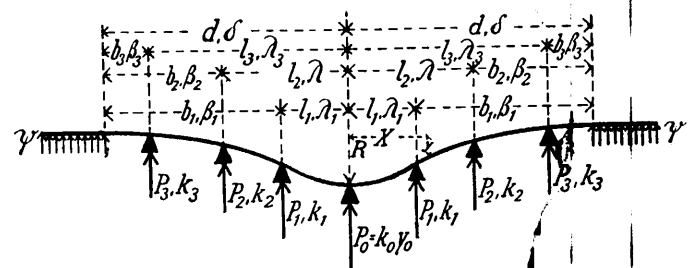
Die Größe desjenigen Druckes P, den die durch rollende Räder belastete Schiene auf die sie tragende Querschelle ausübt, wird am zweckmäßigsten und natürlichsten gleichzeitig mit der Größe desjenigen Biegemomentes der Schiene ermittelt, welches unter dem Rade R bei Stellung des Rades über der Querschelle erzeugt wird. Denn diese beiden Werte gehören naturgemäß zusammen, indem sie gleichzeitig durch die betreffende zugehörige, elastische Verbiegung des Schienenstückes unter dem Rade R gegeben sind.

Setzt man Symmetrie, aber beliebige Stützenweiten voraus, so folgt (Textabb. 10) die allgemeine auf die Symmetrieachse bezogene Gleichung der elastischen Senkung mit den zunächst unbekannten Werten M_0 , P_0 , $P_1 \dots P_n$:

*) Diese Betrachtungen bilden die Fortsetzung der 1902, S. 12, 34, 47 und 67 veröffentlichten; sie sind leider durch die Verhältnisse zurückgehalten worden, welche sich aus den Verhandlungen über die Umgestaltung dieser Zeitschrift im Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen ergaben.

$$\text{Gl. 7) } EJy = P_0 \left\{ \frac{EJ}{k_0} - \frac{x^3}{12} \right\} - \frac{M_0 x^2}{2} + \frac{R x^3}{12 I} - \frac{\sum P(x-l)^3}{6}$$

Abb. 10.



Durch Ableitung ergibt sich:

$$EJ \frac{dy}{dx} = -\frac{P_0 x^2}{4} - M_0 x + \frac{R x^2}{4 I} - \frac{\sum P(x-l)^2}{2}$$

$$EJ \frac{d^2 y}{dx^2} = -\frac{P_0 x}{2} - M_0 + \frac{R x}{2 I} - \sum P(x-l),$$

$$EJ \frac{d^3 y}{dx^3} = -\frac{P_0}{2} + \frac{R}{2 I} - \sum P.$$

Daraus folgen für $\psi = 4 E J m^4$ als Wert der elastischen Bindung der Enden die Gleichungen:

$$\begin{aligned} P_0 \left\{ \frac{EJ}{k_0} - \frac{d^3}{12} \right\} - \frac{M_0 d^2}{2} + \frac{R d^3}{12} - \frac{\Sigma P b^3}{6} &= \frac{A+B}{4 m^3} \\ - \frac{P_0 d^2}{4} - M_0 d + \frac{R d^2}{4} - \frac{\Sigma P b^2}{2} &= - \frac{B}{2 m^2} \\ - \frac{P_0 d}{2} - M_0 + \frac{R d}{2} - \Sigma P b &= \frac{B-A}{2 m} \\ - \frac{P_0}{2} + \frac{R}{2} - \Sigma P &= A, \end{aligned}$$

oder, wenn die elastischen Winkelzahlen $\delta = md$ eingeführt werden:

$$\begin{aligned} P_0 \left(\frac{\psi}{m k_0} - \frac{\delta^3}{3} \right) - 2 M_0 m \delta^2 + \frac{R \delta^3}{3} - \frac{2}{3} \Sigma P \beta^3 &= A+B \\ - \frac{P_0 \delta^2}{2} - 2 M_0 m \delta + \frac{R \delta^2}{2} - \Sigma P \beta^2 &= -B \\ - P_0 \delta - 2 M_0 m + R \delta - 2 \Sigma P \beta &= B-A \\ - \frac{P_0}{2} + \frac{R}{2} - \Sigma P &= A. \end{aligned}$$

Zusammenzählung der zweiten, dritten und vierten Gleichung ergibt:

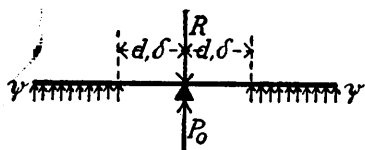
$$\text{Gl. 8) } \dots - \frac{P_0 (1+\delta)^2}{2} - 2 M_0 m (1+\delta) - \Sigma P (1+\beta)^2 + \frac{R (1+\delta)^2}{2} = 0,$$

während die zweifache letzte Gleichung vermehrt um die dritte und vermindert um die erste ergibt:

$$\begin{aligned} \text{Gl. 9) } \dots - P_0 \left(1+\delta - \frac{\delta^3}{3} + \frac{\psi}{m k_0} \right) - 2 M_0 m (1-\delta^2) \\ - 2 \Sigma P \left(1+\beta - \frac{\beta^3}{3} \right) + R \left(1+\delta - \frac{\delta^3}{3} \right) &= 0. \end{aligned}$$

Diese beiden Gleichungen 8) und 9) sind hinreichend und erforderlich zur Berechnung des Schienendruckes P_0 und des zugehörigen Momentes M_0 unter dem Rade R , wenn (Textabb. 11) dieser Schwellendruck P_0 als einziger vorhandener Einzeldruck aufgefaßt wird.

Abb. 11.



Zur Ausführung der ersten Annäherungsrechnung ergeben sich also die beiden Gleichungen:

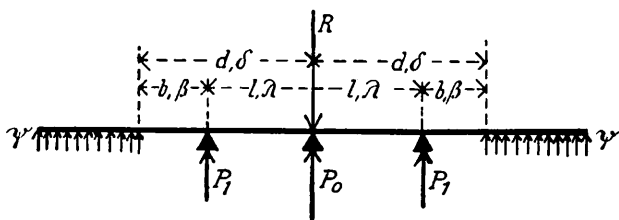
$$\begin{aligned} P_0 \left(1+\delta - \frac{\delta^3}{3} + \frac{\psi}{m k_0} \right) + 2 M_0 m (1-\delta^2) &= R \left(1+\delta - \frac{\delta^3}{3} \right), \\ P_0 \frac{(1+\delta)}{2} + 2 M_0 m &= \frac{R (1+\delta)}{2}, \end{aligned}$$

woraus die beiden Werte P_0 und $-2 M_0 m$ folgen nach

$$\text{Gl. II) } \left\{ \begin{aligned} \frac{P_0}{R} &= \frac{\left(1+\delta + \delta^2 + \frac{\delta^3}{3} \right) m k_0}{\left(1+\delta + \delta^2 + \frac{\delta^3}{3} \right) m k_0 + 2 \psi} \\ \frac{2 M_0 m}{R} &= \frac{(1+\delta) \psi}{\left(1+\delta + \delta^2 + \frac{\delta^3}{3} \right) m k_0 + 2 \psi} \end{aligned} \right.$$

Geht man (Textabb. 12) über zur Betrachtung dreier Einzelauftriebe, P_1, P_0, P_1 , so hat man zu den beiden Gleichungen

Abb. 12.



8) und 9) noch die dritte Gleichung hinzuzufügen:

$$\frac{EJ P_1}{k_1} = P_0 \left\{ \frac{EJ}{k_0} - \frac{l^3}{12} \right\} - \frac{M_0 l^2}{2} + \frac{R l^3}{12},$$

oder

$$\frac{P_1 \psi}{m k_1} = P_0 \left\{ \frac{\psi}{m k_0} - \frac{\lambda^3}{3} \right\} - 2 M_0 m \lambda^2 + \frac{R \lambda^3}{3},$$

sodafs also die drei Gleichungen zur Bestimmung von $P_0, 2 M_0 m, P_1$ gelten:

$$\begin{aligned} P_0 \left\{ 1+\delta - \frac{\delta^3}{3} + \frac{\psi}{m k_0} \right\} + 2 M_0 m (1-\delta^2) + 2 P_1 \left(1+\beta - \frac{\beta^3}{3} \right) \\ = R \left(1+\delta - \frac{\delta^3}{3} \right), \end{aligned}$$

$$P_0 \left\{ \frac{1+\delta}{2} \right\} + 2 M_0 m (1+\delta) + P_1 (1+\beta)^2 = \frac{R (1+\delta)^2}{2},$$

$$P_0 \left\{ \frac{\lambda^3}{3} - \frac{\psi}{m k_0} \right\} + 2 M_0 m \lambda^2 + \frac{P_1 \psi}{m k_1} = \frac{R \lambda^3}{3},$$

woraus für P_0 und $2 m M_0$ die Werte folgen:

$$\begin{aligned} \text{Gl. IIa) } \frac{P_0}{R} &= \frac{\eta_{01} m^2 k_0 k_1 + \eta_0 m k_0 \psi}{\eta_{01} m^2 k_0 k_1 + \eta_0 m k_0 \psi + \eta_1 m k_1 \psi + (1+\delta) \psi^2} \\ \frac{2 M_0 m}{R} &= \frac{\mu_1 m k_1 \psi + \frac{(1+\delta)^2 \psi^2}{2}}{\eta_{01} m^2 k_0 k_1 + \eta_0 m k_0 \psi + \eta_1 m k_1 \psi + (1+\delta) \psi^2} \end{aligned}$$

Hierin ist

$$\eta_0 = \begin{vmatrix} 1+\delta - \frac{\delta^3}{3}, 1-\delta^2 \\ \frac{(1+\delta)^2}{2}, 1+\delta \end{vmatrix} = \frac{(1+\delta)}{2} \left(1+\delta + \delta^2 + \frac{\delta^3}{3} \right),$$

während η_{01} den Wert der Determinante für $\psi = 0$ darstellt:

$$\eta_{01} = \begin{vmatrix} 1+\delta - \frac{\delta^3}{3}, 1-\delta^2, 2 \left(1+\beta - \frac{\beta^3}{3} \right) \\ \frac{(1+\delta)^2}{2}, 1+\delta, (1+\beta)^2 \\ \frac{\lambda^3}{3}, \lambda^2, 0 \end{vmatrix}.$$

η_1 aber entspricht dem Gliede der Determinante, welches den Faktor $\frac{\psi}{m k_0}$ enthält:

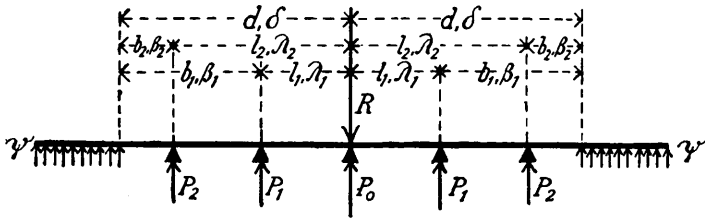
$$\eta_1 = \begin{vmatrix} 1, 1-\delta^2, 2 \left(1+\beta - \frac{\beta^3}{3} \right) \\ 0, 1+\delta, (1+\beta)^2 \\ -1, \lambda^2, 0 \end{vmatrix} = 2(1+\delta) \left(1+\beta - \frac{\beta^3}{3} \right) + (1+\beta)^2 (\delta^2 - \lambda^2 - 1).$$

μ_1 kann aus η_1 durch Ersetzung der zweiten Spalte durch die entsprechenden Werte der rechten Seite der Gleichungen abgeleitet werden.

$$\mu_1 = \begin{vmatrix} 1, & 1 + \delta - \frac{\delta^3}{3}, & 2\left(1 + \beta - \frac{\beta^3}{3}\right) \\ 0, & \frac{(1 + \delta)^2}{2}, & (1 + \beta)^2 \\ -1, & \frac{\lambda^3}{3}, & 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} (1 + \delta)^2 \\ (1 + \beta - \frac{\beta^3}{3}) \\ -(1 + \beta)^2(1 + \delta) + \frac{\lambda^3}{3} - \frac{\delta^3}{3} \end{vmatrix}$$

Geht man weiter (Textabb. 13) zur Betrachtung von fünf

Abb. 13.



einzelnen elastischen Punktauftrieben über, so erhält man zur Bestimmung der vier unbekannten Zahlenwerte: P_0 , $2mM_0$, P_1 , P_2 die vier Gleichungen:

$$\frac{P_0}{R} = \frac{\eta_{0 \cdot 1 \cdot 2} \gamma_0 \gamma_1 \gamma_2 + \eta_{0 \cdot 1} \gamma_0 \gamma_1 + \eta_{0 \cdot 2} \gamma_0 \gamma_2 + \eta_0 \gamma_0}{\eta_{0 \cdot 1 \cdot 2} \gamma_0 \gamma_1 \gamma_2 + \eta_{0 \cdot 1} \gamma_0 \gamma_1 + \eta_{0 \cdot 2} \gamma_0 \gamma_2 + \eta_0 \gamma_0 + \eta_{1 \cdot 2} \gamma_1 \gamma_2 + \eta_1 \gamma_1 + \eta_2 \gamma_2 + (1 + \delta)},$$

$$\frac{2mM_0}{R} = \frac{\mu_{1 \cdot 2} \gamma_1 \gamma_2 + \mu_1 \gamma_1 + \mu_2 \gamma_2 + \frac{(1 + \delta)^2}{2}}{\eta_{0 \cdot 1 \cdot 2} \gamma_0 \gamma_1 \gamma_2 + \eta_{0 \cdot 1} \gamma_0 \gamma_1 + \eta_{0 \cdot 2} \gamma_0 \gamma_2 + \eta_0 \gamma_0 + \eta_{1 \cdot 2} \gamma_1 \gamma_2 + \eta_1 \gamma_1 + \eta_2 \gamma_2 + (1 + \delta)}.$$

Hierin bedeutet $\eta_{0 \cdot 1 \cdot 2}$ als Glied frei von ψ stets den Determinantenwert für $\psi = 0$:

$$\eta_{0 \cdot 1 \cdot 2} = \begin{vmatrix} 1 + \delta - \frac{\delta^3}{3}, & 1 - \delta^2, & 2\left(1 + \beta_1 - \frac{\beta_1^3}{3}\right), & 2\left(1 + \beta_2 - \frac{\beta_2^3}{3}\right) \\ \frac{(1 + \delta)^2}{2}, & 1 + \delta, & (1 + \beta_1)^2, & (1 + \beta_2)^2 \\ \frac{\lambda_1^3}{3}, & \lambda_1^2, & 0, & 0 \\ \frac{\lambda_2^3}{3}, & \lambda_2^2, & \frac{2}{3}(\lambda_2 - \lambda_1)^3, & 0 \end{vmatrix}$$

μ_1 , μ_2 , η_1 , η_2 , η_{01} , η_{02} folgen den bereits angegebenen Bildungsgesetzen, $\eta_{1 \cdot 2}$ aber als Glied mit dem Faktor $k_1 k_2$, oder damit gleichwertig, bei Nichtvervielfältigung des Nenners und Zählers mit $m^3 k_0 k_1 k_2$, als Glied der Determinante mit dem Faktor $\frac{\psi}{m k_0}$ ist gegeben durch:

$$\eta_{1 \cdot 2} = \begin{vmatrix} 1, & 1 - \delta^2, & 2\left(1 + \beta_1 - \frac{\beta_1^3}{3}\right), & 2\left(1 + \beta_2 - \frac{\beta_2^3}{3}\right) \\ 0, & 1 + \delta, & (1 + \beta_1)^2, & (1 + \beta_2)^2 \\ -1, & \lambda_1^2, & 0, & 0 \\ -1, & \lambda_2^2, & \frac{2}{3}(\lambda_2 - \lambda_1)^3, & 0 \end{vmatrix}$$

$$= \begin{vmatrix} 1 + \delta, & (1 + \beta_1)^2, & (1 + \beta_2)^2 \\ 1 - \delta^2 + \lambda_1^2, & 2\left(1 + \beta_1 - \frac{\beta_1^3}{3}\right), & 2\left(1 + \beta_2 - \frac{\beta_2^3}{3}\right) \\ \lambda_2^2 - \lambda_1^2, & \frac{2}{3}(\lambda_2 - \lambda_1)^3, & 0 \end{vmatrix}$$

(Fortsetzung folgt.)

$$P_0 \left(1 + \delta - \frac{\delta^3}{3} + \frac{\psi}{m k_0}\right) + 2mM_0(1 - \delta^2) + 2P_1 \left(1 + \beta_1 - \frac{\beta_1^3}{3}\right) + 2P_2 \left(1 + \beta_2 - \frac{\beta_2^3}{3}\right) = R \left(1 + \delta - \frac{\delta^3}{3}\right),$$

$$\frac{P_0(1 + \delta)^2}{2} + 2mM_0(1 + \delta) + P_1(1 + \beta_1)^2 + P_2(1 + \beta_2)^2 = \frac{R(1 + \delta)^2}{2},$$

$$P_0 \left(\frac{\lambda_1^3}{3} - \frac{\psi}{m k_0}\right) + 2mM_0 \lambda_1^2 + P_1 \frac{\psi}{m k_1} + 0 = \frac{R \lambda_1^3}{3},$$

$$P_0 \left(\frac{\lambda_2^3}{3} - \frac{\psi}{m k_0}\right) + 2mM_0 \lambda_2^2 + \frac{2}{3} P_1 (\lambda_2 - \lambda_1)^3 + P_2 \frac{\psi}{m k_2} = \frac{R \lambda_2^3}{3}.$$

Wird zur Abkürzung $\frac{m k_0}{\psi} = \gamma_0$, $\frac{m k_1}{\psi} = \gamma_1$ gesetzt, so lauten die aus diesen Gleichungen folgenden Werte für P_0 und $2mM_0$:

$\mu_{1 \cdot 2}$ kann aus $\eta_{1 \cdot 2}$ durch entsprechende Vertauschung der zweiten Spalte mit den Werten der rechten Seite der vier Gleichungen abgeleitet werden.

Ebenso kann man die Betrachtung auf 7, 9, 11 Stützen ausdehnen, indem man den Bestimmungsgleichungen je eine neue hinzufügt.

Lässt man die Stützung P_0 fort, setzt also $k_0 = 0$, so erhält man aus den Gleichungen $P_0 = 0$ für $2M_0 m$ die betreffenden Gleichungen für das unter R bei Stellung des Rades auf der Mitte einer Oeffnung erzeugte Biegemoment der Schiene, welche Gleichungen bereits in Abschnitt II*) eingehend behandelt wurden.

Setzt man in den Gleichungen irgend eine andere Stützung, etwa $k_1 = 0$ in Gleichungen IIb, so erhält man die entsprechenden, nächst niederen, Gleichungen IIa.

Setzt man $m, \psi = 0$, so erhält man den Balken mit freien Enden, für $m = \infty$ den Balken mit eingemauerten Enden.

Der Einsetzung $k_1 = \infty$ entspricht feste Stützung P_1 , daher ergeben für $k_0 = \infty$ alle Formeln gleichmäßig die Werte $P_0 = R, M_0 = 0$.

*) Organ 1902, S. 34.

Elektrischer Gleismelder auf dem Görlitzer Bahnhofe zu Berlin.

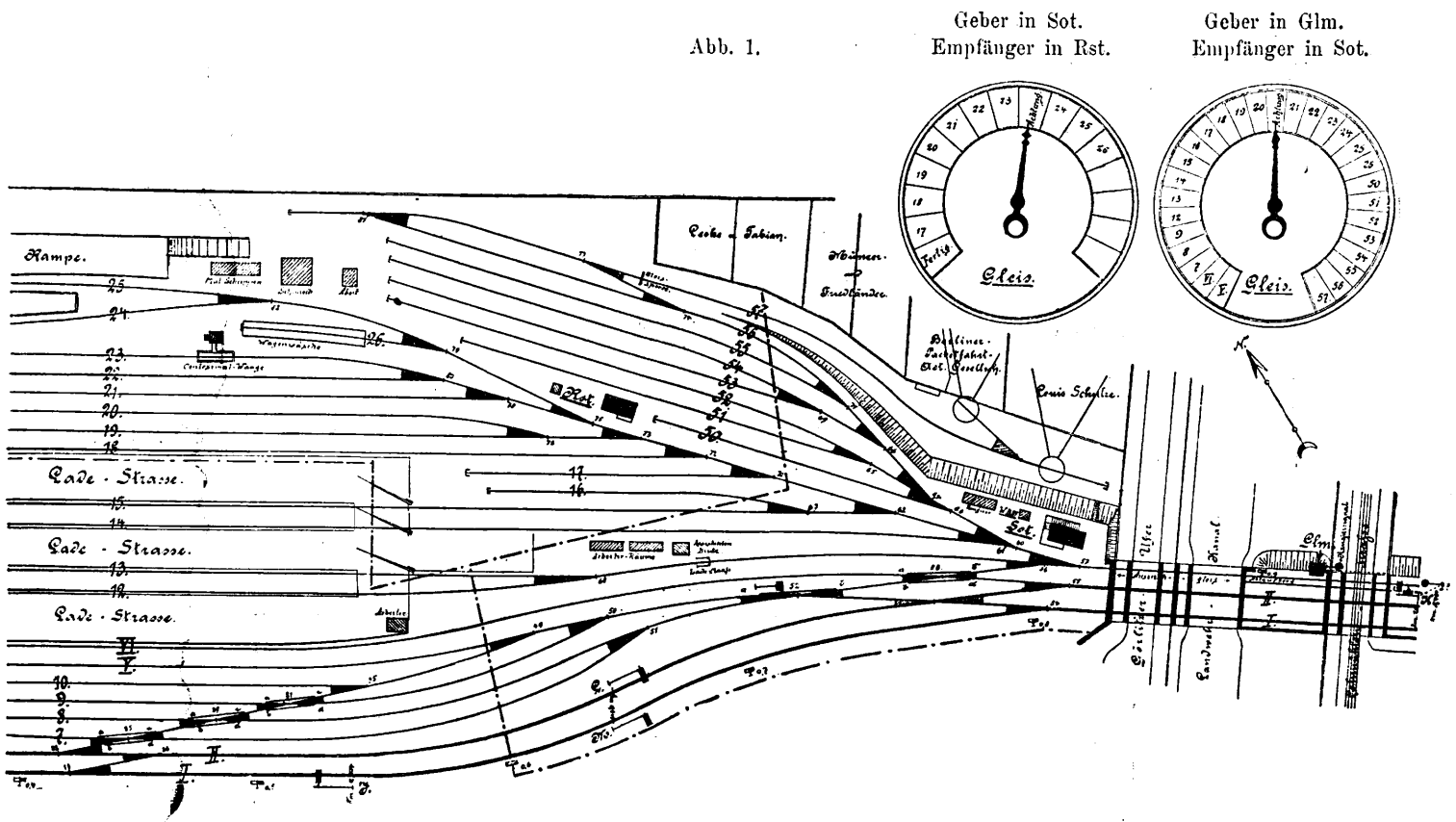
Von **Beil**, Regierungs- und Baurat zu Berlin.

In den Jahren 1901/02 wurde auf dem Görlitzer Bahnhofe in Berlin ein Ablaufberg mit einer Verschiebegruppe am östlichen Ende des Bahnhofes hergestellt. Die für den Verschiebemeister am Ablaufberge unübersichtliche Lage der Gleisgruppe, der beschränkte Raum, die unmittelbare Nähe der Hauptgleise, wo mit der Signalgebung sehr vorsichtig verfahren werden mußte, endlich die Ueberführung des Ablaufgleises über belebte Strafsen bedingten für das Meldeverfahren beim Ablaufen der Wagen tunlichst geräuschlose, für mehrere Stell-

werke gleich passende und äußerst wenig Raum für Leitung und Werk beanspruchende Einrichtungen. Als solche haben sich die elektrischen Gleismelder von Siemens und Halske*) nach längerer Erprobung auch im vorliegenden Falle gut bewährt, und den Verschiebedienst namentlich bei Nacht und Nebel wesentlich erleichtert und beschleunigt, so daß es angezeigt erscheint, näher hierauf einzugehen.

Auf dem Ablaufberge befindet sich in der Bude Gln. (Textabb. 1) der Hauptgeber, mittels dessen die Gleise, in welche

Abb. 1.



Wagen ablaufen sollen, durch den Verschiebemeister zunächst nach dem Stellwerke Sot gemeldet werden. In diesem werden die Meldungen durch den Empfänger (Textabb. 2) aufgenommen.

Sollen die Wagen nach Gleisen des Stellwerkes Rst laufen, so gibt der Weichensteller in Sot mittels eines zweiten Gebers dem Weichensteller in Rst die fraglichen Gleise an. Der Empfänger in Rst stimmt mit dem Geber in Sot überein.

Die Verbindung der einzelnen Werke wird durch ein fünfadriges Kabel hergestellt, das auch einer besondern Glocken-Weckerleitung dient, deren Zweck weiter unten erläutert wird. Die Buden Gm, Sot und Rst sind außerdem noch durch eine Fernsprechleitung verbunden und zur schnellen Verständigung mit Fernsprechern ausgerüstet.

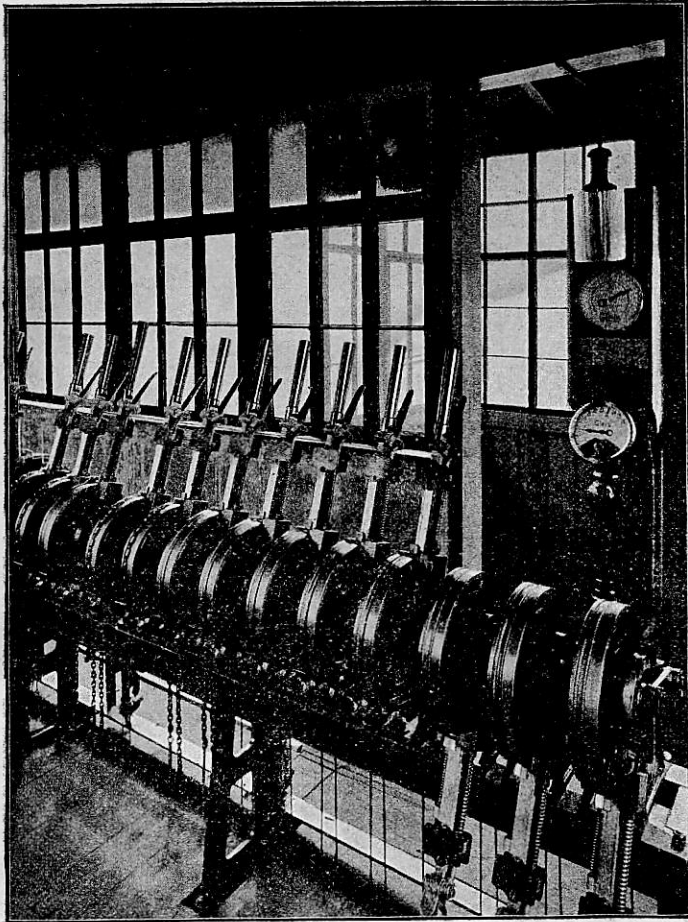
Der Vorgang beim Verschiebengeschäfte gestaltet sich sehr einfach folgendermaßen:

In dem Verschiebezuge sind, bevor er auf den Ablaufberg gezogen wird, alle Wagen nach der Seite, wo der Gleismelder steht, mit der Nummer desjenigen Gleises zu beschreiben, auf welches sie ablaufen sollen; gleichzeitig werden die Sicherheitskuppelungen ausgehängt und die Hauptkuppelungen soweit gelöst, daß das Ausheben mittels Aushebestange erfolgen kann, sobald der Zug über den Ablaufberg gezogen ist, und nach Anweisung des Verschiebemeisters zurückgedrückt wird.

Hierbei kommt zur Verständigung zwischen dem Verschiebemeister und dem Lokomotivführer ein Scheibensignal (Textabb. 3) zur Anwendung, mit welchem folgende Zeichen gegeben werden:

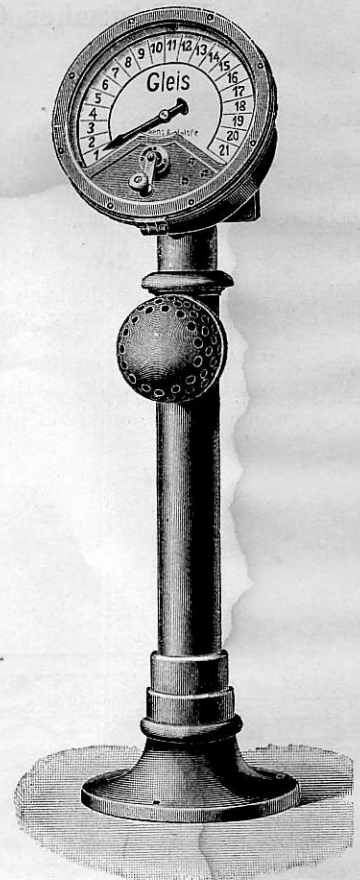
*) Centralblatt d. Bauverw. 1902, Nr. 16, Organ 1903, S. 44.

Abb. 2.



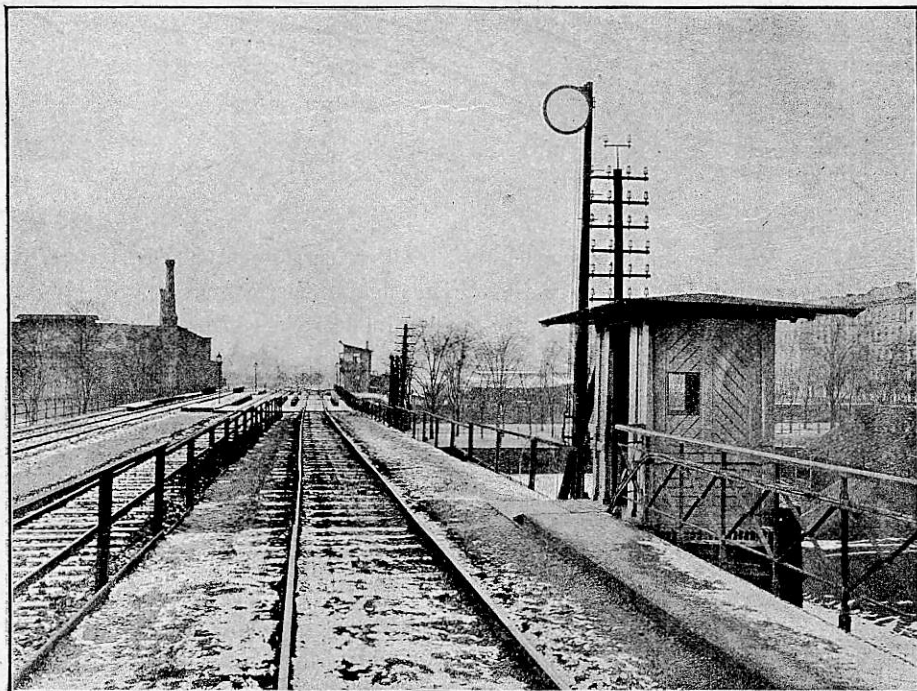
Stellwerk Sot mit Gleismeldern.

Abb. 4.



Elektrischer Gleismelder. Geber.

Abb. 3.



Ablaufberg mit Geberbude Gln und Scheibensignal.

- a) Tags { volle weiße Scheibe: nicht abstofsen,
wagerechte Stellung der Scheibe: abstofsen,
- b) Nachts { kein Licht: nicht abstofsen,
volles weißes Licht: abstofsen.

Während nun der Verschiebearbeiter die Kuppelung aushebt, bedient der Verschiebemeister in Glm den Geber (Textabb. 4), indem er dessen Kurbel dreht und damit den Zeiger auf das Feld derjenigen Gleisnummer stellt, welche für die abzustofsende Wagengruppe in Frage kommt. Sobald das Drehen beginnt, ertönt im Stellwerke Sot ein über dem Empfänger angebrachter Summer, der hier statt eines zu sehr störenden Weckers verwandt wurde, während der Zeiger des Empfängers

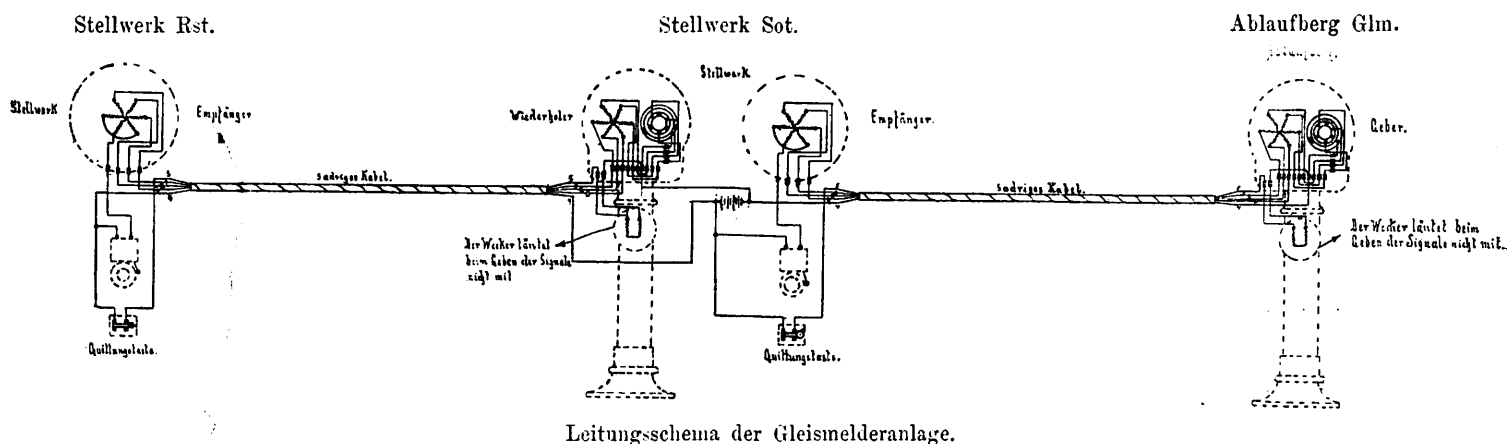
auf das Feld mit derselben Gleisnummer rückt, wie derjenige des Gebers in Glm.

Der Beamte in Sot läßt nun die Weichen stellen, welche für das Ablaufen der betreffenden Wagengruppe in Frage kommen. Gleichzeitig gibt er auf seinem Geber durch Drehen der Kurbel die Meldung nach Rst weiter, sofern die ablaufenden Wagen in den Bezirk von Rst weiter laufen müssen.

In Rst ertönt in gleicher Weise ein Wecker wie in Sot und der Zeiger rückt auf dasselbe Feld, wie derjenige des Gebers in Sot.

Mufs zweimal hintereinander dieselbe Gleisnummer ge-

Abb. 5.



geben werden, so hat sowohl der Beamte am Geber in Glm, als auch der in Sot nach der ersten Meldung den Zeiger erst auf das Feld »Achtung« und dann wieder auf die Gleisnummer zu stellen.

Nach Beendigung des Verschiebegeschäftes wird der Zeiger des Gebers in Glm auf das Feld »Achtung« und in Sot auf das Feld »Fertig« gestellt. Mufs während des Ablaufens aus irgend einem Grunde eine Unterbrechung im Bezirke Sot stattfinden, so gibt der Weichensteller in Sot durch dreimaliges kurzes Drücken einer unter seinem Empfänger angebrachten Weckertaste das Halt-Zeichen nach Glm, worauf der Verschiebemeister das Ablaufen der Wagen zeitweilig einstellt, bis eine Verständigung durch den Fernsprecher herbeigeführt ist.

Dasselbe Zeichen gibt der Weichensteller in Rst im gegebenen Falle nach Sot, wo es der dortige Weichensteller nach Glm übermittelt.

Die den Betriebsstrom von etwa 1 Amp. liefernde Batterie

ist im Stellwerke Sot untergebracht, wo zugleich ein dauernd in die Leitung geschalteter Stromzeiger eine stetige Ueberwachung darüber ermöglicht, daß die Leistung und Stromstärke der Batterie nicht unter die für sichern Betrieb erforderlichen Werte sinken.

Die Anlagekosten dieser vier Gleismelder mit Nebenvorrichtungen einschließlich eines 450 m langen armierten Gummibleikabels und der Aufstellung belaufen sich auf rund 2200 M.

Die jährlichen Kosten des elektrischen Stroms betragen unter Berücksichtigung der sehr starken Benutzung der Doppelanlagen und bei Verwendung von Hellenes-Trockenzellen etwa 30 bis 40 M., während Unterhaltungskosten bei mehr als halbjährigem Betriebe nicht vorgekommen sind.

Die weitere Verwendung solcher Gleismelder, zunächst auf Bahnhof Königswusterhausen, wird beabsichtigt.

Die günstigste Geschwindigkeit der Eisenbahnzüge.

Von R. Gostkowski, Professor in Lemberg.

Im Jahre 1901 brachte das Organ*) einen Aufsatz von Baurat Lilienstern, in welchem die Frage der günstigsten Geschwindigkeit der Güterzüge, erörtert wurde. Ich glaubte den betreffenden Ausführungen nicht beipflichten zu können, und habe meinem Bedenken Ausdruck gegeben**).

Nun erschien eine Arbeit des Regierungsbaumeisters Jahn***), in welcher der Verfasser meine Einwendungen dahin erledigt, daß sowohl ich, als auch Lilienstern, Recht haben, indem wir von zwei verschiedenen Dingen sprechen.

Jahn hat, die Erörterungen Lilienstern's für richtig haltend, auf diesen ein Verfahren aufgebaut, nach welchem die Belastungen der Lokomotiven zu ermitteln wären.

Da von so berufener Seite ein Vorschlag ausgeht, und die Sache selbst von Wichtigkeit ist, so lohnt es sich wohl ausführlichere Erwägungen über die Grundlagen anzustellen, auf welchen der neue Vorschlag beruht.

Für den Beharrungszustand zwischen Zugkraft und Widerstand besteht zwischen dem Gewichte G , und der Fahrgeschwindigkeit v ein Zusammenhang, welcher nach Lilienstern richtig durch die Gleichung ausgedrückt wird:

$$\text{Gl. 1)} \quad \dots \quad \frac{c}{v} = \omega \cdot G.$$

Darin bezeichnet:

G^t Das Gewicht der Wagen und der Lokomotive,

c einen Zahlenwert, die Zugkraftziffer,

$\omega^{kg/t} = m - b \cdot v^2$ den auf 1 t bewegter Last entfallenden

Widerstand, worin $m = 2,5 + s \text{ ‰}$,

$v^{km/St}$ die Fahrgeschwindigkeit des Zuges,

$s \text{ ‰}$ das Steigungsverhältnis der Bahn,

b einen Zahlenwert = 0,001.

Eine Lokomotive von der Zugkraftziffer 21.000 würde beispielsweise mit der Geschwindigkeit von 40 km/St. über eine Steigung von $s = 10 \text{ ‰}$ höchstens einen Zug von 236 t ziehen, denn man erhält durch Einsetzen der Werte: $c = 21.000$, $s = 10$, $v = 40$ in Gl. 1) $G = 236 \text{ t}$. Wöge die Lokomotive mit ihrem Tender 70 t, so betrüge die höchste Nutzlast $236 - 70 = 166 \text{ t}$.

Wenn also eine 70 t schwere Lokomotive eine Nutzlast von 166 t über eine Steigung von 10 ‰ mit einer Geschwindigkeit von 40 km/St. zieht, so wird ihre Zugkraft voll ausgenutzt. Dasselbe geschieht aber auch, wenn sie über dieselbe Steigung eine Nutzlast von 294 t mit der Geschwindigkeit von 20 km/St. fährt, denn Gl. 1) liefert für $v = 20$, $s = 10$, $c = 21.000$ für G den Wert 364 t, und $364 \text{ t} - 70 \text{ t}$ ist = 294 t.

Nun entsteht die Frage: Was ist vorteilhafter, eine Nutzlast von 294 t mit 20 km/St. Geschwindigkeit zu ziehen, oder von 166 t mit 40 km/St.

Für den Kohlenverbrauch der Lokomotive ist es einerlei, welcher von beiden Fällen eintritt, weil ihre Leistungsfähigkeit

in beiden Fällen voll ausgenutzt wird. Es leuchtet aber ein, daß die Förderungsart vorzuziehen sein wird, bei welcher in einer gegebenen Zeit eine gröfsere Nutzlast von A nach B geschafft wird. Es fragt sich daher, in welchem der beiden Fälle die Förderleistung der Lokomotive gröfsere ausfällt.

Lilienstern geht von der Voraussetzung aus, daß die Förderleistung der Lokomotive gröfsere wird, wenn das Produkt aus geförderter Nutzlast und Fahrgeschwindigkeit wächst.

Im vorliegenden Falle beträgt das Produkt aus Nutzlast und Fahrgeschwindigkeit für die Geschwindigkeit 20 km/St. $20 \times 294 = 5880 \text{ t km/St.}$, für die Geschwindigkeit 40 km/St. $40 \times 166 = 6640 \text{ t km/St.}$ Da nun der letztere Wert der gröfsere ist, so wäre es nach Lilienstern vorteilhafter, mit 40 km/St. zu fahren, als mit 20 km/St.

Es ist klar, daß man nach dieser Anschauung, die größtmögliche Förderleistung erhält, wenn das Produkt aus Nutzlast und Fahrgeschwindigkeit seinen Höchstwert erlangt.

In der Absicht, diesen Höchstwert zu ermitteln, bildet Lilienstern dieses Produkt, indem er die Gl. 1) beiderseits mit v multipliziert, daraus den Wert Gv bestimmt, und den Höchstwert dieses Produktes sucht. Dieser tritt ein, wenn die Geschwindigkeit der Bedingung genügt:

$$\text{Gl. 2)} \quad \dots \quad \frac{c}{g} \cdot \frac{m - 3b \cdot v^2}{(m + b \cdot v^2) \sqrt{v}} = 2.$$

in welcher neben den oben angegebenen Bedeutungen g^t das Gewicht von Lokomotive und Tender bezeichnet.

Für eine 70 t schwere Lokomotive von der Zugkraftziffer $c = 21.000$, welche ihren Zug über eine Steigung von 10 ‰ fährt, liefert diese Gleichung $v = 38,4 \text{ km/St.}$, wofür das Produkt aus Nutzlast und Fahrgeschwindigkeit seinen Höchstwert erreicht. Die Geschwindigkeit 38,4 km/St. wäre also die günstigste.

Dieser günstigsten Fahrgeschwindigkeit entspricht aber nach Gl. 1) eine Gesamtlast von 242 t, also eine Nutzlast von $292 - 70 = 172 \text{ t}$. So kann man in jedem Falle die günstigste Belastung der Lokomotive ermitteln.

Dieses Verfahren verdeutlicht Lilienstern durch Beispiele, von denen nur das auf $s = 5 \text{ ‰}$ Steigung bezogene verfolgt werden soll.

In der Zusammenstellung I bezeichnet v km/St. die willkürlich gewählte Fahrgeschwindigkeit, P das Produkt aus der Fahrgeschwindigkeit und der ihr entsprechenden Nutzlast ($G - g$) t.

$v \text{ km/St}$	$P \text{ t. km} = (G - g) \cdot v$
15	11,025
20	12,240
30	12,330
40	11,560
50	10,150

*) Organ 1901, S. 127.

**) Organ 1902, S. 50.

***) Organ 1902, S. 216.

Eine 70 t schwere Lokomotive mit der Zugkraftziffer 21,000 wird also in einer $s = 5\text{‰}$ ansteigenden Bahn am vorteilhaftesten arbeiten, wenn sie Züge mit 30 km/St. Geschwindigkeit fährt, weil für diese das Produkt aus Nutzlast und Fahrgeschwindigkeit am größten ausfällt.

Als es sich um eine Fahrt in der Steigung von $s = 10\text{‰}$ handelte, wurde für dieselbe Lokomotive gefunden, daß es am vorteilhaftesten sei, die Züge mit 40 km/St. zu fahren, für die Steigung von $s = 5\text{‰}$ findet man nun, daß es vorteilhafter ist, mit 30 km/St. zu fahren.

Danach wäre es also vorteilhafter auf steileren Steigungen schneller zu fahren.

Als ich diese Folgerung aus Lilienstein's Rechnung zog und dabei bemerkte, daß mir dieses Ergebnis unwahrscheinlich vorkomme*), erwiderte Jahn**):

»Wenn Gostkowski dieses Ergebnis unwahrscheinlich nennt, so mag zugegeben werden, daß es zunächst befremdend wirkt. Bei näherem Eingehen auf den Gegenstand schwindet dieses Gefühl jedoch. Die Grundlagen der Rechnung sind eben zu verwickelte, als daß ein einfaches, ohne weiteres einleuchtendes Ergebnis erwartet werden könnte«.

Jahn hat vollkommen Recht. Bei näherem Eingehen auf den Gegenstand schwindet wirklich das Gefühl der Befremdung. Es tritt aber an dessen Stelle jenes der Sicherheit, daß die Größe der Förderleistung einer Lokomotive nicht durch das Produkt aus Nutzlast und Fahrgeschwindigkeit gemessen werden könne.

Vorerst ein Beispiel:

Eine 70 t schwere Lokomotive von der Zugkraftziffer 21,000 fährt ihre Züge auf wagerechter Bahn einmal mit 30 km/St., einmal mit 50 km/St. Geschwindigkeit. Die betreffenden Züge haben solche Gewichte, daß die Zugkraft der Lokomotive in beiden Fällen voll ausgenutzt wird.

Es fragt sich, welcher von diesen Fahrgeschwindigkeiten eine größere Förderleistung entspricht.

Lilienstern glaubt, die Größe der Förderleistung einer Lokomotive, die »Transportleistung« durch das Produkt P aus Nutzlast und Fahrgeschwindigkeit messen zu sollen, und sieht demgemäß die Förderleistung für die größere an, für welche dieses Produkt P größer ausfällt.

Da im vorliegenden Falle

$$c = 21,000, g = 70, s = 0, b = 0,001 \text{ ist,}$$

so erhält man aus Lilienstern's Formeln für die Geschwindigkeit:

$$v = 30 \text{ km/St.} \quad P = 31,500 \text{ t km/St.}$$

$$v = 50 \text{ km/St.} \quad P = 26,150 \text{ t km/St.}$$

In diesem Falle würde also der kleinere Fahrgeschwindigkeit die größere Förderleistung entsprechen.

Nunmehr soll untersucht werden, in wiefern dieses Ergebnis der Lilienstern'schen Betrachtungsweise den Tatsachen entspricht.

Wenn ein Zug auf wagerechter Bahn mit 30 km/St. fährt, so findet jede Tonne seines Gewichtes einen Widerstand

von $2,5 + \frac{30^2}{1000} = 3,4 \text{ kg/t}$. Steigt die Fahrgeschwindigkeit

auf 50 km/St., so wächst der Widerstand auf $2,5 + \frac{50^2}{1000}$

$= 5 \text{ kg/t}$. Die Gesamtlast, welche eine 70 t schwere Lokomotive von der Zugkraftziffer 21,000 mit der Geschwindigkeit von 30 km zu ziehen vermag, beträgt nach Gl. 1) $G = 1128 \text{ t}$, der Geschwindigkeit von 50 km/St. entspricht dagegen eine Gesamtlast von nur 800 t. Da die Lokomotive 70 t wiegt, so hat sie im erstern Falle eine Nutzlast von $1128 - 70 = 1058 \text{ t}$, im letztern eine solche von $800 - 70 = 730 \text{ t}$ befördert.

Der Gesamtwiderstand der Bewegung beträgt für die Geschwindigkeit von:

$$30 \text{ km/St.} \quad 3,4 \times 1058 = 3600 \text{ kg}$$

$$50 \text{ km/St.} \quad 5 \times 730 = 3650 \text{ kg.}$$

Die Nutzarbeit der Lokomotive beträgt daher für die Geschwindigkeit von:

$$30 \text{ km/St.} \quad \frac{3600 \times 30}{3,6 \times 75} = 400 \text{ P.S.}$$

$$50 \text{ km/St.} \quad \frac{3650 \times 50}{3,6 \times 75} = 646 \text{ P.S.}$$

Da 1 P.S. = 0,27 t km/St. ist, so beträgt die tatsächliche Förderleistung der Lokomotive bei der Geschwindigkeit von:

$$30 \text{ km/St.} \quad 0,27 \times 400 = 108 \text{ t km/St.}$$

$$50 \text{ km/St.} \quad 0,27 \times 646 = 182 \text{ t km/St.}$$

Der größern Förderleistung entspricht also eine größere Fahrgeschwindigkeit. Man erreicht also einen größern Vorteil, wenn man die Arbeitsfähigkeit der Lokomotive bei 50 km/St. ausnutzt, als bei 30 km/St. Bei schnellerer Fahrt fördert die Lokomotive nämlich in einer Stunde 182 t Nutzlast von A nach B, bei langsamerer dagegen nur 108 t.

Lilienstern's Rechnung führt aber, wie gezeigt, zu dem entgegengesetzten Ergebnisse, nach ihr wäre die Förderleistung der Lokomotive bei langsamer Fahrt größer als bei schneller Fahrt.

Lilienstern's Regel: »Dem größern Produkte aus Nutzlast und Fahrgeschwindigkeit entspricht eine größere Förderleistung der Lokomotive«, trifft also nicht immer zu, weil es Fälle gibt, in denen zum größern Produkte die kleinere Förderleistung gehört.

Daß aber diese Nichtübereinstimmung der Rechnungen Lilienstern's mit der Wirklichkeit nicht etwa Zufall ist, lehrt die nachfolgende Betrachtung.

Findet eine Lokomotive, welche einen G t schweren Zug mit einer Geschwindigkeit von v km/St. fährt, einen Widerstand von w kg/t, so hat sie einen Gesamtwiderstand von $(\omega \cdot G) \text{ kg}$ zu bewältigen. Da die Lokomotive v km/St. in der Stunde macht, so leistet sie eine Arbeit von:

$$\frac{G \cdot \omega \cdot v}{3,6 \times 75} = \frac{G \cdot \omega \cdot v}{270} \text{ P.S.}$$

Berücksichtigt man, daß die bewegte Last G t von der Fahrgeschwindigkeit v abhängt, da

$$\frac{c}{\sqrt{v}} = \omega \cdot G$$

*) Organ 1902, S. 50

**) Organ 1902, S. 216.

sein muß, so erhält man für die Gesamtförderleistung B einer Lokomotive den Ausdruck:

$$B = \frac{c \cdot \sqrt{v}}{270} \text{ P.S.}$$

Da aber $1 \text{ P.S.} = 0,27 \text{ t km/St.}$ ist, so beträgt die Gesamtförderleistung

$$B = \frac{c}{1000} \sqrt{v} \text{ t km/St.}$$

Dieser Ausdruck lehrt, daß die Förderleistung sich mit der Fahrgeschwindigkeit stets vergrößern muß, daß sie also niemals kleiner werden kann, wenn die Fahrgeschwindigkeit wächst.

Ein Fall, wie ihn Lilienstern voraussetzt, daß einer größeren Fahrgeschwindigkeit eine kleinere Förderleistung entspricht, kann also nicht eintreffen. Der Ausdruck für die Förderleistung hat eben keinen Höchstwert.

Wenn aber Lilienstern einen solchen findet, so beweist dies, daß das, was er Förderleistung nennt, keine solche ist.

Lilienstern hält das Produkt aus geförderter Last und Fahrgeschwindigkeit für ein Maß der Förderleistung einer Lokomotive.

Nun erhält man aber die Förderleistung einer Lokomotive durch Multiplikation des Widerstandes, also durch Multiplikation einer Kraft, welche in Richtung der Fahrt tätig ist, mit einem Wege, welcher in derselben Richtung liegt. Lilienstern multipliziert aber nicht den Widerstand, sondern das Gewicht, eine lotrechte Kraft mit einem wagerechten Wege.

Kraft und Weg werden also in verschiedenen Richtungen gemessen, während der Ausdruck für eine Arbeit das Produkt aus Kraft und Weg ist, die in derselben Richtung liegen.

Da aber bei Verfassern wie Lilienstern und Jahn die Voraussetzung, daß sie eine Arbeit in der soeben angedeuteten Weise messen, ausgeschlossen ist, so bleibt nichts anders übrig, als anzunehmen, daß sie mit dem lotrecht wirkenden Gewichte

auch den Weg in der Zeiteinheit, die Geschwindigkeit, lotrecht messen. In diesem Falle verstehen sie aber unter dem Worte Förderleistung (Transportleistung) die Arbeit der Schwerkraft, und nehmen stillschweigend an, daß diese Arbeit ein Maß für die Leistung der Lokomotive abgibt.

Durch die Zweideutigkeit, welche in dem Worte Förderleistung oder Transportleistung liegt, wird man eben nur zu leicht verführt, diesen Ausdruck auch für die Leistung der Lokomotive zu halten.

Lilienstern's Produkt aus geförderter Nutzlast und Fahrgeschwindigkeit ist also eine Größe, welche mit der Förderleistung einer Lokomotive nichts zu tun hat. Aus diesem Grunde kann dieses Produkt als Maß der Lokomotivleistung nicht angesehen werden. Das gedachte Produkt ist ein Maß für Leistung der Kraft der Schwere, nicht aber für die Leistung der Kraft des Dampfes, also ist die Arbeit der Schwere mit der der Lokomotive verwechselt.

Die Verwechslung hat übrigens nicht Lilienstern begangen, sie ist ein Vierteljahrhundert alt. Man findet sie nämlich bereits in einer Arbeit Koch's*).

Diese Verwechslung ist Ursache, daß Jahn**) von einer Lokomotive spricht, deren Förderleistung $32,000 \text{ t km/St.}$ betragen soll, also von einer Lokomotive, welche mit $118,000 \text{ P.S.}$ arbeiten müßte, während tatsächlich deren Arbeit nur 381 P.S. , deren wirkliche Förderleistung daher nur 103 t km/St. beträgt.

Aus diesen Erörterungen geht hervor, daß es unzulässig ist, die Fahrgeschwindigkeit für die günstigste anzusehen, bei welcher das Produkt aus Nutzlast und Fahrgeschwindigkeit einen Höchstwert erreicht.

Weiter ist klar, daß die Förderleistung und jenes Produkt in keinem Zusammenhange stehen, daß also letzteres unmöglich ein Maß der Förderleistung einer Lokomotive sein kann.

*) Organ 1877, S. 191.

**) Organ 1902, S. 217.

Bleisiegel-Verschluss für Eisenbahngüterwagen, Bauart Wiencke.*)

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 6 auf Tafel XXVII.

Der Bleisiegel-Verschluss für Eisenbahn-Güterwagen, Bauart Wiencke**), schließt sich dem jetzigen Verfahren an, erfordert keine Aenderung an den bestehenden Einrichtungen, läßt sich auch neben dem jetzigen Verfahren anwenden, ermöglicht also den Uebergang von dem alten zum neuen Verschlusse ohne Störung.

Der Verschluss besteht aus einem zweiteiligen Eisenbügel, welcher sich rechtwinkelig zu seiner Ebene öffnet (Abb. 3 und 4, Taf. XXVII). Die freien Bügelseiten endigen dem Drehpunkte gegenüber in flachen Verlängerungen, welche durchlocht sind und ein Bleiniet als Siegel aufnehmen. Der Bügel ist zur dauernden Befestigung am Wagenkasten mit einer Anschlagkette (Abb. 3 und 4, Taf. XXVII) versehen.

*) D. R. P. 128813.

**) Ausgeführt von Leidenroth und Winkler in Eisenach.

Abb. 3, Taf. XXVII zeigt den Bügel geschlossen mit angesetzter Öffnungszange, die Siegelzange zum Verschließen ist die übliche. Die Öffnungszange ist kurz und handlich und hat am hintern Schenkel einen Wagenschlüssel. Soll der Wagen versiegelt werden, so wird der Bügel geöffnet und ein Schenkel durch die Blattösen am Wagenkasten und an der Tür gezogen; dann wird der Bügel geschlossen, das Bleiniet in die Durchlochung gesteckt und mit der üblichen Zange umgenietet. Hierbei wird dem Kopfe die Stations- und dem umgenieteten Ende die Tages-Bezeichnung aufgedrückt. Damit ist der Bügel geschlossen.

Soll der Verschluss geöffnet werden, so wird die Öffnungszange nach Abb. 3, Taf. XXVII in der Verlängerung des Bügels angesetzt, das Bügelende in das kastenartige Zangenmaul gesteckt, die Zange zugeedrückt und so das Niet aus dem Loche

geschoben. Hierbei muß der Stift der Öffnungszange auf die umgenietete Stelle drücken, die Tagesbezeichnung zerstören und so die Wiederbenutzung des Nietes zum Schließen unmöglich machen.

Eine preussische Eisenbahndirektion faßt die Vorteile dieser Verschlussart wie folgt zusammen:

»Der neue Bleisiegel-Verschluss für Eisenbahngüterwagen wird beim Verschieben der Wagen nicht verletzt werden, was bei den bisherigen vielfach der Fall war. Beraubungen der nach dem neuen Verfahren versiegelten Wagen werden nicht eintreten können, weil der Verschluss des Wagens zu solchem Zwecke nur durch große Gewaltmittel zu beseitigen ist. Das Versiegeln der Wagen wird nach dem neuen Verfahren rascher bewerkstelligt werden können, als dieses bisher möglich war, weil die Einschnürung des Bindfadens in die Plomben fortfällt. Ein wesentlicher Vorteil aber liegt darin, daß das Öffnen des Wagens auf der Endstation nur durch den Lademeister geschehen kann, und zwar mittels der eingeführten Zange mit Wagenschlüssel, und daß der Empfänger die Ankunft des Lademeisters abwarten muß, bevor er mit der Entladung beginnen kann. Endlich wird dieser neue Verschluss eine größere Sicherheit bei Abfertigung der Güter unter Zollverschluss bieten. Wenn die beifolgende Kostenberechnung*) annähernd richtig

*) **Anlagekosten.**

Die Anlagekosten betragen:

Ausrüstung eines bedeckten Wagens mit	
2 Bügel	zu 0,65 M. = 1,30 M.
Zangen nach Bedarf für jede Station,	
für etwa 10 Wagen 1 Zange	zu 2,50 M. für den Wagen 0,25 „
	<u>1,55 M.</u>

Betriebs-Unkosten

für die bisherigen Bleisiegel, wenn der Wagen im Jahre 200 mal versiegelt wird.

400 Bleisiegel von 16 mm = 3,65 kg zu 0,55 M. =	2.— M.
Bindfaden = 0,50 „ zu 2.— „ =	1.— „
	<u>3.— M.</u>

Verschluss von Wiencke:

400 Bleisiegel = 2,30 kg zu 0,55 M.	= 1,20 M.
Mehrverbrauch für die alten Siegel im Jahre .	<u>1,80 M.</u>

Vergleichs-Aufstellung.

In Preußen und den Reichslanden laufen etwa 200 000 gedeckte

aufgestellt ist, dann werden neben der größern Sicherheit und Zeitersparnis auch noch Geldersparnisse durch dieses neue Verfahren bestimmt eintreten.«

Die Erfolge der Einführung des Verschlusses für den Betrieb lassen sich in folgenden Ausführungen zusammenfassen.

Verschlußverletzungen bei Verschiebestößen durch Schleudern der Wagentüren sind ausgeschlossen.

Beraubung von Güterwagen auf der Fahrt kann nicht vorkommen, da das Öffnen des Verschlusses, auch wenn der Einbrecher im Besitze einer Öffnungszange ist, Freiheit beider Hände bedingt.

Bei Verwendung des neuen Verschlusses wird unmittelbare Uebergabe der eingegangenen Wagen an die Empfänger durch den Lademeister wegen Öffnen des Verschlusses erfolgen müssen, der Zustand der Ladung kann dabei sicher festgestellt werden.

Die Steuer-Verwaltung kann die Wagen mit diesem Verschlusse versehen, da er bedeutend größere Sicherheit, als der Bindfaden-Verschluss bietet; so wird das Rücksenden der Schlösser und Schlüssel vermieden.

Schlösser und Ueberwürfe an den Wagen können fortfallen, dadurch, durch die Entbehrlichkeit des Bindfadens und durch die Verwendung billigerer Bleisiegel werden Ersparnisse erzielt.

Zum Zwecke der Anstellung von Versuchen werden einzelne Bügel mit Kette, Krampen und 20 Stiftsiegel für 1,6 M., eine Öffnungszange zu 4 M. geliefert, bei größern Versuchsbestellungen wesentlich billiger; bei Einführung werden die Vertragspreise für diese Teile zurückgerechnet. Bei Einführung des Verschlusses kostet ein Bügel mit Kette und Krampen 0,65 M., eine Zange 2,5 M., Bleisiegel mit beliebigen Köpfen von 8 bis 12 mm zu den vorhandenen Siegelzangen kosten für 100 kg 50 M.

Güterwagen. Nimmt man für die Bügel dreijährige, für die Öffnungszange zehnjährige Lebensdauer an, so kosten im Jahre

die Bügel	(1,30 . 200 000) : 3 = 86 666 M.
„ Öffnungszangen . . .	(2,50 . 20 000) : 10 = 5 000 M.
	<u>zusammen 91 666 M.</u>

Bleisiegel für 200 000 Wagen zu 1,20 M. .	<u>240 000 M.</u>
	<u>im Ganzen 331 666 M.</u>

Die seitherige Siegelung kostet 200 000 . 3 = 600 000 M.

Stoß-Elastizität und Festigkeit.*)

Von H. Saller, Direktionsassessor zu Kempten.

Für den Fall des wagerecht auf zwei Stützen aufgelagerten, in der Mitte durch den Stoß einer Einzellast beanspruchten Trägers wurde früher**) eine Formel für die Stoßziffer μ ermittelt und zugleich angegeben, daß diese unverändert auch für den einseitig eingespannten Träger gelte. Diese Formel läßt sich nun allgemein entwickeln und besitzt Gültigkeit für alle Fälle der elastischen Formänderung, in denen die verall-

gemeinerte Fassung des Hooke'schen Gesetzes anwendbar ist, wonach das Maß der Formänderung an der Angriffstelle der äußern Kraft und in deren Richtung gemessen in geradem Verhältnisse zur Größe der äußern Kraft steht. Die Gültigkeit der Formel erstreckt sich also auf alle vorkommenden Fälle, in denen die Beziehung

$$\text{Gl. 1) } \dots \dots \dots P = ky$$

gegeben ist, wobei P die äußere Kraft, k einen Verhältniswert und y das Maß der Formänderung unter dem Angriffe der äußern Kraft ist. Den Stoß nehmen wir als vollkommen

*) Zetzsch, Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure 1894, S. 134.

**) Organ 1902, S. 202.

unelastisch an, da der Berechnung nur auf Grund dieser Annahme einigermaßen zuverlässige Grundlagen gegeben werden können.*) Ist m die vor dem Stoße in Ruhe befindliche gestoßene, m_1 die aus der Höhe h frei fallende stoßende Masse, so ist die Geschwindigkeit u , mit der sich die Massen $m + m_1$ nach dem Stoße gemeinsam weiterbewegen

$$u = \frac{m_1}{m + m_1} \sqrt{2gh}$$

und die Bewegungsarbeit nach dem Stoße

$$\text{Gl. 2)} \quad \frac{1}{2} (m + m_1) u^2 = \frac{m_1^2 gh}{m + m_1}$$

Nun wird die Stofsarbeit der äußeren Kräfte gleich der innern Formänderungsarbeit**) gesetzt. Bei der Berechnung der Stofswertziffer μ , mit der die Last $P = m_1 g$ multipliziert werden muß, um die stoßende Lastwirkung auf eine statische zurückzuführen, müssen mehrere Fälle unterschieden werden.

A. Der lotrechte Stofs.

a) Der Stofs erfolgt abwärts.

Da in diesem Falle die Stofsarbeit der Last im Augenblicke des Aufstoßes nicht aufhört, sondern bis zur Erreichung der größten Formänderung anwächst, so gilt:

$$\text{Gl. 3)} \quad \frac{m_1^2 gh}{m + m_1} + m_1 g y_1 \mu = \int_0^{y_1 \mu} k y dy,$$

worin g die Erdbeschleunigung, h die Fallhöhe bis zum Aufstoßen und y_1 die Durchbiegung unter ruhender Last P ist. Da die Durchbiegung in geradem Verhältnisse zur Last wächst, so stellt $y_1 \mu$ in Gl. 3) das Maß der Formänderung unter Einwirkung einer stoßenden Last P dar.

Wird zwischen den Grenzen 0 und $y_1 \mu$ integriert, so entsteht:

$$\frac{m_1^2 gh}{m + m_1} + m_1 g y_1 \mu = \int_0^{y_1 \mu} k y dy = \frac{k \mu^2 y_1^2}{2} + C.$$

$k y_1$ ist aber $= m_1 g$, daher

$$\frac{m_1^2 gh}{m + m_1} + m_1 g y_1 \mu = \frac{\mu^2 y_1 m_1 g}{2} + C.$$

Für $m_1 = 0$ ist die äußere und innere Arbeit gleich Null; daher muß auch der Wert $C = 0$ sein, also wird

$$\frac{m_1 h}{m + m_1} + y_1 \mu = \frac{\mu^2 y_1}{2} \text{ woraus}$$

$$\mu = 1 + \sqrt{\frac{2h}{y_1} \left(\frac{m_1}{m + m_1} \right) + 1} \text{ folgt, da } \mu > 1 \text{ sein muß.}$$

Für $h = 0$ wird $\mu = 2$ ***)

Diese Formel kann auch nach der Theorie der harmonischen Schwingungen abgeleitet werden. Die Geschwindigkeit v_0 , mit welcher die Massen $m + m_1$ bei dem Maße y_1 der Formänderung durch die Gleichgewichtslage gehen, ergibt sich aus der Beziehung

*) Grashof, Elastizität und Festigkeit 1878, S. 376.

**) Föppl, Festigkeitslehre zweite Auflage, Seite 178.

***) Vergl. v. Bach, Elastizität und Festigkeit. 4. Aufl. S. 371, Grashof, § 243, Föppl, Festigkeitslehre 2. Aufl. S. 192. Siehe im übrigen zu Gl. 4a, Organ 1902, S. 203 Fußnote **.

$$\frac{m_1^2 gh}{m + m_1} + m_1 g y_1 - \int_0^{y_1} K y dy = \frac{1}{2} (m + m_1) v_0^2 \text{ zu}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{m_1 g y_1}{m + m_1} \left(\frac{2h}{y_1} \left(\frac{m_1}{m + m_1} \right) + 1 \right)} = a A =$$

$$\sqrt{\frac{K}{m + m_1} y_1^2 (\mu - 1)^2} = \sqrt{\frac{m_1 g y_1}{m + m_1} (\mu - 1)^2}.$$

Hieraus folgt

$$\text{Gl. 4)} \quad \mu = 1 + \sqrt{\frac{2h}{y_1} \left(\frac{m_1}{m + m_1} \right) + 1}.$$

Für den oft vorkommenden Fall, daß m gegenüber m_1 vernachlässigt werden darf, vereinfacht sich Gl. 4) zu

$$\text{Gl. 4a)} \quad \mu = 1 + \sqrt{\frac{2h}{y_1} + 1}.$$

Häufig ist unter m nicht die ganze, sondern nur die auf den Stofspunkt umgerechnete Masse des gestoßenen Körpers zu verstehen.**)

Selbstverständlich werden die aus Vorstehendem folgenden Beanspruchungen nur einen Augenblick andauern, um schwächeren Platz zu machen, wobei die bekannten Schwingungen um die Gleichgewichtslage eintreten.

b) Der Stofs erfolgt aufwärts.

Ist die Geschwindigkeit des stoßenden Körpers im Augenblicke des Stoßes $v = \sqrt{2gh}$, so ist

$$\frac{m_1^2 gh}{m + m_1} - m_1 g y_1 \mu = \mu y_1 \int_0^{y_1 \mu} K y dy = K \mu^2 y_1^2 + C.$$

C wird wieder gleich Null; daher:

$$\frac{m_1 h}{m + m_1} - y_1 \mu = \frac{\mu^2 y_1}{2} \text{ und weil } \mu > 1 \text{ sein muß,}$$

$$\text{Gl. 5)} \quad \mu = -1 + \sqrt{\frac{2h}{y_1} \left(\frac{m_1}{m + m_1} \right) + 1}.$$

Für $m = 0$ wird

$$\text{Gl. 5a)} \quad \mu = -1 + \sqrt{\frac{2h}{y_1} + 1}.$$

Hierin wird $\mu = 0$ für $\frac{2h}{y_1} = 0$, also für $h = 0$.

$$\mu \text{ wird } = 1, \text{ wenn } \sqrt{\frac{2h}{y_1} + 1} = 2 \\ \text{also } h = \frac{3}{2} y_1.$$

B. Der wagerechte Stofs.

Da die äußere Kraft bei der Formänderung keine Arbeit leistet, ergibt sich

$$\frac{m_1^2 gh}{m + m_1} = \mu y_1 \int_0^{y_1 \mu} k y dy = \frac{k \mu^2 y_1^2}{2} + C; \text{ für } P = 0$$

muß auch $C = 0$ werden, also folgt

$$\text{Gl. 6)} \quad \mu = \sqrt{\frac{2h}{y_1} \left(\frac{m_1}{m + m_1} \right)}$$

Für $m = 0$ vereinfacht sich Gl. 6) zu

$$\text{Gl. 6a)} \quad \mu = \sqrt{\frac{2h}{y_1}}.$$

*) Föppl, Dynamik. S. 31.

**) Grashof, Elastizität und Festigkeit §§ 240 und 252.

Hierin wird $\mu = 1$, wenn $h = \frac{y_1}{2}$ oder $v = \sqrt{g y_1}$ ist.

Bei allen mit geringerer Geschwindigkeit erfolgenden Stößen wird eine geringere Formänderung erzielt, als durch die ruhende Kraftwirkung.

C. Der schief gerichtete Stofs.

Für alle von den Lotrechten und Wagrechten abweichenden Stöße muß die schräg stoßende Last P in eine lotrechte und eine wagerechte Seitenkraft P_1 und P_2 zerlegt werden. Für jede dieser beiden kann dann wieder für sich y_1 und y_2 also μ_1 und μ_2 ermittelt werden. Die der stoßenden Last P gleichwertige ruhende Last $\mathfrak{P}$ ergibt sich dann aus der Gleichung

$$\mathfrak{P} = \sqrt{(\mu_1 P_1)^2 + (\mu_2 P_2)^2}$$

die Richtung, in der die ruhende Last μP die Formänderung $\Delta = \sqrt{(\mu_1 y_1)^2 + (\mu_2 y_2)^2}$ hervorruft, ist die der Mittelkraft aus $\mu_1 P_1$ und $\mu_2 P_2$, sie wird in der Regel von der Richtung des Stofses abweichen.

Für die nachfolgenden Beispiele sei angenommen, daß m gegenüber m_1 vernachlässigt werden dürfe, und daß daher die Gl. 4a), 5a) und 6a) zur Anwendung kommen können.

D. Beispiele.

Beispiel 1) Ein wagerecht hochkant gelegter Eisenstab von rechteckigem Querschnitte 3×5 cm wird bei 100 cm freier Länge beiderseits fest eingespannt und in der Mitte von 300 kg aus 1 cm Höhe frei fallend getroffen.

Für eine ruhende Last von 300 kg ergibt sich

$$M = \frac{Pl}{8} = \frac{300 \cdot 100}{8} = 3750 \text{ kg cm}, J = \frac{3 \times 5^3}{12} = 31,25 \text{ cm}^4, W = \frac{3 \times 5^2}{6} = 12,5 \text{ cm}^3, \text{ also ist die größte}$$

$$\text{Spannung } \sigma = \frac{3750}{12,5} = 300 \text{ kg/qcm}.$$

Ferner ist die Durchbiegung

$$f = \frac{Pl^3}{EJ 192} = \frac{300 \times 100^3}{2000000 \times 31,25 \times 192} = \frac{1}{40} \text{ cm} = y_1.$$

Für die Stofswirkung wird nach Gl. 4a)

$$\mu = 1 + \sqrt{2 \times 1 \times 40 + 1} = 10,0. \text{ Der Stab erleidet also für einen Augenblick eine größte Biegungsspannung von } 10 \times 300 = 3000 \text{ kg/qcm}.$$

Beispiel 2) Derselbe Stab ist bei 50 cm freier Länge einseitig eingespannt und wird am freien Ende lotrecht aufwärts von einem Gewichte von 600 kg mit 40 cm Geschwindigkeit getroffen.

$$\text{Aus } 40 = \sqrt{2gh} \text{ ergibt sich } h = 0,815 \text{ cm. } M = P \cdot l = 600 \times 50 = 30000 \text{ kgcm; } \sigma = M : W = 30000 : 12,5 = 2400 \text{ kg/qcm}.$$

Die Durchbiegung

$$f \text{ ist } = \frac{Pl^3}{EJ \cdot 3} = \frac{600 \times 50^3}{2000000 \times 31,25 \times 3} = \frac{1}{2,5} \text{ cm} = y_1.$$

$$\text{Die Stofswirkung wird nach Gl. 5a) } \mu = -1 + \sqrt{2 \times 0,815 \times 2,5 + 1} = 1,25. \text{ Der Stab erleidet also für}$$

einen Augenblick eine größte Biegungsspannung von $1,25 \times 2400 = 3000 \text{ kg/qcm}$.

Beispiel 3) Der Stab des Beispiels 1) sei breit liegend wagerecht auf 100 cm freie Länge beiderseits eingespannt. Der Stofs erfolgt in der Mitte wagerecht durch ein Gewicht $P = 300 \text{ kg}$ mit 40 cm Geschwindigkeit.

$$J \text{ ist } = 31,25 \text{ cm}^4, h = 0,815 \text{ cm und } f = \frac{1}{40} \text{ cm} = y_1,$$

so wird nach Gl. 6a) $\mu = \sqrt{1,63 \times 40} = 8,08$. Die Spannung ist also dieselbe, wie wenn der Stab durch die wagerechte, ruhende Kraft $P = 8,08 \times 300 = 2424 \text{ kg}$ beansprucht würde.

Beispiel 4) Der Stab des Beispiels 1) wird beiderseits frei aufliegend von einer auf die ganze Länge gleichmäßig verteilten Last $p = 6 \text{ kg/cm}$ aus 0,5 cm Höhe frei fallend getroffen. Die mittlere Durchbiegung folgt durch Integration der Gleichung der elastischen Linie zu

$$f = \frac{2pl^4}{EJ \times 24 \times 1} \int_0^{\frac{1}{2}} \left[\frac{x}{1} - \frac{2x^3}{1^3} + \frac{x^5}{1^5} \right] dx = \frac{pl^4}{120EJ} = \frac{1}{12,5} \text{ cm} = y_1.$$

$$\text{Nach Gl. 4a) wird } \mu = 1 + \sqrt{2 \times 0,5 \times 12,5 + 1} = 4,68.$$

$$\text{Bei ruhender Belastung ist } M = \frac{pl^2}{8} = \frac{6 \times 10000}{8}$$

$$= 7500 \text{ kgcm, also } \sigma = \frac{7500}{12,5} = 600 \text{ kg/qcm. Die größte Biegungsspannung durch den Stofs ist demnach } 4,68 \times 600 = 2808 \text{ kg/qcm}.$$

Beispiel 5) Ein Eisenrundstab von 2 cm Durchmesser und 100 cm freier Länge sei lotrecht am obern Ende starr eingespannt, am untern wird er von einer aus 1 cm Höhe fallenden Last von 600 kg getroffen. Die Verlängerung ist $\lambda = \frac{Pl}{FE} = \frac{600 \times 100}{3,1416 \times 2000000} = \frac{1}{104,72} \text{ cm} = y_1$, daher nach Gl. 4a) $\mu = 1 + \sqrt{2 \times 1 \times 104,72 + 1} = 15,5$. Die Zugspannung für ruhende Last ist $\frac{600}{3,142} = 190 \text{ kg/qcm}$, sie wächst durch den Stofs auf $15,5 \times 190 = 2945 \text{ kg/qcm}$.

Diese Entwicklungen beruhen auf den Voraussetzungen, daß der Stofs vollkommen unelastisch, jeder beteiligte Körper also vollkommen knetbar und jede Unterstützung des gestofsenen Körpers vollständig starr sei. Auch ist bei den vorstehenden Entwicklungen stillschweigend vorausgesetzt, daß sich die Stofsbeschleunigung unendlich schnell über den ganzen Träger, nicht aber in die Widerlager selbst überträgt. Diese Annahme wird bei einigermaßen großen Stofsgeschwindigkeiten nicht annähernd zutreffen.*) Daraus folgt, daß sich die Entwicklungen nur für geringe Stofshöhen eignen werden.

*) F. Kick zeigt in seiner Schrift: Das Gesetz der proportionalen Widerstände, Leipzig 1885, an einer Reihe von mit verhältnismäßig großen Stofshöhen angestellten Versuchen, daß sich die zur Erzielung gleicher Formänderungen erforderlichen Arbeitsleistungen bei Anwendung von Stößen weit größer ergeben, als bei ruhenden Kraftwirkungen. Kick weist an einigen Versuchen für die „Stofsarbeit“ den 8, ja 12fachen Arbeitsbedarf der Druckarbeit aus. Beim Stofse werden eben unter Umständen „wesentliche Teile der Arbeit in den Ambos und in die Fundamente gehen“ (Seite 79) und „bei raschen Formänderungen werden größere Teile der Arbeit zur Erwärmung des Arbeitstückes verbraucht werden, oder als innere Arbeit verloren gehen“ (Seite 80). Es darf übrigens nicht unerwähnt bleiben, daß bei Versuchen in der Regel eine Reihe schwer zu vermeidender Fehlerquellen auftritt (Seite 112 ff.).

Wo die angegebenen Bedingungen annähernd erfüllt sind, werden sich die obigen Formeln, die wie alle Stofsberechnungen nicht auf den Genauigkeitsgrad von statischen Berechnungen Anspruch machen können, mit Vorteil anwenden lassen. Da die gemachten, nie ganz erfüllbaren Voraussetzungen vergrößernd auf den Wert μ wirken, so wird dieser durchweg etwas zu groß ausfallen.

Das fällt aber für die vorliegenden Fälle bei technischen Anordnungen, welche Stößen ausgesetzt sind, wenig ins Gewicht.

Insbesondere werden sich die Entwicklungen bei verschiedenen im Eisenbahnbetriebe regelmäßig vorkommenden Stofswirkungen zuverlässig erweisen. Auf einige Erweiterungen und Anwendungen auf besagtem Gebiete hofft der Verfasser noch zurückkommen zu können.

Nachruf.

Ministerialrat Alexander Robitsek von Ugornya †.

Am 30. Mai 1903 starb in Budapest der Ministerialrat Alexander Robitsek von Ugornya, Bau- und Bahnerhaltungs-Direktor a. D. der Königlich Ungarischen Staatsbahnen, Ritter des Leopold- und des Franz Josefs-Ordens, Besitzer des preussischen Kronenordens II. Klasse und des bayerischen St. Michaelordens II. Klasse mit dem Sterne.

Ein Leben voll eifrigster, unermüdlichster und erfolgreichster Tätigkeit hat damit seinen Abschluß gefunden.

Robitsek wurde im Jahre 1844 zu Budapest geboren und studierte die Ingenieurwissenschaften am Polytechnikum seiner Vaterstadt und in Wien. Nach Beendigung seiner Studien trat er im Jahre 1867 in den Staatsdienst, und zwar in die vom damaligen »Königlich Ungarischen Kommunikations-Ministerium« in demselben Jahre errichtete Eisenbahndirektion. In deren Dienste nahm er Teil an den Vorarbeiten der Bahnlinie Nagyvárad-Kolozsvár und wurde später mit der Prüfung der Linien der Gömörer Eisenbahnen betraut. Diese Nebenbahnen wurden zu großem Teile auf Grund der von ihm ausgearbeiteten Linienführung erbaut.

Er wurde sodann in die im Schoße des oben genannten Ministeriums gebildete Generalinspektion für Eisenbahnen und Dampfschiffahrt aufgenommen und erhielt als vorzüglicher Kenner der Vorarbeiten die Aufgabe, die Bahnlinie Dalja-Brod zu bearbeiten. Der Bau dieser Linie, welche wegen des damaligen bosnischen Feldzuges als strategische Bahn beschleunigt hergestellt werden mußte, erfolgte nach den Plänen Robitseks.

Nach Beendigung dieser Arbeiten erhielt er die Aufgabe, die Ueberland-Hauptbahn Budapest-Zimony zu entwerfen, und war beim Bau dieser Linie mit der Leitung der Bauarbeiten auf der Teilstrecke Ujvidék-Zimony bis zu deren Vollendung betraut.

Nach einigen Jahren, während deren er in der genannten Generalinspektion tätig war, wurde er zur Direktion der Ungarischen Staatsbahnen und zwar in die Bauabteilung versetzt und erhielt im Jahre 1890 vom Handelsminister Gabriel von Baross die Ernennung zum Direktor dieser Hauptabteilung.

Damit begann für ihn eine reiche, dreizehn Jahre lang fortgeführte Tätigkeit.

Unter seiner Leitung wurde die einen neuen Karpathen-Uebergang bildende Bahnlinie von Máramaros-Sziget über Körösmező bis zur Landesgrenze gegen Galizien, sowie die Strecke Szepsi-Szt. György-Gyimes der Székler-Bahnen gebaut, außerdem erfolgten zahlreiche, durch das Anwachsen des Verkehrs bedingte Erweiterungs- und Neubauten der Stationen des Haupt-

netzes der ungarischen Staatsbahnen, ferner die Herstellung zweiter Gleise auf mehreren Teilstrecken und viele andere Bauarbeiten.

Die auf diese Weise nutzbar gemachten Geldmittel betragen mehr als 200 Millionen Kronen und die Ausführung der Arbeiten zeugt sowohl von seiner ausgezeichneten Fachkenntnis und Einsicht, als auch von der hervorragenden Geschicklichkeit, mit welcher er die schwierigen Aufgaben in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht zu lösen verstand.

Die Erweiterungen und Umbauten der die großen Knotenpunkte des Netzes der Staatsbahnen bildenden Stationen Szabadka, Győr, Temesvár, Kolozsvár, Miskolcz, Szeged, Debreczen, Kassa, Ruttka, Pozsony und Nagyvárad, welche Arbeiten viele Millionen Kronen erforderten, und durch ihre nicht nur den gegenwärtigen Bedürfnissen des Verkehrs entsprechende, sondern auch den voraussichtlichen Erfordernissen der Zukunft genügende Durchbildung zugleich höchst wirksame Ursachen des großen Aufschwunges des Bahnverkehrs wurden, sind ebenso viele bleibende Denkmäler seiner hervorragenden Tätigkeit.

Während der letzten sechs Jahre hatte Robitsek außer den Bauarbeiten auch die Oberleitung der Bahnerhaltung und fand auch hierbei Gelegenheit, in erfolgreichster Weise zu wirken.

In der Zeit seiner Tätigkeit als Baudirektor nahm der Bau der Nebenbahnen in Ungarn einen außerordentlichen Aufschwung, sodaß sich die Gesamtlänge der im Betriebe stehenden Bahnlinien durch die Uebernahme dieser vielen sich an das Hauptnetz anschließenden Linien unter die Verwaltung der Staatsbahnen um mehrere tausend Kilometer vermehrte.

Seit seiner Ernennung zum Baudirektor der ungarischen Staatsbahnen fand Robitsek auch Gelegenheit, sich an den Arbeiten des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen in eifrigster Weise zu beteiligen.

Seitens seiner Verwaltung als der Vorsitzenden des Ausschusses für technische Angelegenheiten gewöhnlich mit der Vertretung in den Sitzungen dieses Ausschusses betraut, führte er in den meisten dieser seit 1890 abgehaltenen Sitzungen den Vorsitz und war erst im Jahre 1902 durch sein damals zuerst bedenklicher auftretendes Leiden, das ihm in der Folge den Tod bringen sollte, gehindert, dieser Aufgabe ferner zu entsprechen.

Die 1893 zu Straßburg i. E. abgehaltene Techniker-Versammlung des Vereines fand unter seinem Vorsitze statt, sowie auch der größere Teil der Verhandlungen der Techniker-Versammlung zu Budapest im Jahre 1900.

Durch die vorzügliche, sachlich gediegene und persönlich

liebenswürdige Leitung der Beratungen in allen diesen Sitzungen erwarb er sich die Anerkennung und Hochachtung aller Teilnehmer, und wurde auch im persönlichen Umgange mit den Fachgenossen mit vielen befreundet.

Seine Verdienste trugen ihm mehrfache Ehrungen ein. — Schon früher für die gelungene Durchführung von Eisenbahnbauten mit dem Ritterkreuze des Franz Josefs-Ordens ausgezeichnet, erhielt er anlässlich der in Berlin im Jahre 1896 abgehaltenen Vereinsversammlung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen den preussischen Kronenorden II. Klasse und bei der Techniker-Versammlung in Budapest im Jahre 1900 das Ritterkreuz des Leopoldordens und des bayerischen Sct. Michaelordens II. Klasse mit dem Sterne.

Durch sein sich fortwährend steigendes Leiden, das ihm die Führung der Amtsgeschäfte immer mehr erschwerte und endlich unmöglich machte, sah er sich im Jahre 1902 genötigt, seine Versetzung in den Ruhestand zu beantragen, welche ihm zu Ende des Jahres vom Königlich Ungarischen Handelsminister unter Anerkennung seiner Verdienste gewährt wurde.

Robitseks zahlreiche Freunde und Verehrer, ganz besonders die Teilnehmer an den Sitzungen des Technischen Ausschusses werden dem an Geistesgaben und Eigenschaften des Charakters besonders hoch stehenden Manne ein im Bewusstsein der Größe des erlittenen Verlustes sehr schmerzliches, aber für den Heimgegangenen um so ehrenderes Andenken bewahren.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeines, Beschreibungen und Mitteilungen von Bahn-Linien und -Netzen.

Die Ueberlandbahn nach China.

Hierzu Pläne Abb. 1 und 2 auf Tafel XXVII.

Die Hauptstädte Westeuropas werden bald mit China durch einen ununterbrochenen Schienenweg verbunden sein, der von Alexandrowo, Station an der preussisch-russischen Grenze, über Warschau, Moskau, Tscheljabinsk, Station an der europäisch-asiatischen Grenze, Irkutsk, durch den Tunnel der Baikal-Ringbahn, über Karimskaja, Mandschuria, Station an der sibirisch-mandschurischen Grenze, durch den Chingantunnel der Ostchinesischen Eisenbahn, über Charbin, Zweigstation der Ostchinesischen Eisenbahn, Taschizao, Inkou, Endstation der Ueberlandbahn in der Mandschurei auf russischem Einflusgebiete, Kobandse auch Chenchou genannt, Schanhaikwan, Tongku, Tientsin, Stationen der Nordchinesischen Eisenbahn, bis nach Peking beziehungsweise über Paotingfu bis nach Hankou am Yangtze-kiang sich erstrecken wird (Abb. 1, Taf. XXVII). Dieser Schienenweg besitzt zur Zeit noch einige Lücken, die erst nach Vollendung der Baikal-Ringbahn und des Baikaltunnels, des großen Chingantunnels der Ostchinesischen Eisenbahn und nach Ueberbrückung des Liauhö bei der Stadt Inkou geschlossen sein werden.

Die Sibirische Eisenbahn, die sich von der europäisch-asiatischen Grenze bei Tscheljabinsk bis zum Baikalsee erstreckt, und die Transbaikalische Bahn bis zur Grenze der Mandschurei leisten bereits einen regelmäßigen Personen- und Güterverkehr. Zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Sibirischen Eisenbahn werden jetzt auf der westsibirischen Strecke die leichten Schienen durch schwere ersetzt, neue Weichenstellen errichtet, hölzerne Brücken in eiserne umgewandelt und alle Betriebsmittel ergänzt. Diese Ergänzungs- und Erweiterungsmaßnahmen müssen nach einer Regierungsverfügung bis zum Jahre 1906 durchgeführt, die Bauarbeiten auf der Baikal-Ringbahn Ende 1904 vollendet sein. Auf der Ostchinesischen und Südmandschurischen Eisenbahn wird der regelmäßige Personen- und Güterverkehr erst nach Durchtunnelung des großen Chingan und nach Errichtung der endgültigen Brücken, voraussichtlich im Herbst 1903 stattfinden. Die Nordchinesische Eisenbahn

östlich der großen Mauer von Inkou über Kobandse oder Chenchou, Tschenschufu bis Schanhaikwan war vor dem Aufstande in China erst teilweise vollendet, sie ist nach dem Aufstande während der zeitweiligen Besitzergreifung durch die Russen von diesen für den regelmäßigen Verkehr ausgebaut. Die Nordchinesische Bahnstrecke westlich der Großen Mauer von Schanhaikwan über Tongschan, Tongku und Tientsin nach Peking war bereits vor dem Aufstande betriebsfähig; die von den Aufständischen zerstörten Bahnstrecken sind dort von deutschen und englischen Mannschaften wieder hergestellt. Ueber Peking hinaus ist die erste Strecke der geplanten chinesischen Nord-Südlinie, die die Hauptstadt mit dem Yangtze-hafen Hankou verbinden soll, bis Paotingfu, auch Pauting genannt, erbaut; sie zweigt bei der unweit Pekings befindlichen Lukoubrücke ab und wird voraussichtlich demnächst von einer belgischen Baugesellschaft bis nach Hankou weitergeführt werden (Abb. 2, Taf. XXVII).

Die Längen der einzelnen Bahnstrecken, die von Berlin auf dem Ueberlandwege durch Rußland und Sibirien bis Peking in Betracht kommen, sind in der Zusammenstellung I nach Angaben amtlicher Fahrplanbücher, des amtlichen »Wegweisers auf der Sibirischen Eisenbahn« und nach einer Abhandlung über die Nordchinesische Eisenbahn in der russischen Zeitschrift »Das Eisenbahnwesen«, die durchschnittlichen Reisegeschwindigkeiten einschließlic der Aufenthalte nach den Annahmen der Vertreter russischer und fremdländischer Eisenbahnverwaltungen auf der Versammlung in Paris vom 25. bis 28. September alten Stiles 1902 aufgeführt.

Nach dem russischen Fahrplanbuche für 1902 nimmt die Reise von Alexandrowo nach Moskau einschließlic der Aufenthalte zur Zeit rund 36 Stunden, von Moskau nach Tscheljabinsk rund 62 Stunden, von Tscheljabinsk nach Irkutsk rund 119 Stunden und von Irkutsk nach Mandschuria mit den Fährdampfern über den Baikal rund 75 Stunden in Anspruch, was einer durchschnittlichen Reisegeschwindigkeit einschließlic der Aufenthalte von rund 43 km, 35,4 km, 27,4 km und 20 km in der Stunde entspricht.

Zusammenstellung I.

Bezeichnung der Bahnstrecken des Ueberlandweges	Länge der Bahnstrecken in		Durchschnittliche Reisegeschwindigkeit einschließlich der Aufenthalte in		Durchschnitt- liche Reisedauer in Stunden rund
	km	Werst rund	km/St.	Werst/St.	
Berlin—Alexandrowo	401	—	61	—	6 $\frac{1}{2}$
Alexandrowo—Moskau über Brest Litowsk und Warschau.	1547	1450	54.4	51	29
Moskau—Tscheljabinsk über Tula, Rjaschk. Samara.	2197	2059	36.3	34	61
Tscheljabinsk—Irkutsk, Sibirische Eisenbahn	3253	3049	36.3	34	90
Irkutsk—Mandschuria über Station Baikal und Kultuk der Baikal Ringbahn und Station Myssowaja und Karimskaja der Transbaikalischen Eisenbahn.	1500	1406	32	30	47
Mandschuria—Inkou über Charbin und Taschizao, Ostchinesische und Südmandschu- rische Eisenbahn.	1762	1652	32	30	55
Inkou—Peking über Kobandse oder Chenchou, Schanhaikwan, Tongku und Tientsin, Nordchinesische Eisenbahn.	743	697	37.3	35	20
Berlin—Peking	11403	—	—	—	308 $\frac{1}{2}$

Mit Berücksichtigung unvermeidlicher Aufenthalte, die an den Grenzpunkten durch Zollabfertigung hervorgerufen werden können, wird in Zukunft die Reise von Berlin nach Peking etwa 14 Tage in Anspruch nehmen, was gegenüber der Seefahrt eine Verkürzung der Reisezeit von etwa 20 Tagen bedeuten würde.

Berlin ist in Deutschland der hervorragendste Sammel- punkt der ausländischen und inländischen Schienenwege und wird für den Verkehr von England, Frankreich, Spanien, Portugal, vielleicht auch Oesterreich-Ungarn nach Ostasien die Durchgangstation bilden. Auf dem Wege über Magdeburg, Hildesheim und Cöln beträgt der zeitliche Abstand von Berlin nach London 21 Stunden bei Benutzung des Nordexprefszuges, von Berlin nach Paris 17 $\frac{1}{2}$ Stunden. Madrid kann über Paris in rund 50, Lissabon in rund 65 Stunden erreicht werden. Ueber den Gotthard gelangt man nach Rom in 44 Stunden, über den Brenner in 38 Stunden, nach Wien über Breslau, Oderberg und Prerau in weniger als 13 Stunden.

Nach diesen zeitlichen Abständen wird die Reise von London nach Peking rund 15 Tage, von Paris etwa dieselbe Zeit, von Madrid rund 16 Tage, von Lissabon rund 17 Tage, von Rom 15 $\frac{1}{2}$ bis 16 Tage und von Wien rund 14 $\frac{1}{2}$ Tage in Anspruch nehmen.

Mit Rücksicht auf den bevorstehenden Durchgangsverkehr sind auf der Versammlung der Vertreter beteiligter Eisenbahn- gesellschaften und der internationalen Schlafwagengesellschaft im September 1902 in Paris und im November in St. Petersburg folgende Bestimmungen vereinbart, die demnächst im Reisever- kehre von Westeuropa nach Ostasien über Rußland und Sibirien zur Anwendung gelangen werden.

In fast allen Hauptstädten Europas werden unmittelbare Fahrkarten nach Mandschuria, Charbin, Mukden, Inkou*)

*) Inkou, auch Yingtsekou, Yingtse oder Yingkou, wird häufig fälschlich als Niutschwang bezeichnet. Letztere unbedeutende Stadt liegt etwa 40 km oberhalb der Mündung des Liaoho, während sich

Dalni, Stadt und Freihandels- hafen im russischen Pachtbesitze an der Ostküste der Halbinsel Liautung, Port Arthur, Schanghai, Nagasaki, Tientsin und Peking ausgegeben werden. Nach einer Vereinbarung zwischen der russischen Regierung und der internationalen Schlafwagengesellschaft werden diese Fahrkarten auch in allen Zweigniederlassungen dieser Gesellschaft aufliegen. Die Gültigkeitsdauer wird für gewöhnliche Fahrkarten zwei Monate, für Rückfahrkarten neun Monate betragen, der Fahr- preis gewährt das Recht auf Beförderung von 50 kg Freigepäck. Auf der Versammlung wurde auch die Einführung von Jahres- fahrkarten mit voller Beköstigung für Reisende, die die Sonder- züge benutzen, angeregt. Für die russischen und chinesischen Bahnstrecken besteht die Absicht, Fahrscheinhefte einzuführen, die folgende Abschnitte umfassen werden: Alexandrowo—Moskau 1547 km, Moskau—Tscheljabinsk 2197 km, Tscheljabinsk— Irkutsk 3253 km, Irkutsk—Mandschuria 1500 km, Mandschuria— Inkou 1762 km, Mandschuria—Dalni, Mandschuria—Port Arthur 2040 km, Mandschuria—Wladiwostok 1736 km und Inkou— Peking 743 km.

Alle Gepäckscheine, Fahrkarten und Fahrscheinhefte werden gleichzeitig in russischer, deutscher, französischer und englischer Sprache, für die Strecke Mandschuria—Peking auch in chinesi- scher Sprache ausgestellt werden. Für die Reise von China über Rußland nach Westeuropa wird der Fahrpreis in Rubeln, für die entgegengesetzte Richtung in Francs und für die in Deutschland verkauften Fahrkarten in Mark berechnet. Wegen der Einführung von Fahrscheinheften für eine Rundreise um die Welt soll demnächst eine Vereinbarung mit den Dampf- schiffahrts- und Eisenbahngesellschaften Europas, Nordamerikas und Kanadas getroffen werden.

Die Verbindung mit Schanghai, Hongkong und Nagasaki wird von Dalni oder Port Arthur aus durch Schnelldampfer

die wichtige, auch von Europäern bewohnte Hafen- und Handelsstadt Inkou am linken Ufer des Liaoho, unweit der Meeresküste, etwa 10 km von der Mündung des Liaoho befindet.

der Ostchinesischen Eisenbahngesellschaft und andere Dampfer bewerkstelligt werden, deren Ausreise drei bis vier Stunden nach dem Eintreffen der Sonderzüge stattfinden soll.

Zur Zeit verkehren zwischen Moskau und Irkutsk dreimal wöchentlich Sonderzüge I. und II. Wagenklasse, die vom ersten Mai dieses Jahres fünfmal in der Woche und vom ersten Januar 1904 täglich befördert werden. Außerdem sollen im Jahre 1905 Sonderzüge I. Wagenklasse eingeführt werden, für deren Benutzung ein erhöhter Fahrpreis zu entrichten sein wird. Um allen Reisenden, die mit dem Nordexpresszuge in Warschau eintreffen, Anschluss nach Moskau zu gewähren, besteht die Absicht, auch zwischen Warschau

und Moskau Sonderzüge einzustellen und den Nordexpresszug Paris—St. Petersburg dreimal wöchentlich zu befördern.

Nach einer Mitteilung der St. Petersburger Zeitung beabsichtigt die russische Regierung bereits am ersten Juli 1903 einen vorläufigen Durchgangsverkehr von Moskau nach Dalni und Port Arthur, im Anschlusse an die Sonderzüge Moskau—Irkutsk und unter Benutzung der Fährdampfer des Baikal einzuführen.

Diese Maßnahmen der russischen Regierung bezwecken den Durchgangsverkehr von Westeuropa nach Ostasien über Rußland und Sibirien schon jetzt trotz des zum Teil noch unfertigen Zustandes der Linien anzuregen.

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

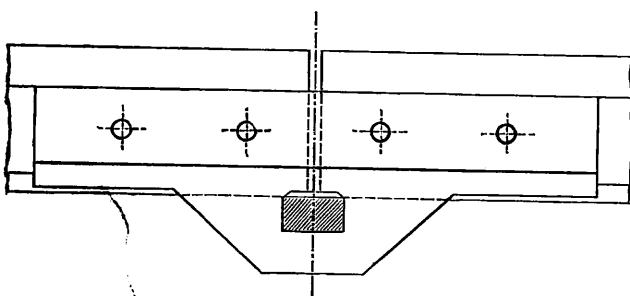
A. Collet's Hartholzdübel (trénail) für Schienenbefestigungsteile. (Nouvelles Annales de la Construction Ser. 5, Band X, April 1903, S. 56. Mit Abbildungen.)

Ueber das von uns bereits öfter*) erwähnte Verfahren, in Querschwellen aus weichem Holze für die Schienen-Nägel oder Schrauben Dübel aus Hartholz einzusetzen, bringt die Quelle ausführliche Mitteilungen nach dem Patente Collet, welches hauptsächlich die Befestigung der Schienen mit Schrauben ins Auge faßt. Der Hartholzdübel hat selbst die Form einer längs durchbohrten hölzernen Holzschraube, die in entsprechende in die Schwelle eingeschnittene Gewinde eingedreht wird. Die Längsbohrung ist enger als die üblichen Schienenschrauben und dient als Vorbohrung für diese. Der obere Teil der Bohrung ist ein Hohlvierkant, in das ein Eisenvierkant mit Hebel zum Eindrehen des sehr klamm geschnittenen Dübels gesteckt wird. Diese Dübel können auch zur Ausbesserung vernagelter, sonst aber noch gesunder alter Schwellen dienen.

Schuler's Dreikeilstofs.

Nachdem der Schuler'sche Keilstofs**) (Textabb. 1) ziemlich weite Verbreitung***) gefunden hat, berichten wir über einen neuen Vorschlag Schuler's über Erweiterung der Ver-

Abb. 1.



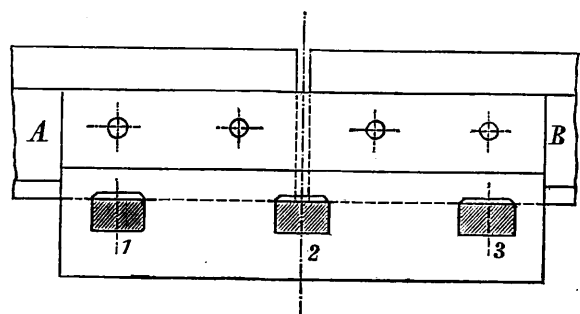
*) Organ 1903, S. 105.

**) Organ 1898, S. 241.

***) Ausgeführt von der Badischen Staatseisenbahn, Gotthardbahn, Württembergischen Staatsbahn, Schwedischen Staatsbahn, Preussischen Staatsbahn, Eisenbahndirektionen Berlin, Magdeburg und Essen, Sächsischen Staatsbahn, Mecklenburgischen Friedrich Franz-Eisenbahn, Oldenburgischen Staatsbahn, Lübeck-Büchener Eisenbahngesellschaft und Holländischen Ijzeren Spoorweg.

wendung des Laschenkeiles zur Ausbildung eines »Dreikeil«-Stofses (Textabb. 2) das Folgende:

Abb. 2.



Durch den Einkeilstofs sind die wagerechten Schenkel in der Mitte der Winkellaschen zur elastischen Aufnahme der Stofsarbeit gemacht. Die Erfahrung zeigt, daß der Keilunterzug an der Stofsuge bleibende Formänderungen verhütet, daß ferner die Befestigung der Laschen mittels Keil und zwar in der Richtung von außen nach innen dauernde Sicherheit gegen Lockerung der Verbindung gewährt.

Um den Einkeilstofs zu vervollkommen, sollen dessen vorläufig nur unmittelbar an der Stofsuge auftretenden Vorzüge auf die ganze Länge der Laschenverbindung durch Anordnung zweier weiterer Keilunterzüge nahe an den Enden der Laschen ausgedehnt werden.

Durch die Zufügung der beiden äußeren Keilunterzüge wird die elastische Auflagerung in den wagerechten Laschenschenkeln und die Anlage der Laschen in ihrer ganzen Länge für die Uebertragung des Stofses von Schiene auf Schiene nutzbar gemacht, der Mittelkeil und die Endbolzen entlastet und die Länge der festen Schienenverbindung vergrößert.

Zunächst unterstützen die beiden äußeren Keilunterzüge den mittlern in der Verhütung der Verschiebung der Schienenenden gegen einander.

Bezüglich der Querkraft-Uebertragung am Stofse zwingen die beiden Unterzüge 2 und 3 (Textabb. 2) die Laschen der lotrechten Bewegung der Schiene 2 nach unten zu folgen. Diesem Bestreben wirken die Unterzüge 1 und 2 entgegen. Bei umgekehrter Beanspruchung der Stofsverbindung

kehrt sich die Wirkung der Keile um. In jedem Falle stehen die äußeren Unterzüge dem mittlern bei, wobei als Uebertragungsf lächen nach jeder Richtung die halbe Länge der Laschen und die Keilauflageflächen zur Geltung kommen.

Bezüglich der Uebertragung von Bieugungsmomenten helfen die beiden äußeren Unterzüge dem mittlern bei der Verhinderung der Knickbildung in gleichem Maße. Denn durch die elastische Umspannung der Schienenenden in der ganzen Länge der Laschen wird die Widerstandsfähigkeit der Schienenenden gegen gegenseitige Verdrehung wesentlich vermehrt.

Bei dieser Verstärkung ist zunächst geringe Laschenlänge in Aussicht genommen, damit die Laschung nicht ein zu steifer Teil im Gestänge werde und die Gleichförmigkeit der durchlaufenden Bieugungswellen, also die ruhige Lage des Gestänges in der Mitte der einzelnen Gleisrahmen gesichert bleibt*).

Aus derselben Rücksicht ist von dem Uebergreifen der Laschen über die Stofsschwellen abgesehen, insbesondere auch deshalb, weil die Stofsschwellen nicht zur Uebertragung des Bieugungsmomentes von einer Schiene auf die andere nutzbar gemacht werden können, auch dann nicht, wenn sie der Stofslücke möglichst genähert werden, oder der feste Stofs gewählt wird.

Wohl setzen die Stofsschwellen der Verdrehung der Schienenenden einen gewissen Widerstand entgegen, dieser kommt jedoch erst dann voll zur Geltung, wenn die Lockerung der Laschen soweit vorgeschritten ist, daß diese die Schienenenden freigeben, nämlich bis zu dem Maße der Eindrückung der Schwellen, der Bettung und des Untergrundes durch die Lasten. Dieses Maß beträgt unter mittleren Betriebsverhältnissen etwa 3 mm.**)

Bei festem Laschenschlusse verursacht das Ueberrollen der Räder bei gewöhnlichen Flach- oder Winkellaschen eine Stufe der Schienenenden von 0,5 bis 0,75 mm.**)

Diese Stufe können die Stofsschwellen weder des schwebenden noch des festen Stofses auf elastischem Untergrunde verhüten. Auch der weitem Verschiebung der Schienenenden gegen einander setzen die Stofsschwellen keinen wirksamen Widerstand entgegen, weil die Unterstützung durch die Schwellen noch keine vollwertige ist. Erst wenn die Abnutzung der Laschen so weit vorgeschritten ist, daß die Verschiebung der Schienenenden gegeneinander etwa 3 mm beträgt, also wenn Schwellen, Bettung und Untergrund durch den Raddruck so zusammengepreßt sind, daß der Stofs in den Schwellen eine gleichwertige Unterstützung findet, beginnen die Schwellen der weiter gegenseitigen Verschiebung der Schienenenden entgegen zu treten. Aber diese Ergänzung der mangelhaften Laschung ist stets von einer erheblichen Verstärkung der Schläge am Stofse begleitet.

Man handelt also richtig, wenn man auf eine besondere Mitwirkung der Stofsschwellen bei Herstellung der Widerstandsfähigkeit der Laschung gar nicht rechnet, und hinreichend starke Ausbildung der Laschung an sich anstrebt.

*) Versuchsfahrten der Studiengesellschaft. Glaser's Annalen 1902. No. 598, S. 193.

**) Organ. Ergänzungsband 1899. Versuche von Ast, Beilage 4, 8, A, B, C; Ergänzungsheft 1899, S. 311. Versuche von A. Wasjutynski.

Diesen Anforderungen sucht der Dreikeilstofs zu entsprechen, er soll die Verschiebung und die Verdrehung der Schienenenden gegen einander verhindern.

Der Urheber des Vorschlages befürwortet daher, dem Dreikeilstofs keine besonderen Stofsschwellen zu geben, sondern die regelmäßige Schwellenteilung am Stofse durchzuführen. Dadurch wird zugleich die Anordnung des versetzten Stofses ermöglicht.

Die Erfahrungen mit dem Einkeilstofs waren anfangs günstige, so daß es sich wohl lohnen möchte, den Gedanken der Verstärkung durch zwei Endkeile zu verfolgen. Bei zwei der Bahnen, welche den Keilstofs eingeführt haben, zeigt sich jedoch seitdem eine Vermehrung der Brüche der Schienenkopfen von den letzten Laschenlöchern aus zwischen den Laschen, welche mit wagerechtem Zerschneiden des Schienensteges zwischen dem Schienenende und dem ersten Bolzenloche beginnen, dann vom letzten Bolzenloche zuerst nach unten durch den Fuß und schließlich durch den Kopf gehen, so daß man zwei abgeteilte Bruchstücke zwischen den Laschen findet. Es ist nicht mit Bestimmtheit festzustellen, daß diese recht bedenklichen Verletzungen den Keilstofs als alleinige Ursache haben, vielmehr sind derartige Erscheinungen auch früher schon vereinzelt beobachtet, doch ist zweifellos eine Vermehrung solcher Fälle seit Einführung des Keilstofses eingetreten. Er spielt unter den Ursachen also jedenfalls eine hervortretende Rolle.

Die Beseitigung dieses Mangels kann zunächst durch Verstärkung der schwachen Stelle, des wagerechten Längsschnittes des Steges vor dem letzten Bolzenloche angestrebt werden. Dazu kann Vergrößerung der Stegdicke führen, die beiden Bahnen verwenden Stegstärken von 11 und 14 mm, oder auch Vergrößerung des Abstandes des ersten Laschenbolzens vom Schienenende: beide Maßregeln sind aber sehr einschneidende, denn sie bedingen völlige Aenderung der vorhandenen Oberbauten, sind also nur bei Gleisumbauten durchführbar.

In dieser Beziehung wird vielleicht der »Dreikeil-Stofs« bessernd wirken können.

Der Grund für die beobachteten Verletzungen dürfte darin liegen, daß die Querkraft am jetzigen Keilstofs nach einiger Abnutzung der Laschenanlagefläche und Nachziehen des Keiles fast ganz ausschließlich durch den Keil, also am äußersten Schienenende erfolgt, so daß hier ganz besonders große Scherspannungen im wagerechten Stegquerschnitte entstehen, jedenfalls beträchtlich größere, als wenn die Uebertragung der Querkraft durch keillose Laschen selbst nach Eintritt der Laschenabnutzung allmähig auf größere Länge erfolgt. Mit anderen Worten läßt sich dasselbe so ausdrücken, daß die Verbindung durch abgenutzte Keillaschen mit nachgezogenen Keilen eine in der Stofsfuge scharf geknickte Form des Gestänges mit scharfer Niederbiegung des äußersten Endes der Anlaufschiene gestattet, während die Verbindung ohne Keil selbst bei etwas abgenutzten Laschen eine größere Stetigkeit der Biegung, das heißt geringere Momenten-Aenderungen für die Längeneinheit, also die Entstehung geringerer Scherspannungen sichert.

Werden nun die beiden Endkeile zugefügt, so werden die Schienenenden auf größere Längen verhältnismäßig sicher, jedenfalls wegen der Möglichkeit des Nachziehens der Keile sicherer eingespannt, als durch keillose Laschen.

Dadurch wird die Uebertragung der Querkraft am Stofse sicher auf größere Länge verteilt, und so die jetzt wahrscheinlich eintretende zu starke Zunahme der Biegemomente für

die Längeneinheit an den Schienenenden gemindert, also der große Mifsstand des in anderer Beziehung so wohl bewährten Keilstofses abgeschwächt.

Vom Standpunkte der Ermöglichung der fernern Ausnutzung der Vorzüge des Keilstofses scheinen Versuche mit der Vervollständigung zum »Dreikeilstofse« empfehlenswert zu sein.

Bahnhofs-Einrichtungen.

Millers selbsttätige Streckenblockung.

(Engineer 1903, Februar, S. 176, mit Schaltungszeichnung.)

Hierzu Schaltung in Abb. 7, Taf. XXVI.

Die Millersche selbsttätige Streckenblockeinrichtung ist versuchsweise in England auf der Great-Central-Bahn bei Woodhead zwischen Sheffield und Manchester, in Nordamerika in der Nähe von New-York auf zwei Probestrecken von 45 km und 60 km Länge mit angeblich gutem Erfolge eingeführt. Die Einrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß sich das »Fahrt«- oder »Gefahr«-Signal im Führerstande der Lokomotiven befindet, wo es aus je einer weißen und einer roten Glühlampe besteht. Sie gehört zu den bedingten Blockeinrichtungen (permissive system), gebietet also dem Führer durch Erscheinen des roten Lichtes nicht »Halt«, sondern nur »langsam vorgehen«, bis er bei Einfahrt in eine Blockstrecke entweder wieder weißes Licht erhält, oder auf ein Hindernis stößt. Das weiße Licht bei Einfahrt in eine Blockstrecke erscheinend sagt ihm, daß die Strecke, in die er eben einfährt und die vorliegende frei sind. Die Einrichtung ist in der Schaltungs-Zeichnung Abb. 7, Taf. XXVI dargestellt.

Jede Blockstelle A und B hat ein kurzes, nicht leitend verbundenes Stück Gleis, alle sonstigen Stöße der Schienen haben leitende Stofsüberbrückungen. Die leicht verletzbaren Teile sind alle doppelt angebracht.

Die Gleisbatterie c betätigt im Regelzustande den Magnet d, welcher die Stromschließer e f der Blockstelle anlegt. Nun geht der Strom der Batterie j, wenn die mit dem Tender nicht leitend verbundene Lokomotive mit einer ihrer Achsen in die nicht leitend verbundene Gleisstrecke einläuft, über h nach m, durch die Lokomotivachse L nach den Magneten q und p, durch die Achse T bei k n und den untern Schluß bei h nach j zurück. Auf der Lokomotive wird der Anker s geschoben und der Strom der Batterie oder Dynamomaschine U so durch die weiße Lampe geleitet. Diese Vorgänge, welche eintreten, wenn zwei Strecken vor der Lokomotive frei sind, werden ermöglicht durch eine zweite Wirkung des Magneten d. Hebt die Gleisbatterie c mittels d den Anker e, so wird auch Anker f gehoben, e bildet den Schluß der Streckenleitung des vorliegenden, f den des hinterliegenden Blockabschnittes. Von der Batterie j

des Blockes B ist nun bei gleicher Wirkung im zweitvorliegenden Blocke BC der Weg j' h' m' f' e g o n' j' offen. Befindet sich aber eine Achse im vorliegenden Blocke AB, oder im zweitvorliegenden BC, so ist dieser Stromweg bei e oder f unterbrochen.

Ist der bezeichnete Stromweg bei Freiheit beider vorliegenden Blockstrecken aber geschlossen, so hebt Magnet g den Anker h, so daß auf der Lokomotive s gehoben wird und die weiße Lampe leuchtet. Das Versagen des Stromschlusses für die weiße Lampe bei g h kann drei Gründe haben: erstens die Gleisbatterie c kann in A—B, oder B—C versagen, zweitens die Schienen können in A—B oder B—C leitend verbunden sein durch eine Achse oder einen Fremdkörper, drittens eine Schiene oder der Draht der Streckenleitung kann gebrochen sein. Der Strom von j geht dann j n k p q l m h j, wegen der Stromumkehrung in p q fällt der magnetische Anker s nach unten und schließt den Kreis der roten Lampe bei t.

Hierdurch ist eine nicht leitende Verbindung zwischen Lokomotive und Tender vorausgesetzt, was jedenfalls nicht leicht ist, doch soll diese Bedingung erfüllt sein.

Die Stromquelle der beiden Signallampen der Lokomotive ist als Batterie U gezeichnet, statt dessen kann auch ein kleiner Stromerzeuger mit Dampfturbine verwendet werden.

Die kleine in Nebenschluß zum Magneten q angelegte Batterie r beeinflusst den Strom in q so, daß bei der Stromrichtung l q p k der Magnet p, bei der Stromrichtung k p q l der Magnet q stärker erregt wird, dann braucht der Anker s nicht magnetisch zu sein.

Die Beschreibung zeigt, daß freilich alle Störungen der drei oben angegebenen Arten, sowie auch jede sonstige Verletzung in den zwei vorliegenden Blockstrecken die rote Lampe zum Leuchten bringt und den Führer warnt, ebenso klar ist aber auch, daß ein die Schienen nicht leitend verbindendes Hindernis, beispielsweise Holzschwellen und Steinhäufen auf dem Gleise oder ein entgleister Zug von der Einrichtung nicht angezeigt wird. Strenge Streckenüberwachung und die Uebermittlung von »Halt«-Signalen an den Führer von außen werden also durch sie nicht überflüssig.

Maschinen- und Wagenwesen.

Versuche mit verschiedenen Umhüllungen der Lokomotivkessel.

Von Ledoux, Paris-Lyon-Mittelmeerbahn.

(Rev. gén. d. chem. d. f. 1902, S. 91.)

Die Versuche an einer Vorrichtung ergaben, daß der Wärmeverlust etwa mit der Wurzel aus der Fahrgeschwindigkeit steigt, durch doppelte Bekleidung oder eine Zwischenlage von Schlackenwolle auf etwa 0,5 bis 0,33 vermindert, durch den Anstrich um ein Geringes gesteigert wurde. Der stündliche Verlust an Wärmeeinheiten betrug für gewöhnliche Blechbekleidung mit Anstrich bei Geschwindigkeiten von 60, 40, 20 km/St.: 4072, 3203, 2478 mit Schlackenwolle 1336, 1031, 882 W. E. und war für Weißblech, Kupfer und Messing etwas geringer.

Fahrversuche mit fünf verschieden bekleideten, vor der Rauchkammer senkrecht aufgestellten mit Kesseldampf gefüllten Röhren von 130 mm lichter Weite und 1050 mm Länge ergaben für gewöhnliche Blechbekleidung und solche mit untergelegtem »Magnesiastoff« (Baldwin) stündliche Niederschlagsmengen von 5,8 und 4,1 kg entsprechend rund 3800 und 2700 W. E. v. B.

Der neue Hofzug der englischen London, Brighton und Südküsten-Bahn.

(The Engineer 1902, S. 612. Mit Abbild.)

Die Quelle bringt kurze Beschreibung des vor einiger Zeit in Dienst gestellten neuen Hofzuges, welcher aus fünf Wagen, dem königlichen Saalwagen, zwei weiteren Saalwagen für Damen und Herren des Gefolges und zwei Gepäckwagen besteht. Der Saalwagen des Königs befindet sich in der Mitte des Zuges, ihm folgen zu beiden Seiten die Wagen des Gefolges, denen je ein Gepäckwagen angehängt ist.

Sämtliche Wagen haben eiserne Untergestelle und Drehgestelle, welche bei dem königlichen Saalwagen auf je drei Achsen, bei den übrigen auf je zwei Achsen laufen. Sie sind mit »Westinghouse« Luftdruckbremse ausgerüstet. Für die Rahmen der Saalwagen wurde Mahagoniholz verwendet. Die

Beleuchtung erfolgt elektrisch. Den Strom hierzu liefert eine im Gepäckwagen aufgestellte Dynamo, welche mittels Riemenübertragung von einer Wagenachse angetrieben wird.

Der königliche Saalwagen enthält drei Abteile, je einen Saal für den König und die Königin und ein kleineres Abteil für die Bedienung. Beide Säle stehen mit je einem Waschraume in Verbindung. Die mit Oberlichtaufsatz versehene Wagendecke ist mit weißgoldner Linkrusta, der bis zur Fensterhöhe reichende Teil der Wagenwände mit gelbgoldner Linkrusta ausgeschlagen. Zierleisten und Gesimse sind im Saale des Königs aus Mahagoni, in dem der Königin aus Ahorn gefertigt. Die Flächen zwischen den Fensteröffnungen schmücken Wandtäfelungen aus Atlasholz mit eingelegten Blumenmustern. Hellgrüner Seidenstoff ist für die Roll- und Seitengardinen und die Fenstervorhänge, dunkelgrünes Safianleder zum Bezuge der Möbel verwendet. Den Fußboden bedeckt ein Axminster Teppich von prächtiger karmesinroter Färbung. Für die Lüftung der Räume sind Luftsauger über den Türen und im Dache angebracht. Die Heizung ist elektrisch. Die zu den Sälen führenden Aufstiege liegen in der Mitte der Wagenlangseiten.

Der Saalwagen für die Damen des Gefolges enthält im mittlern Teile einen größern Saal und an jedem Ende ein kleineres Abteil nebst einem Waschraume. Decke und Wände sind mit Linkrusta von weißer und dunkelgelber Farbentönung belegt. Die Holzleisten bestehen aus Mahagoni, die Füllungen aus poliertem Sycamoreholze. Für den Bezug der Möbel ist blauer Seidenplüsch gewählt, den Fußboden schmückt ein reich ausgestatteter Axminster Teppich.

Der Saal für die Herren des Gefolges ist ähnlich ausgestattet. Die Möbel sind hier mit olivgrünem Seidenplüsch überzogen.

Die Gepäckwagen enthalten Aufenthaltsräume für Beamte und Bahnangestellte, welche den königlichen Zug begleiten. In jedem Wagen finden zehn Personen Platz. Die Polstersitze sind in einem der Wagen mit dunkelblauem, gemustertem, im andern mit rotem Plüsch bezogen.

S-n.

Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

Erweiterung des städtischen Bahnnetzes von New-York.

(Scientific American 1903, LXXXVIII, März S. 173. Mit Plan.)

- Hierzu Plan Abb. 5 auf Taf. XXI.

Die langgestreckte Gestalt der Stadt New-York auf der Halbinsel Manhattan und die immer weiter gehende Verlegung der Wohnbezirke an die Wurzel der Halbinsel im Norden und westlich und östlich auf die anderen Ufer des Hudson und des East-River nach Jersey-City, Hoboken, Brooklyn und anderen Vororten lassen immer neue Anforderungen an den Verkehr des städtischen Bahnnetzes sowohl bezüglich der Massenbewältigung, als auch bezüglich der Geschwindigkeit entstehen.

In Abb. 5, Taf. XXI teilen wir einen Plan mit, der die vorhandenen Verkehrsmittel und die Erweiterungen erkennen läßt, welche zunächst beabsichtigt werden.

Der Oberingenieur des Bauamtes der Stadtbahnen, des »Rapid-Transit-Board«, berichtet, daß ein weitaussehender Plan für die Verbesserung der Verkehrsmittel ausgearbeitet sei, der nach Maßgabe der verfügbaren Mittel durchgeführt werden solle, und in den sich die jetzt in Aussicht genommenen Erweiterungen einfügen; letztere beziehen sich auf die beiden Stadtteile Manhattan und Bronx.

1) Die erste Erweiterung ist eine zweigleisige Untergrundbahn am Süden der Halbinsel von der Kreuzung der 42. Straße mit dem Broadway, geht bis zur 14. Straße unter dem Broadway und dann unter der alten Südstadt bis South-Ferry an der Südspitze; unter der 32. Straße schließt westlich eine kurze Verbindung mit dem neuen Bahnhofe der Pennsylvania-Bahn an.

2) soll die viergleisige Untergrundstrecke der IV. Avenue

dreigleisig unter der Lexington Avenue bis in das Nordufer des Harlemflusses verlängert werden, eine Strecke, die also entlang der New-York-Zentral-Bahn läuft und am Nordende in Mott-Haven an diese Bahn anschließt. An diese Linie schließt westlich unter der 110. Straße eine kurze Verbindung mit der bestehenden Untergrundbahn der Lenox-Avenue an, nördlich von Central-Park dieselbe ostwestliche Verbindung herstellend, die südlich davon unter der 42. Straße schon besteht. Nördlich soll diese Linie demnächst als Hochbahn nach Bronx-Park und den Vororten Wakefield und Mount Vernon verlängert werden.

3) soll zur Erleichterung des Verkehrs schon während des mehrere Jahre beanspruchenden Baues dieser Untergrundlinien die zweigleisige Hochbahn der II. Avenue viergleisig ausgebaut werden, die neuen Gleise werden im Süden gehoben, um über andere Hochbahnzweige weg bis zur City Hall geführt werden zu können. Diese beiden Gleise sollen einen durchgehenden Schnellverkehr von Bronx und dem Harlemflusse nach dem Südende aufnehmen.

4) soll das 3. Gleis der Hochbahn in der III. Avenue von der 59. bis zur 9. Straße verlängert werden, so daß auch hier Schnellzüge vom Harlem-Flusse nach der Südstadt laufen können. Nördlich vom Harlem-Flusse soll dieses Gleis noch bis zur Westchester Avenue zum Anschlusse an die vorhandene Untergrundbahn verlängert werden.

5) wird eine Verbindungs-Hochbahn zwischen dem nordöstlichen Zweige der bestehenden Untergrund-Schnellbahn und der nach Mount Vernon gehenden Verlängerung der Hochbahn der II. Avenue gebaut, so daß nun Schnellzüge von Mount Vernon unmittelbar nach der Südspitze der Stadt bei South Ferry verkehren können.

6) soll die Hochbahn der VI. Avenue in der Christopher-Straße mit dem Tunnelende der Jersey-Central-Bahn verbunden und später die VI. Avenue auch mit einem dritten Gleise von der 8. Straße nach Norden versehen werden, um die Gegend der Verkaufsläden für den Norden und New-Jersey besser zugänglich zu machen. Auf der Linie der VI. Avenue würden dann Züge vom Südende bis zur 8. Straße als Ortszüge, von da auf dem Gleise als Schnellzüge nach dem Harlem-Flusse laufen.

7) soll in der IX. Avenue das dritte Gleis von der 14. Straße südlich bis zur Cortland-Straße gelegt werden, damit auch hier der Schnellzugverkehr das Südende erreichen kann.

8) wird eine Linie in der 53. Straße von der IX. Avenue abzweigend, die in die X. Avenue einbiegend hier zur Untergrundbahn absteigt, die sie bei der 72. Straße erreicht. Während des Ausbaues 1) der Untergrundbahn nach Süden würde hierdurch eine Verbindung der bestehenden Untergrundbahn über die Hochbahn der IX. Avenue nach der Südspitze geschaffen.

9) wird das dritte Gleis der Hochbahn in der VIII. Avenue nördlich von der 116. bis zur 155. Straße verlängert.

10) soll ein Abkommen mit der New-York-Central-Bahn getroffen werden, um die Brücke der Putnam-Linie über den Harlemfluß so zu erweitern, daß die Hochbahn der VIII. Avenue mit drei Gleisen nach Norden bis Woodlawn und dann westlich

zum Anschlusse an die New-York-Central-Bahn verlängert werden kann. Dadurch würde die Möglichkeit gegeben, eine sehr große Fläche im Osten der Stadt mit Schnellverkehr zu versorgen, die dessen jetzt ganz entbehrt.

11) sollen möglichst viele Anschlüsse der Stadtbahnlinien an die Fernbahnen im Norden der Stadt hergestellt werden, zur Entlastung der jetzt überlasteten Fernbahnhöfe und zur Verbindung der Fernbahnen unmittelbar mit den verschiedenen Stadtteilen.

12) sollen die Gleise der New-York-Central-Bahn am Westufer der Stadt am Hudsonufer südlich von der 59. Straße in der X. und XI. Avenue und anschließenden Straßen möglichst beseitigt und durch eine Hochbahn ersetzt werden, die dann für Güter- und Personenverkehr entlang der Uferlinie bis Battery Place am Südende zu benutzen wäre und eine erhebliche Verbesserung des Hafenverkehrs ergeben würde.

13) soll von der Hochbahn der II. Avenue östlich ein Zweig über die neue East-River-Brücke über die Blackwell-Insel geführt werden entlang der 64. Straße, um so eine neue Verbindung mit den zahlreichen Bahnen und Vororten auf Long-Island zu gewinnen.

Nach Ausführung dieser Erweiterungen wird New-York in Manhattan und Bronx über ein Stadtbahnnetz von 60 km Bahnlänge und 160 km Gleislänge verfügen. Die gesamten Erweiterungen betragen 210 km Gleislänge und kosten gegen 210 Mill. Mark, wovon die Stadt etwa 100 Mill. Mark aufzubringen hat.

14) Später soll der östliche Zweig der bestehenden Untergrundbahn als White-Plains-Zweig nach Nordosten verlängert werden, um Untergrundschnellverkehr mit den entfernteren nördlichen Vororten herzustellen. Diese Linie ist in den obigen Angaben nicht enthalten.

Elektrizitäts-Speicher in Verkehrs-Betrieben.

Nach einem Vortrage des Ober-Ingenieurs Dr. Büttner im Vereine deutscher Maschinen-Ingenieure*) bestehen die wichtigsten Vorzüge, die dem Speicher ausgedehnte Verbreitung verschafft haben, in der Möglichkeit der Arbeitsspeicherung im Ausgleiche der Belastung der Betriebsmaschinen und der Spannungsschwankungen im Netze und in der Gewinnung eines jederzeit verfügbaren Arbeitsbestandes, welcher dem Anlagebesitzer das Gefühl der Sicherheit gegen Betriebsstörung gibt. Der Speicher ermöglicht hierdurch dem Gleichstrom den Wettbewerb mit den vordringenden Wechsel- und Drehströmen und zwingt bei Anlagen für die letzteren Arten vielfach zur Umformung.

Die wichtige Rolle, die der Speicher im Verkehrswesen spielt, ist nicht allgemein bekannt, stark hervorgetreten ist fast nur das ungünstige Verhalten im Straßenbahnbetriebe, insbesondere in Berlin.

Tatsächlich steigert sich die Bedeutung des Speichers für das Verkehrswesen von Jahr zu Jahr; er hat wesentliche, wirtschaftliche und technische Vorzüge und ermöglicht in vielen Fällen überhaupt erst die Verwendung der Elektrizität.

Der Speicher findet Anwendung in Anlagen für Zugkraft-

*) Ausführlich in Glasers Annalen.

übertragung, für Beleuchtung und für Schwachstrom. Die Zugkraft-Speicherung kommt im Straßenbahnbetriebe, zum Betriebe von Lokomotiven, Selbstfahrern und Booten in Frage; Beleuchtungszwecke beziehen sich auf Fahrzeuge, Eisenbahnwagen, Schiffe, Kutschwagen; Schwachstrom-Speicherung findet für die Telegraphie und das Fernsprechwesen statt.

Bei dieser Vielseitigkeit seiner Verwendung muß die Bauart des Speichers dem besonderen Zwecke angepaßt werden.

Während er in seiner Anwendung auf dem Gebiete des Straßenbahnwesens hauptsächlich als Buffer zum Ausgleiche der Maschinenleistung in Frage kommt und als solcher dauernd in Gebäuden Aufstellung findet, wobei Beschränkungen hinsichtlich des Raumbedarfes und des Gewichtes nicht vorliegen, liegen diese Erschwerungen bei den anderen Verwendungsarten regelmäßig und zwingend vor, die dann die Bauart und die Aufstellung wesentlich beeinflussen.

Neben der Verwendung des Speichers als Buffer und im Straßenbahnbetriebe kommt auch die für Hauptbahnen in Betracht. Unter den in letzter Zeit gemachten Vorschlägen für die Herstellung von Speichern verdient ein von Edison ausgehender besondere Beachtung, wenn auch bisher nur wenige zuverlässige Angaben über dessen Wesen in die Öffentlichkeit gedrungen sind. Dieser Speicher besteht aus feinem Nickeloxyd für die positive Platte, welches bei der Ladung in Nickelsuperoxyd verwandelt wird und aus fein verteiltem Eisen in der negativen Platte. Die Vorzüge des Edison'schen Speichers sollen in Unempfindlichkeit gegen unsachgemäße Behandlung, großer Haltbarkeit, in der Möglichkeit der Aufladung und Entladung mit starken Strömen, in dem Fehlen örtlicher Wirkung auf den Platten, also im Ausschlusse der Gefahr der Selbstentladung und in der Kleinheit des Gewichtes bestehen.

Technische Litteratur.

Die Verwendung des Drehstromes, insbesondere des hochgespannten Drehstromes für den Betrieb elektrischer Bahnen.

Betrachtungen und Versuche von Dr.-Ing. W. Reichel, Oberingenieur der Siemens und Halske A.-G. Berlin und München, R. Oldenburg, 1903. Preis 7,5 M.

Der Verfasser verwertet in dem Buche seine reiche Betriebserfahrung aus zahlreichen Bauten, die durch die vorzüglichen Mittel seiner Gesellschaft für Versuchszwecke unterstützt werden, zu einer Erörterung der Grundlagen für den Entwurf und die Durchbildung von Lokomotiven für sehr hoch gespannten Drehstrom, indem er zum Vergleiche auch einen gleich schweren Gleichstrom-Antrieb durcharbeitet. Die theoretischen Untersuchungen stehen nicht für sich da, sondern werden in solcher Weise zur Aufstellung bestimmter Entwürfe und zu deren Erörterung in allen Beziehungen verwendet, sodaß das Werk grade für die tatsächliche Lösung von Aufgaben dieses Gebietes einen besonders hohen Wert besitzt. Noch inniger wird die Fühlung des Inhaltes mit den Bedürfnissen des Ingenieurs durch die ausführliche Mitteilung ausgeführter Anlagen und Lokomotiven, unter anderen von der Valtellina-Bahn, von der Linie Berlin-Lichterfelde und von den Anlagen der Versuchsgesellschaft für Schnellbahnen. Abgesehen von dem Werte der theoretischen Erörterungen gewinnt das Buch auch durch diese aus einer der reichsten Quellen schöpfenden Mitteilungen von bewährten Ausführungen ganz besondere Bedeutung und wird unserm Leserkreise warm empfohlen.

Geschäftsanzeigen und Leistungsberichte von Werken und Bauanstalten.

- 1) Elektrische Vollbahnen mit hochgespanntem Drehstrom von E. Cserhádi und K. v. Kandó, Ganz und Comp., Budapest, Leobersdorf, Ratibor. Verlag J. Springer, Berlin, 1903. Preis 6,0 M.

Das Werk bringt eine sehr schöne Darstellung der Leistungen der genannten Bauanstalt in Wort, Bild und Zeichnung auf dem Gebiete der elektrischen Bahnanlagen, welche in der ausführlichen Beschreibung der elektrisch betriebenen Vollbahn von Sondrio und Chiavenna über Colico nach Lecco gipfelt.

Diese ist bekanntlich die erste längere auch für Schnellzüge eingerichtete Bahn, die mit eigentlichem elektrischen Lokomotivbetriebe so ausgestattet ist, daß sie fremde Betriebsmittel ohne Weiteres befördern kann, da sie besondere elektrische Lokomotiven außer den Triebwagen für eigene Zwecke besitzt. Die Erbauung von Vollbahnen mit elektrischem Betriebe, welche in bestehende Netze eingeschaltet werden können, wie in diesem Falle in das norditalienische Bahnnetz, bildet zweifellos eine der wichtigsten Fragen der Eisenbahntechnik unserer Tage. Um so willkommener muß eine so vollständige Beschreibung eines ausgeführten Werkes dieser Art sein, die also ganz auf dem Boden tatsächlicher Erfahrung steht. Freilich lagen in diesem Falle die Verhältnisse für Linienführung, Verkehrsbedürfnis und Kraftgewinnung wohl günstig, günstig ist es aber, daß sie zur Schaffung einer neuartigen Anlage benutzt wurden, die zweifellos schnell auch unter minder günstigen Bedingungen Nachahmung finden wird.

Wir heben daher hier das Erscheinen des vorzüglich ausgestatteten und doch billigen Werkes besonders hervor.

- 2) Aktiengesellschaft für Feld- und Kleinbahn-Bedarf, vormals Orenstein und Koppel.

a) Spezial-Katalog betreffend Weichen, Kreuzungen, Drehscheiben, Schiebebühnen für Fabrikbahnen, Kleinbahnen, Anschlußbahnen, Lokal- Neben- und Hauptbahnen, sowie für Straßenbahnen.

b) Lokomotiv-Katalog Nr. 552.

Die Geschäftsanzeigen des Werkes bieten einen vorzüglichen Leitfaden für Anlage und Ausstattung aller Arten von Kleinbahnen, der um so sicherer fährt, als die beigelegten Fragebogen selbst Laien in den Stand setzen, die grundlegenden Verhältnisse so festzusetzen, daß das Werk danach mit Sicherheit brauchbare Entwürfe und Vorschläge ausarbeiten kann. Für den Techniker bilden die klaren Abbildungen und vollständigen Maß- und Zahlen-Angaben einen reichen Stoff zur Gewinnung eines Ueberblickes über das weite, in allen Weltteilen und in allen Verkehrsarten täglich wachsende Gebiet. Wir empfehlen die Durchsicht beider Geschäftsanzeigen allen Technikern und am Beförderungs-Verkehre Beteiligten dringend.