

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXVI. Band.

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

12. Heft. 1899.

### Gleisbögen mit unendlich großen Krümmungshalbmessern in den Bogenanfängen.

Von A. Francke, Baurath zu Herzberg a. Harz.

Mehrfach ist mit Rücksicht auf die sich stetig steigernde Fahr-Geschwindigkeit darauf hingewiesen worden, daß es zweckmäßig sei, für die Krümmungen der Eisenbahnlinien an Stelle des Kreises Bögen mit unendlich großen Krümmungshalbmessern in den Bogenanfängen ins Auge zu fassen.

Insbesondere ist in dieser Beziehung der Lemniskatenbogen\*) in Vorschlag gebracht und gezeigt, daß es möglich ist, zwei gerade Strecken mittels eines aus zwei Lemniskatenzweigen bestehenden Bogens zu verbinden, welcher in den Bogenanfängen einen unendlich großen Krümmungshalbmesser hat und im Scheitel einen solchen von vorgeschriebener Länge.

Nach Ansicht des Verfassers würde sich einer allgemeinen Einführung des Lemniskatenbogens wahrscheinlich einmal der Umstand hindernd in den Weg stellen, daß eine Absteckung dieser Lemniskaten im Felde sich nicht leicht allgemein mit der erwünschten Einfachheit gestalten lassen möchte, zweitens aber haftet den aus Lemniskatenzweigen zusammengesetzten Bögen der theoretische Mangel an, daß der Krümmungshalbmesser  $\rho_0$  im Scheitel zwar am kleinsten, keineswegs aber ein mathematisch ausgezeichneter Werth wird.

Dieses hat zur Folge, daß, theoretisch betrachtet, die zugehörige Linie der Ueberhöhung  $h$  im Längenschnitte in eine nach beiden Seiten un stetig abfallende Spitze auslaufen würde, weil der Werth  $h$  in gerades Verhältniß zu dem Werthe  $\frac{1}{\rho}$  zu bringen ist.

Ein in Bezug auf den Scheitelpunkt richtig verlaufender Bogen der Ueberhöhung  $h$  würde im höchsten Punkte einen mathematischen Höchstwerth zeigen müssen, und aus diesem Grunde muß im Scheitel die erste Abgeleitete des Krümmungshalbmessers  $\rho = 0$  sein.

Wenn wir nun auch diesem Umstande keine allzuschwerwiegende Bedeutung für den Betrieb beimessen wollen, indem wir der Natur der Sache nach eine in jeder Beziehung hin-

reichende Längenentwicklung der Bogenform voraussetzen, so zwar, daß überhaupt und allgemein nur sehr kleine Tangentenwerthe für den Bogen  $h$  entstehen, welche bei der praktischen Ausführung leicht eine Abgleichung der theoretisch entstehenden Spitze gestatten würden, so wird man doch immerhin geneigt sein, unter sonst gleichwerthigen Verhältnissen solchen Bogenformen den Vorzug einzuräumen, welche an und für sich den für den Scheitelpunkt zu stellenden Anforderungen Genüge leisten.

Es möge daher hier gestattet sein, auf einige andere einfache Bögen unter den unendlich mannigfaltigen Bogenformen, welche zu dem in Rede stehenden Zwecke gewählt werden können, einen Blick zu werfen in der Hoffnung, auf diese Weise zur weiteren Klärung und Lösung der vorliegenden Frage ein Scherflein beizutragen.

#### Die einfache Kosinuslinie.

Sollen zwei sich unter dem Winkel  $2\beta$  schneidende, gerade Linien durch einen Bogen verbunden werden, welcher im Scheitel den kleinsten Krümmungshalbmesser  $\rho_0$ , in den Anfängen aber unendlich große Krümmungshalbmesser hat, so kann die in rechtwinkligen Koordinaten auf den Mittelpunkt der Schlussehne als Ursprung bezogene Gleichung benutzt werden:

$$y = \rho_0 \operatorname{tg}^2 \beta \cos \frac{x}{m} = \rho_0 \operatorname{tg}^2 \beta \cos \frac{x}{\rho_0 \operatorname{tg} \beta},$$
$$m = \rho_0 \operatorname{tg} \beta,$$

wobei für die Berührende die Länge

$$\rho_0 \operatorname{tg} \beta \left\{ \frac{\pi}{2 \cos \beta} \right\}$$

zu wählen sein würde.

Da ein einfacher Kreisbogen vom Halbmesser  $\rho_0$  die Länge  $\rho_0 \operatorname{tg} \beta = m$  der Berührenden erfordern würde, so ist das Verhältniß der hierbei entstehenden größern Entwicklung dem Werthe  $\frac{\pi}{2 \cos \beta}$  gleich.

\*) Organ 1897, S. 178.

Die Absteckung der mittleren Punkte des Bogens wird meist am zweckmäßigsten von der Scheitelberührenden aus erfolgen.

Wird die Linie auf ihre Scheitelberührende bezogen, so ist (Textabb. 1)

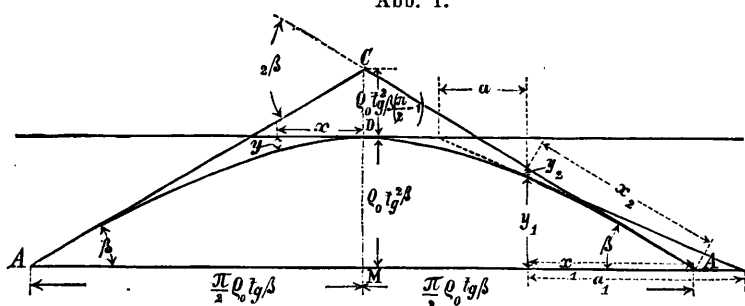
$$y = \varrho_0 \operatorname{tg}^2 \beta \left( 1 - \cos \frac{x}{\varrho_0 \operatorname{tg} \beta} \right) = \varrho_0 \operatorname{tg}^2 \beta \left( 1 - \cos \frac{x}{m} \right),$$

$$\frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} \beta \sin \frac{x}{\varrho_0 \operatorname{tg} \beta} = \operatorname{tg} \beta \sin \frac{x}{m},$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{1}{\varrho_0} \cos \frac{x}{\varrho_0 \operatorname{tg} \beta} = \frac{1}{\varrho_0} \cos \frac{x}{m},$$

$$\varrho = \varrho_0 \frac{\left[ 1 + \operatorname{tg}^2 \beta \sin^2 \frac{x}{m} \right]^{3/2}}{\cos \frac{x}{m}}$$

Abb. 1.



Aus den Gleichungen erkennt man, dass der Krümmungshalbmesser  $\varrho$  im Scheitel den mathematisch ausgezeichneten Kleinstwerth  $\varrho_0$  annimmt, und während  $x$  die Strecke von

$$x = 0 \text{ bis } x = \frac{m \pi}{2} = \frac{\pi}{2} \varrho_0 \operatorname{tg} \beta$$

durchläuft, bis zum  $\varrho = \infty$  stetig anwächst, indem der Werth  $\frac{d\varrho}{dx}$  stets positiv bleibt.

Behufs Darstellung der Berührenden beachte man die Werthe ihrer Abzeichnungen:

1)  $a$  auf die Scheitelberührende:

$$a = m \operatorname{tg} \frac{x}{2m}$$

2)  $a_1$  auf die Schlufssehne:

$$a_1 = m \operatorname{ctg} \frac{x}{m}$$

Zur genauen Darstellung und Absteckung des Einlaufes des Bogens in die gerade Strecke können die Beziehungen benutzt werden:

$$y_1 = \varrho_0 \operatorname{tg}^2 \beta \cos \frac{x}{m} = \varrho_0 \operatorname{tg}^2 \beta \sin \frac{x_1}{m} = \varrho_0 \operatorname{tg}^2 \beta \sin \left( \frac{x_2 \cos^2 \beta}{\varrho_0 \sin \beta} \right),$$

$$y_2 = x_2 \sin \beta - y_1.$$

Nach Ansicht des Verfassers ist die Anwendung der einfachen Kosinuslinie zweckmäßig, so lange der äußere Schnittwinkel  $2\beta$  der beiden zu verbindenden geraden Strecken keine allzu großen Werthe erreicht, insbesondere also für spitze Winkel  $2\beta$ .

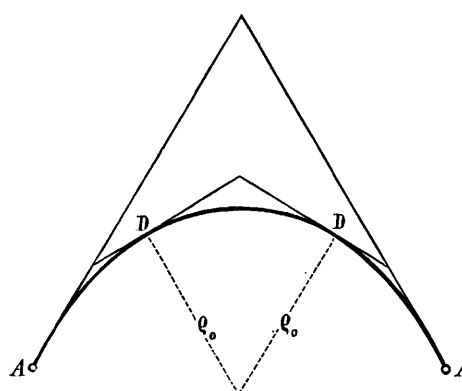
Ist der Winkel  $2\beta$  stumpf, so wächst die erforderliche Tangentenlänge bei weiter zunehmendem Winkel  $2\beta$  verhältnismäßig sehr rasch an, und für  $2\beta = \pi$ , also für den Fall der

Verbindung zweier gleich gerichteten Geraden würde die Bogenentwicklung ins Unendliche gehen. Für Werthe  $2\beta > \pi$ , also für sich selbst überschneidende Rückkehrlinienzüge würde die Anwendung dieser Bogenart an und für sich nicht möglich sein.

Für derartige Fälle würde es, sofern eine durchlaufend stetige Veränderlichkeit des Krümmungshalbmessers gewünscht wird, zweckmäßig sein, auf weiter unten zu betrachtende, durch Strahlen festgelegte Linien zu greifen, da der zweite mögliche Weg, nämlich den Gesamtbogen aus einzelnen, auf die Berührenden rechtwinkelig bezogenen Bogenzweigen zusammenzusetzen, sich wahrscheinlich stets weitläufiger und umständlicher gestalten wird.

Selbstverständlich wird man jedoch in solchen Fällen, da der Natur der Sache nach eine für die Entwicklung und Ausgleichung der Ueberhöhung reichliche Bogenlänge zu Gebote stehen wird, auf eine stetige Veränderlichkeit des Krümmungshalbmessers in der ganzen Bogenlänge verzichten können und wie Textabb. 2 zeigt, den Bogen in der mannigfaltigsten Weise aus einem mittlern Kreistück und zwei Uebergangsbögen, für welche in Textabb. 2 halbe Cosinuslinienzweige angenommen sind, zusammensetzen können.

Abb. 2.

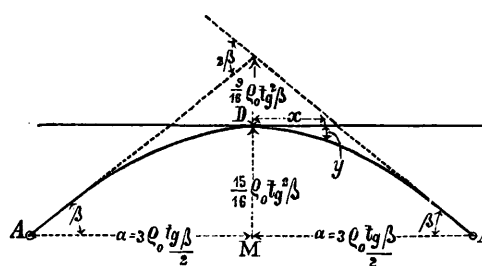


Die Parabel der Gleichung vierten Grades:

$$y = \frac{\operatorname{tg} \beta (6 a^2 x^2 - x^4)}{8 a^3}, \quad a = \frac{3 \varrho_0 \operatorname{tg} \beta}{2}$$

ist der einfachen Cosinuslinie nahe verwandt (Textabb. 3).

Abb. 3.



Wird abkürzend gesetzt:  $\frac{x}{a} = \xi$ , so ergeben sich die Werthe:

$$y = \frac{a \operatorname{tg} \beta (6 \xi^2 - \xi^4)}{8}$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{a d\xi} = \frac{\operatorname{tg} \beta (3\xi - \xi^3)}{2},$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{d^2y}{a^2 d\xi^2} = \frac{3 \operatorname{tg} \beta (1 - \xi^2)}{2a} = \frac{1 - \xi^2}{\varrho_0},$$

$$\varrho = \varrho_0 \left[ 1 + \frac{\operatorname{tg}^2 \beta (3\xi - \xi^3)^2}{4(1 - \xi^2)} \right]^{3/2}.$$

Die Kurve der Gleichung:

$$y = \frac{15}{8} \operatorname{tg} \beta \cdot a \left\{ \frac{\xi^2}{2} - \frac{\xi^4}{6} + \frac{\xi^6}{30} \right\}$$

(Textabb. 4) bietet den beiden vorher betrachteten Bogenformen gegenüber den Vorzug, daß sich die zugehörige Ueberhöhungslinie  $h$  in den Bogenanfängen  $A$  der Wagerechten theoretisch richtig anschmiegt (Textabbildung 5), diese berührt und nicht unter einem sehr kleinen, ansteigenden Winkel schneidet.

Abb. 4.

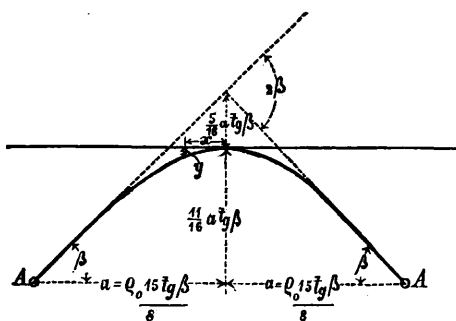


Abb. 5.



Für  $\xi = \frac{x}{a}$ ,  $\varrho_0 = \frac{8a}{15 \operatorname{tg} \beta}$  folgen die Werthe:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{a d\xi} = \frac{15 \operatorname{tg} \beta}{8} \left\{ \xi - \frac{2}{3} \xi^3 + \frac{\xi^5}{5} \right\},$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{d^2y}{a^2 d\xi^2} = \frac{15 \operatorname{tg} \beta}{8a} (1 - \xi^2)^2,$$

$$\frac{d^3y}{dx^3} = \frac{d^3y}{a^3 d\xi^3} = \frac{15 \operatorname{tg} \beta}{2a^2} (\xi^3 - \xi).$$

$$\text{Aus } \frac{1}{\varrho} = \frac{\frac{d^2y}{dx^2}}{\left[ 1 + \left( \frac{dy}{dx} \right)^2 \right]^{3/2}}$$

folgt für den Bogenanfang  $A$ , wo für den Werth  $\xi = \frac{x}{a} = 1$ ,  $\frac{d^2y}{dx^2} = 0$ ,  $\frac{d^3y}{dx^3} = 0$  ist, daß sowohl  $\frac{1}{\varrho}$ , als auch die erste Abgeleitete von  $\frac{1}{\varrho} = 0$  ist, und daher in den Bogenanfängen nicht nur die Ueberhöhung  $h$ , sondern auch die erste Abgeleitete dieser Ueberhöhung  $= 0$  ist.

Durch Strahlen festgelegte Bögen.

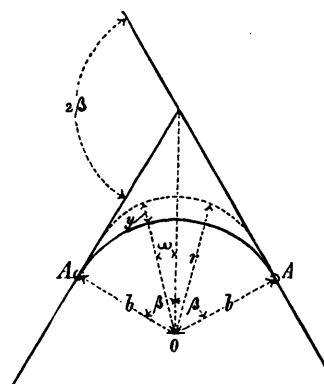
Wird wie in Textabb. 6 durch die beiden Anfänge  $A, A$  der beiden zu verbindenden geraden Strecken ein berührender

Kreis vom Halbmesser  $b$  gezeichnet und der die geraden Strecken in den Punkten  $A$  verbindende Bogen durch Strahlen auf den Kreis bezogen, indem man mit  $\omega$  den veränderlichen Kreiswinkel, mit  $s = b\omega$  den zugehörigen Kreisbogen, mit  $r$  aber den veränderlichen Fahrstrahl des zu betrachtenden Bogens bezeichnet, wird ferner der winkelrechte Abstand des Bogenpunktes von der Kreislinie  $y$  genannt, so ist  $y = r - b$ ,  $r = b + y$ ,  $\frac{dr}{d\omega} = \frac{dy}{d\omega}$ , und man sieht, daß alle denkbaren

Verbindungsbögen mit unendlich großen Krümmungshalbmessern in den fest liegenden Bogenanfangspunkten  $A, A$  für diese Bogenanfänge den drei Bedingungen genügen müssen:

$$y = 0, \quad \frac{dy}{d\omega} = 0, \quad \frac{d^2y}{d\omega^2} = b.$$

Abb. 6.



Weil Kreis und Kreisberührende durch den Bogen in  $A$  berührt werden müssen, so sind die beiden ersten Bedingungen:

$$y = 0, \quad \frac{dy}{d\omega} = 0$$

zwangsweise zu erfüllen, und aus der allgemeinen Formel des Krümmungshalbmessers:

$$\frac{1}{\varrho} = \frac{1 + 2 \left( \frac{1}{r} \frac{dr}{d\omega} \right)^2 - \frac{1}{r} \frac{d^2r}{d\omega^2}}{r \left[ 1 + \left( \frac{1}{r} \frac{dr}{d\omega} \right)^2 \right]^{3/2}}$$

folgt, daß für  $\frac{dr}{d\omega} = \frac{dy}{d\omega} = 0$  die Bedingung  $\frac{1}{\varrho} = 0$  einzig und allein durch den Werth:

$$\frac{d^2y}{d\omega^2} = \frac{d^2r}{d\omega^2} = r = b,$$

erfüllt werden kann.

Für solche Verbindungsbögen, welche sich, wie in Textabbildung 5 gezeigt, mit der zugehörigen Höhenlinie  $h$  in den Bogenanfängen richtig anschmiegen, tritt als vierte Bedingung der Zwang:  $\frac{d^3y}{d\omega^3} = 0$  für den Bogenanfang hinzu, weil unter

der Voraussetzung  $\frac{dr}{d\omega} = 0$  die Abgeleitete  $\frac{d}{d\omega} \frac{1}{\varrho}$  nur für den

Werth  $\frac{d^3y}{d\omega^3} = \frac{d^3r}{d\omega^3} = 0$  verschwindet.

Die Strahl-Kosinuslinie (Textabb. 7) der Gleichung:

$$y = \frac{\beta^2 b}{\pi^2} \left( 1 + \cos \frac{\omega \pi}{\beta} \right) = \frac{2 \beta^2 b}{\pi^2} \cos^2 \frac{\omega \pi}{2 \beta},$$

$$\frac{dy}{d\omega} = -\frac{b \beta}{\pi} \sin \frac{\omega \pi}{\beta},$$

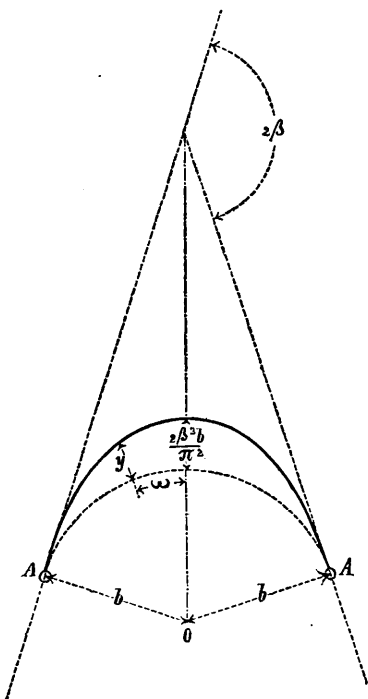
$$\frac{d^2 y}{d\omega^2} = -b \cos \frac{\omega \pi}{\beta},$$

$$\frac{d^3 y}{d\omega^3} = b \frac{\pi}{\beta} \sin \frac{\omega \pi}{\beta},$$

$$Q_0 = \frac{b (\pi^2 + 2 \beta^2)^2}{2 \pi^2 (\pi^2 + \beta^2)}$$

erfüllt diese vier für die Anfänge A zu erfüllenden Bedingungen sämtlich.

Abb. 7.



Misst man den Fahrstrahlwinkel  $\omega$  von den Bogenanfängen ab, so lautet die Gleichung des Bogens:

$$y = \frac{2 \beta^2 b}{\pi^2} \sin^2 \left\{ \frac{\omega \pi}{2 \beta} \right\}$$

Für den Sonderfall des Zurückkehrens des Bogens in die Ausgangsrichtung  $2\beta = \pi$  (Textabb. 8) erhält man beispielsweise die Gleichung:

$$y = \frac{b}{2} \cos^2 \omega$$

$$\frac{dy}{d\omega} = -\frac{b}{2} \sin 2\omega$$

$$\frac{d^2 y}{d\omega^2} = -b \cos 2\omega, Q_0 = \frac{9}{10} b.$$

Bei sich selbst überschneidenden Rückkehrlinien, also für Werthe  $2\beta > \pi$ , würde das Verhältnis  $Q_0 : b$ , sowie auch das Verhältnis der Scheitelordinate  $y_0 : b$  weiter anwachsen.

Der Bogen der Gleichung:

$$y = \frac{b}{8} \beta^2 \left( 1 - \frac{\omega^2}{\beta^2} \right)^2,$$

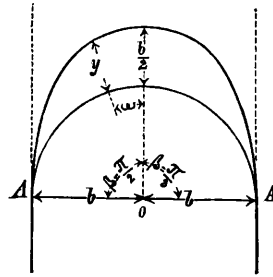
$$\frac{dy}{d\omega} = -\frac{b}{2} \left( \omega - \frac{\omega^3}{\beta^2} \right),$$

$$\frac{d^2 y}{d\omega^2} = \frac{b}{2} \left\{ 3\omega^2 - 1 \right\},$$

$$b \left( 1 + \frac{\beta^2}{8} \right)$$

$$Q_0 = \frac{\beta^2}{3/2 + 8}$$

Abb. 8.



genügt lediglich den drei ersten Bedingungen,  $y = 0, \frac{dy}{d\omega} = 0,$

$\frac{d^2 y}{d\omega^2} = b$  im Bogenanfang, schmiegt sich also daselbst im Längenschnitte der Ueberhöhung h theoretisch nicht an.

Der Bogen der Gleichung:

$$y = \frac{b}{16} \left\{ 3\beta^2 - 7\omega^2 + \frac{5\omega^4}{\beta^2} - \frac{\omega^6}{\beta^4} \right\}$$

dagegen würde mit seinen Ableitungen:

$$\frac{dy}{d\omega} = \frac{b}{8} \left\{ -7\omega + 10 \frac{\omega^3}{\beta^2} - 3 \frac{\omega^5}{\beta^4} \right\}$$

$$\frac{d^2 y}{d\omega^2} = \frac{b}{8} \left\{ -7 + 30 \frac{\omega^2}{\beta^2} - 15 \frac{\omega^4}{\beta^4} \right\}$$

$$\frac{d^3 y}{d\omega^3} = \frac{15b}{2} \left\{ \frac{\omega}{\beta^2} - \frac{\omega^3}{\beta^4} \right\}$$

allen vier Bedingungen:

$$y = 0, \frac{dy}{d\omega} = 0, \frac{d^2 y}{d\omega^2} = b, \frac{d^3 y}{d\omega^3} = 0$$

in den Anfangspunkten  $\omega = \pm \beta$  genügen.

## Ueber Abnutzung von Stahlschienen verschiedener Härte.

Mitgetheilt von J. W. Post, Ingenieur, Abtheilungs-Vorstand der Niederländischen Staatsbahn-Gesellschaft.

Meine früheren Mittheilungen\*) bezogen sich auf 16 deutsche Schienen von 4 Schmelzungen, 2 harten und 2 weichen stammend. Diese Schienen liegen im Doppelgleise Venlo-Eindhoven und waren im neuen Zustande im Stahlwerke sorgfältig gewogen, dann nochmals nach 1833 Tagen Betrieb. Aus diesen

ersten Beobachtungen ergab sich, dass die Abnutzung der weichen Schienen der Schmelzungen E und H um 28% ( $\frac{1}{3}$ ) größer ist, als diejenige der harten Schienen der Schmelzungen A und B, wie aus Zusammenstellung I Spalte 8, Nr. 1 hervorgeht.

Eine andere Probestrecke von 22 belgischen Schienen aus 6 Schmelzungen, 3 harten und 3 weichen, welche ungefähr zu derselben Zeit, wie obenerwähnte Probestrecke verlegt wurde,

\*) Organ 1882, S. 136; 1890, S. 14.

jedoch im einfachen Gleise Lochem-Markelo, zeigte nach 2040 Tagen Betrieb ein ähnliches Ergebnis: 29% Ueberlegenheit der harten Schienen, wie aus Spalte 8 Nr. 4 der Zusammenstellung I. hervorgeht.

### Zusammenstellung I.

Verschleiß von Stahlschienen verschiedener Härte durch den Zugverkehr und durch den Rost.

Probestrecke mit Doppelgleis, Venlo-Eindhoven.								
Nr.	Tage	Anzahl Züge	Verschleiß in gr. auf 1 m und auf 10 000 Züge		Der Verschleiß ist größer für die			
			harte Schienen	weiche Schienen	harten Schienen		weichen Schienen	
					gr	%	gr	%
1	Die ersten 1833	28595 (1)	133 (2)	170 (3)	—	—	37	28(1)
2	Die weiteren 3787	62864	91 (2)	80 (3)	11	14	—	—
3	5620	91459	104 (2)	108 (3)	—	—	4	4
Probestrecke mit einfachem Gleise, Lochem-Markelo.								
4	Die ersten 2040	30600	121 (4)	156 (5)	—	—	35	29
5	Die weiteren 3635	68338	98 (4)	93 (5)	5	5	—	—
6	5675	98938	105 (4)	112 (5)	—	—	7	7
Mittelwerthe der beiden Probestrecken.								
7	Die ersten 1936	29597	127	163	—	—	36	28,5
8	Die weiteren 3711	65601	94	86	8	9,5	—	—
9	Die 5647	95198	104,5	110	—	—	5,5	5,5
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8

(1) Verbesserte Zahl; in der Zusammenstellung im „Organ“ 1890, S. 14, steht irrthümlich 26120 Züge.

(2) Deutscher Stahl, Schmelzungen A u. B. Zugfestigkeit 65 kg/qmm; Kohlenstoff 0,38%.

(3) Deutscher Stahl, Schmelzungen E u. H. Zugfestigkeit 50 kg/qmm; Kohlenstoff 0,21%.

(4) Belgischer Stahl, Schmelzungen A, B u. C. Zugfestigkeit 74,5 kg/qmm; Kohlenstoff 0,45%.

(5) Belgischer Stahl, Schmelzungen D, E u. F. Zugfestigkeit 51 kg/qmm; Kohlenstoff 0,25%.

Auf beiden Probestrecken liegt das Gleis gerade und wagenrecht, genügend weit vom Bahnhofe entfernt, um Bremsungen auszuschließen. Die Schienen sind 9 m lang und im neuen Zustande 128 mm hoch, 33,7 kg/m schwer. Die Querschnittsfläche beträgt neu 4276 qmm, das Trägheitsmoment 931 cm<sup>4</sup>, das Widerstandsmoment 139,5 cm<sup>3</sup>. Die Schienen ruhen auf 10 Querschwellen in Flusksies-Bettung. Die größte Stützweite beträgt 980 mm. Die Schienen sind mittels flusseiserner Winkelaschen verbunden; der Stoß ist schwebend. Der Oberbau ist

für diesseitige Bahnen als regelmäsig zu bezeichnen. Die Fahrplan-Zuggeschwindigkeit der Schnellzüge ist 75 km/St für die Strecke Venlo-Eindhoven und 60 km/St für das einfache Gleis Lochem-Markelo.

Es schien mir damals vorsichtig, zu betonen, daß das Ergebnis nur ein vorläufiges sei: »Bei dieser geringen Gewichts-Verminderung von nur wenigen Kilogramm für eine Schiene handelt es sich nur um Verschleiß und Rost der äußeren Haut und es wäre bedenklich, hieraus auf das weitere Verhalten der Schienen bis zum Ende ihrer Lebensdauer endgültige Schlüsse zu ziehen. Um z. B. zu wissen, ob die tieferen Kopfschichten langsamer oder schneller abnutzen, als die Walzhaut, braucht man eben weitere Beobachtungen.«

Nun hat man neulich, also ungefähr 10 Jahre nach der zweiten Verwiegung, die nämlichen 16 + 22 Schienen dieser beiden Probestrecken nochmals gewogen. Die Zahlen dieser dritten Verwiegung, welche ich der Güte des Herrn Oberingenieurs Verwey verdanke, zeigen, daß wirklich Grund vorlag, mit den Schlusfolgerungen vorsichtig zu sein.

Zusammenstellung I zeigt das Ergebnis der Beobachtungen für beide Probestrecken während der beiden Zeiträume. Der Verschleiß durch Verkehr und Rost ist ausgedrückt in Gramm auf 1 m Schiene und auf 10 000 Züge.

Es fällt gleich auf, daß die Ergebnisse der beiden Probestrecken sich gegenseitig in jeder Beziehung bestätigen, trotz der verschiedenen Herkunft der Schienen.

Die Zeilen 7, 8 und 9 der Zusammenstellung zeigen die Mittelwerthe der beiden Probestrecken.

Es scheint mir, daß man aus den Zahlen der Zusammenstellung folgende Schlüsse ziehen kann:

1. Der Verschleiß durch Verkehr und Rost ist ungefähr gleich stark für Schienen im Doppelgleise und für Schienen im einfachen Gleise.
2. Der Verschleiß durch die ersten 30 000 Züge war für die weichen Schienen um 28,5% größer, als für die harten Schienen.
3. Der Verschleiß durch die weiteren 65 000 Züge war für die harten Schienen um 9,5% größer, als für die weichen Schienen.
4. Der Verschleiß durch die ersten 95 000 Züge war für die weichen Schienen nur sehr wenig, 5 1/2%, größer, als für die harten Schienen.
5. Der Verschleiß durch 10 000 Züge war, sogar für die harten Schienen, während der ersten Beobachtungszeit unter 30 000 Zügen erheblich größer, als während der zweiten unter 65 000 weiteren Zügen.

Die ganze Gewichts-Verminderung der Schienen ist weniger, als 1300 gr auf 1 m, bei etwa 3 mm Höhenverminderung. Die zulässige Verschleiß-Grenze für diesen Schienen-Querschnitt entspricht einer Gewichts-Verminderung von ungefähr 3600 gr im Ganzen, es bleiben also noch ungefähr 2300 gr auf 1 m Schiene zum Verschleifen übrig. Um den Gang des Verschleißes der harten und weichen Schienen während dieses dritten Abschnittes kennen zu lernen, wird man später weitere Verwiegungen vornehmen müssen.

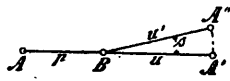
### Einschaltung einer einfachen Weiche mit geradem Hauptgleise in einen Kreisbogen.

Von E. Lang, Bahnbauinspektor zu Karlsruhe.

Eine einfache Weiche hat mit ihren Hauptmafsen die Form, welche in Textabb. 1 dargestellt ist.

Das in einer Geraden liegende Hauptgleis wird durch die Strecken  $AB = p$  und  $BA' = u$  gebildet, der abzweigende Gleisstrang setzt sich aus  $AB = p$  und der unter dem Herzstückwinkel  $\beta$  gegen  $AA'$  geneigten Richtung  $BA''$  von der Länge  $u_1$  zusammen.

Abb. 1.



In den Strecken  $u$  und  $u_1$  ist die Länge des Herzstückes und in der Strecke  $p$  diejenige der Auslenkung enthalten.

Soll eine Weiche obiger Form unter Beibehaltung der Abmessungen und der angegebenen Richtungen, d. h. mit geradem Hauptgleise in einen Kreisbogen eingeschaltet werden, wobei stets  $B$  der Fußpunkt einer vom Kreismittelpunkte auf  $AA'$  gefällten Rechtwinkligen sein soll, so kann diese Einschaltung auf dreierlei Weise zur Ausführung gebracht werden, und zwar:

- A) indem das gerade Hauptgleis auferhalb des Kreisbogens bleibt,
- B) indem es den Kreisbogen in dem Punkte  $B$  berührt und
- C) indem die Richtung des geraden Hauptgleises mit dem Kreisbogen zum Schnitte kommt.

Diese drei möglichen Fälle der Weicheneinschaltung sollen im Nachstehenden näher behandelt werden, wobei die Ergebnisse einer allgemeinen Betrachtung über die Ausführung der Uebergänge von einer Gleislage in die andere: die Uebergangsgleise, Beilageheft zum Organe 1898, S. 137, Anwendung finden sollen.

#### A. Anordnung des geraden Hauptgleises auferhalb des Kreisbogens. (Textabb. 2).

Ist  $AA'$  das gerade Hauptgleis der Weiche,  $GEG'$  die Kreislinie, in welche die Weiche eingeschaltet werden soll, so ist die Aufgabe gestellt, die Uebergänge  $GFA$  und  $G'F'A'$  näher zu bestimmen, was nur für den einen durchgeführt ist, da die Berechnungen der beiderseitigen Anschlüsse im Wesentlichen gleich sind.

Wird  $AB = p$  (Textabb. 1) hier mit  $a$ ,  $BE$  der rechtwinkelige Abstand des geraden Hauptgleises von dem Kreis-

bogen mit  $b$ ,  $GC = EC$  mit  $R$  bezeichnet, so ist für eine beliebige Annahme von  $AH = FH = r$  die Länge  $GF = \sqrt{a^2 + b^2 + 2b(R - r)}$  aus der Textabb. 2 abzulesen und, wenn man  $R - r = d$  setzt:

$$\tan GCB = \frac{ad + (d + b) \cdot GF}{d^2 + db - a \cdot GF}$$

$GF = 0$  für  $a^2 + b^2 + 2bd = 0$ , oder für  $d = R - r = -\frac{a^2 + b^2}{2b}$ ; dann muß  $\tan GCB = \frac{ad}{d^2 + db} = \frac{a}{d + b}$  sein.

Nun ist aber nach dem vorstehenden Ausdrucke  $d + b = -\frac{a^2 + b^2}{2b} + b = \frac{b^2 - a^2}{2b}$  und daher:  $\tan GCB = \frac{2ab}{b^2 - a^2}$ ,

und da  $a$  stets  $> b$  sein wird, so folgt für  $GF = 0$  ein negativer Werth für  $\tan GCB$ , d. h.  $\sphericalangle GCB$  liegt im zweiten oder vierten Quadranten, somit hat eine Lösung der Aufgabe mit  $GF = 0$  keine praktische Bedeutung. Bei der in Rede stehenden Einschaltung ist also stets mit einer gewissen Länge  $GF$  zu rechnen.

Eine Uebersicht über die Art und Weise der Gestaltung der gesuchten Anordnung bietet eine Reihe von Sonderfällen, deren Berechnung die Abmessungen der mit der preussischen Weiche gleicher Neigung beinahe übereinstimmenden badischen Weiche 1 : 10 zu Grunde gelegt sind.

Für die badische Weiche 1 : 10 ist:

$$p = 10,328 \text{ m}; u = u_1 = 16,382 \text{ m} \text{ und } \sphericalangle \beta = 5^\circ 43' 55''.$$

Bei Abzweigung nach Aufsen ist mit Bezug auf Textabb. 2 wegen der Gegenkrümmung somit zu setzen:

$$a = AB = 10,328 + 6,000 = 16,328 \text{ m} \text{ und } BA' = 16,382,$$

während für die Abzweigung nach Innen wegen des gleichen Krümmungssinnes

$$a = AB = 10,328 \text{ m} \text{ zu setzen ist.}$$

Da der Unterschied der Werthe  $AB = 16,328$  und  $BA' = 16,382$  nur unerheblich ist und da die Berechnung für die links und rechts von  $B$  liegende Einschaltung keine Verschiedenheit aufweist, so sind hier nur die beiden Annahmen  $a = AB = 10,328$  und  $a = AB = 16,382 \text{ m}$  zu Grunde gelegt; für  $R - r = d = 50$  bis  $500 \text{ m}$  in Abstufungen von je  $50 \text{ m}$  und für die vier Werthe  $b = 0,025 \text{ m}, 0,05 \text{ m}, 0,10 \text{ m}$  und  $0,50 \text{ m}$  erhält man die nachfolgenden Werthe  $GF$ .

1) Für  $a = 10,328$

	$d = 50$	100	150	200	250	300	350	400	450	500 m
und $b = 0,025 \text{ m}$ ist $GF = 10,448$	10,567	10,685	10,801	10,916	11,030	11,143	11,210	11,321	11,474 m	
$b = 0,050$	10,567	10,801	11,030	11,255	11,475	11,691	11,903	12,111	12,315	12,516
$b = 0,100$	10,802	11,255	11,691	12,111	12,517	12,910	13,292	13,663	14,024	14,376
$b = 0,500$	12,527	14,385	16,029	17,519	18,894	20,172	21,352	22,515	23,599	24,636

2) Für  $a = 16,382$

und $b = 0,025 \text{ m}$ ist $GF = 16,458$	16,534	16,609	16,684	16,759	16,827	16,908	16,982	17,055	17,134 m	
$b = 0,050$	16,533	16,684	16,834	16,981	17,128	17,273	17,418	17,561	17,702	17,843
$b = 0,100$	16,685	16,982	17,274	17,561	17,843	18,121	18,392	18,625	18,931	19,193
$b = 0,500$	17,849	19,199	20,460	21,648	22,773	23,846	24,872	25,858	26,807	27,724

Aus diesen Zahlen ergibt sich ein beschleunigtes Zunehmen der Länge G F mit wachsenden Werthen b und d.

Führt man obige Werthe G F in die Gleichung für tang G C B ein, so bestimmt sich dieser Winkel, ausgedrückt durch die Bogenlänge G B für einen Halbmesser R = 1 wie folgt.

3) Für a = 10,328

	für d = 50	100	150	200	250	300	350	400	450	500 m
und b = 0,025 ist Bogen G B =	0,409	0,208	0,140	0,106	0,085	0,071	0,061	0,054	0,048	0,044 m
b = 0,050	0,412	0,210	0,142	0,108	0,087	0,073	0,063	0,056	0,050	0,046
b = 0,100	0,415	0,215	0,146	0,112	0,091	0,077	0,066	0,060	0,054	0,049
b = 0,500	0,443	0,244	0,174	0,138	0,116	0,101	0,090	0,082	0,075	0,070

und 4) Für a = 16,328

und b = 0,025 ist Bogen G B =	0,634	0,326	0,219	0,165	0,132	0,111	0,095	0,083	0,074	0,067 m
b = 0,050	0,635	0,327	0,220	0,166	0,134	0,112	0,096	0,085	0,075	0,068
b = 0,100	0,637	0,330	0,223	0,169	0,137	0,115	0,099	0,088	0,078	0,071
b = 0,500	0,652	0,350	0,243	0,189	0,156	0,134	0,117	0,105	0,096	0,088

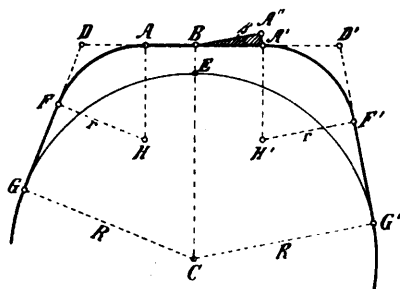
Die Länge der Einschaltung G B nimmt also zu mit wachsendem b und ab mit der Zunahme von d = R - r.

Nimmt man als Mindestwerth r = 250 m an, so liegt R für die Werthe von d = 50 bis 500 m zwischen 300 und 750 m,

und ist alsdann die Länge der ganzen Einschaltung einer nach Außen abzweigenden Weiche gleich dem doppelten Werthe der unter 4 gegebenen Größen G B vervielfacht mit dem Halbmesser R; es beträgt also:

	für d = 50	100	150	200	250	300	350	400	450	500 m
d. h. für R =	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750 m
die ganze Einschaltungslänge für										
b = 0,025 =	380,4	228,2	175,2	148,5	132,0	122,1	114,0	107,9	103,6	100,5 m
b = 0,05	381,0	228,9	176,0	149,4	134,0	123,2	115,2	110,5	105,0	102,0
b = 0,10	382,2	231,0	178,4	152,1	137,0	126,5	118,8	114,4	112,0	106,5
b = 0,50	391,2	245,0	194,4	170,1	156,0	147,4	140,4	136,5	134,4	132,0

Abb. 2.



Bei der Anordnung einer nach Außen abzweigenden Weiche in der durch Textabb. 2 dargestellten Form erhält man daher nur für sehr flache Bögen ausführbare Lösungen und auch dann nur bei mäfsiger Verschiebung b, wenn man R - r sehr groß wählt, d. h. wenn man dem Einschaltungsbogen einen sehr kleinen Halbmesser giebt.

Für eine Abzweigung nach innen werden die Ergebnisse nicht wesentlich günstiger. Die Einschaltungslänge einer derartigen Anordnung setzt sich zusammen aus den Summen der unter 3) und 4) für gleiche Werthe von d und b ermittelten Bogenlängen G B, vervielfacht mit dem Halbmesser R des Hauptgleises.

	für d = 50	100	150	300	250	300	350	400	450	500 m
und somit R =	350	350	400	450	500	550	600	650	700	750 m
ist die ganze Einschaltung für										
b = 0,025 =	310,9	186,9	143,6	122,0	108,5	190,2	93,6	89,1	85,4	83,3 m
b = 0,050	312,1	188,0	144,8	123,3	110,5	101,8	95,4	91,7	87,5	85,5
b = 0,100	315,6	190,8	147,6	126,5	114,0	105,7	99,0	96,2	93,8	90,1
b = 0,500	328,5	207,9	166,8	147,2	136,0	129,3	124,2	121,6	119,7	118,5

rechnungen liefern für die Anordnung des geraden der Weiche außerhalb des Kreisbogens brauchbar, wenn die Einschaltung nicht unmittelbar am Bogen, sondern mittels Kreisbogen und Ge-

rader erfolgt und auch dann nur bei flach gekrümmten Hauptbögen, bei kleinem Halbmesser des Einschaltungsbogens und bei kleiner Verschiebung, da die ganze Einschaltung nur unter diesen Bedingungen eine ausführbare Länge erhält.

B. Anordnung des geraden Hauptgleises als Berührende im Punkte B (Text-Abbildung 3).

Für diesen Fall braucht in der Gleichungsaufstellung unter A nur  $b = 0$  gesetzt zu werden, dann ist unter Einführung der früheren Bezeichnungen stets  $GF = a$  und  $\tan GCB = \frac{2ad}{d^2 - a^2}$ . Hieraus läßt sich für beliebige Annahmen von  $a$  und  $d$  der Winkel  $GCB$  bestimmen.

Für  $a = 10,328^m$  oder  $16,382^m$  für den Halbmesser  $R = 1$  ergeben sich die Einschaltungslängen  $GB$  wie folgt:

5) Für  $a = 10,328^m$

für d = und R =	50 300	100 350	150 400	200 450	250 500	300 550	350 600	400 650	450 700	500 <sup>m</sup> 750 <sup>m</sup>
ist Bogen GB =	0,407	0,206	0,137	0,103	0,083	0,069	0,059	0,052	0,046	0,041 <sup>m</sup>

6) für  $a = 16,382^m$

ist Bogen GB =	0,633	0,335	0,218	0,163	0,131	0,109	0,094	0,082	0,073	0,066 <sup>m</sup>
----------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------------------

Für einen Mindestwerth  $r = 250^m$  berechnen sich die Einschaltungslängen für eine nach Aufsen abzweigende Weiche

gleich dem doppelten Werthe von  $GB$  unter 6), vervielfacht mit dem Halbmesser  $R$ : es beträgt also:

für d = und R =	50 300	100 350	150 400	200 450	250 500	300 550	350 600	400 650	450 700	500 <sup>m</sup> 750 <sup>m</sup>
die ganze Einschaltung	310,4	234,5	174,4	146,7	131,0	119,9	112,8	106,6	102,2	99,0 <sup>m</sup>

und unter den gleichen Annahmen für eine nach innen abzweigende Weiche

	276,3	189,4	140,0	119,9	107,0	97,9	91,8	87,1	83,3	80,2 <sup>m</sup>
--	-------	-------	-------	-------	-------	------	------	------	------	-------------------

Die praktische Verwendbarkeit dieser Anordnung  $b = 0$  beschränkt sich demnach gleichfalls auf die Fälle, in denen  $d = R - r$  groß ist, d. h. auf flache Krümmung der Hauptgleise.

C. Anordnung des geraden Hauptgleises als Sehne des Kreisbogens (Text-Abbildung 4).

Für diesen Fall ist in den Ausdrücken unter A mit Beibehaltung der Bezeichnungen der Abstand  $b$  negativ einzuführen, dann folgt:

$$GF = \sqrt{a^2 + b^2 - 2b(R - r)} \text{ und}$$

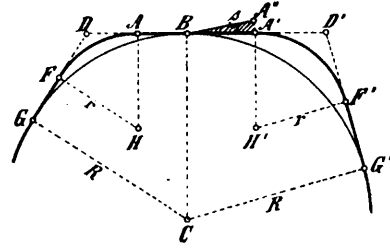
$$\tan GCB = \frac{a \cdot d + (d - b) \cdot GF}{d^2 - d \cdot b - a \cdot GF}$$

Für die Anwendung wird nun eine möglichst geringe Einschaltungslänge gewünscht, und diese ergibt sich für den Fall des kleinsten Werthes von  $r$ , für diesen wird aber nach früherer Feststellung  $GF = 0$ , also  $d = \frac{a^2 + b^2}{2b}$ ,  $b = d - \sqrt{d^2 - a^2}$

$$\text{und } \tan GCB = \frac{a}{d - b}$$

Aus der letzten Gleichung ist Winkel  $GCB$  und damit die Einschaltungslänge  $GB$  zu berechnen.

Abb. 3.

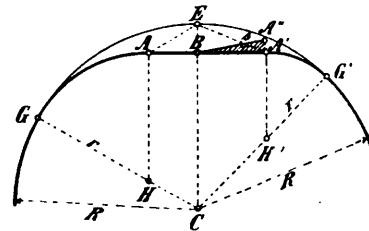


Führt man in die Gleichung für  $\tan GCB$  den aus  $GF = 0$  berechneten Werth  $d = \frac{a^2 + b^2}{2b}$  ein, so entsteht

$\tan GCB = \frac{2ab}{a^2 - b^2}$  oder, da  $b^2$  gegenüber  $a^2$  als sehr klein

zu vernachlässigen sein wird:  $\tan GCB = \frac{2b}{a}$ .

Abb. 4.



Diese Gleichung besagt, dass der Mittelpunkts-Einschaltung und somit deren Länge für kleine  $a$  als für große, sobald die Größe  $b^2$  gegenüber Bedeutung ist.

Unter Einführung der früheren Zahlenwerthe  $b = d - \sqrt{d^2 - a^2}$



7) für  $a = 10,328^m$ 

wenn $R - r = d = 50$	100	150	200	250	300	350	400	450	500 <sup>m</sup>
$b = 1,078$	0,535	0,356	0,267	0,213	0,178	0,152	0,133	0,118	0,107 <sup>m</sup>

8) für  $a = 16,382^m$ 

$b = 2,760$	1,351	0,897	0,672	0,537	0,448	0,384	0,336	0,298	0,268 <sup>m</sup>
-------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------------------

Die ganze Länge der Einschaltung einer nach Außen abzweigenden Weiche wird für  $r = 250^m$  und für eine den obigen Werthen von  $d$  entsprechende Verschiebung  $b$ ,

für $d = 50$ und daher für $R = 300$	100 350	150 400	200 450	250 500	300 550	350 600	400 650	450 700	500 <sup>m</sup> 750 <sup>m</sup>
$G G' = 200,280$	115,192	87,544	73,809	65,580	60,093	56,184	53,261	50,974	49,155 <sup>m</sup>

ebenso für eine nach Innen abgehende Weiche

$G G' = 162,558$	93,807	71,386	60,152	53,455	48,995	45,798	43,414	41,559	40,073 <sup>m</sup>
------------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------------------

Ein Vergleich der Ergebnisse vorstehender Berechnungen mit den vorhergehenden zeigt, daß die Anordnung der Einschaltung einer Weiche als Sehne in den betreffenden Kreisbogen die für die Anwendung günstigsten Ergebnisse liefert, insbesondere dann, wenn eine Verschiebung nach Innen nicht allzu engen Grenzen ausführbar ist.

Die unter 7) und 8) berechneten Werthe der Verschiebung  $b$  sind derartige, daß die für die Berechnung maßgebende Voraussetzung der Lage der Punkte  $A$  und  $A'$  innerhalb des Kreisbogens stets erfüllt ist, für  $G F = 0$  folgt stets ein positiver Werth für  $r$ , der nach Früherm negativ würde, wenn  $A$  und  $A'$  außerhalb des Kreisbogens läge.

Mit Rücksicht auf die größere Verwendbarkeit der Ergebnisse der Anordnung C soll diese den nachfolgenden Betrachtungen zu Grunde gelegt werden; die betreffenden Untersuchungen lassen sich übrigens leicht so umgestalten, daß sie auch für die beiden erstgenannten Arten der Einschaltung zu benutzen sind.

Es soll nun weiter behandelt werden:

- D) Die Verbindung einer nach Anordnung C in das Stammgleis eingeschalteten Weiche mit einem gekrümmten Gleise, welches mit dem Stammgleise einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt besitzt.
- E) Die Verbindung zweier nach Anordnung C in zwei gekrümmte Gleise mit gemeinschaftlichem Mittelpunkte eingeschalteter Weichen.

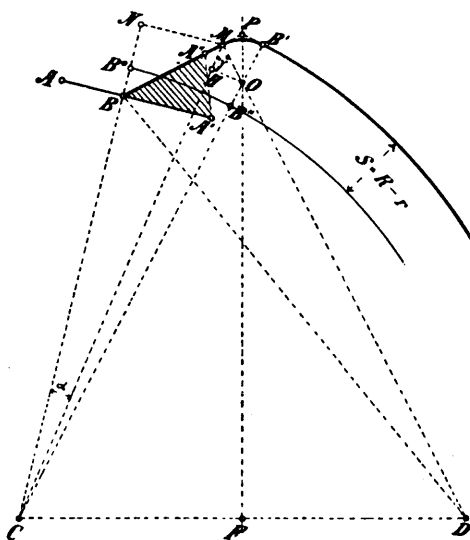
D. Verbindung einer nach Anordnung C in das Stammgleis eingeschalteten Weiche mit einem gekrümmten Gleise, welches mit dem Stammgleise denselben Mittelpunkt hat (Textabbildung 5).

Es seien die durch  $B'$  und  $B''$  um den gemeinsamen Punkt  $C$  mit den Halbmessern  $R$  und  $r$  beschriebenen Kreisbögen durch den Weichenstrang  $A B A''$ , durch das gerade Gleis  $A' M$  und durch den Verbindungsbogen  $M B'$  unter der Annahme, daß die

Lage der Weiche durch die des geraden Hauptstranges  $A A'$  mit einer Verschiebung  $b = B^0 B$  nach Innen gemäß Anordnung C bestimmt sei.

Mit Rücksicht auf die entgegengesetzte Krümmung des Weichenbogens und des Verbindungsbogens  $M B'$  ist ein gerades Zwischenstück von mindestens  $6,0^m$  einzuschalten, damit ist auf der Strecke  $B A''$  in  $M$  der Anfangspunkt des Verbindungsbogens gegeben. Errichtet man in  $M$  eine Rechtwinkelige auf  $B M$ , so liegt der Mittelpunkt  $O$  des Verbindungsbogens

Abb. 5.



auf dieser, er wird auf ihr dadurch bestimmt, daß man beim Gleismittensabstande  $S: MD = R = r + S$  macht, und eine Rechtwinkelige in der Mitte  $F$  der Verbindung der Punkte  $D$  und  $C$  mit  $DM$  zum Schnitte bringt,  $O$  ist der gesuchte Mittelpunkt des Verbindungsbogens.

Verbindet man  $M$  mit  $C$ , so liegt der Punkt  $O$  einerseits auf der Geraden  $MD$ , andererseits auf einer Ellipse, deren Brennpunkte sich in  $M$  und  $C$  befinden und deren große Achse den Werth  $R$  hat.

Der Winkel  $\gamma$  zwischen  $CM$  und  $MO$  ist  $= a + \beta$ , wie sich aus Folgendem ergibt: Der Herzstückwinkel  $MBA$  heisst  $\beta$ :  $\sphericalangle NMC = 90 - a$ ,  $\sphericalangle NMO = 90 + \beta$ , somit  $\gamma = NMO - NMC = 90 + \beta - 90 + a = a + \beta$ .

In dem rechtwinkligen Dreiecke  $NMC$  sind bekannt  $NM = BM \cos \beta$  und  $CN = (r - b) + BM \sin \beta$ , d. h.  $(MC)^2 = (BM)^2 \cos^2 \beta + (r - b)^2 + 2(r - b)(BM) \sin \beta + (BM)^2 \sin^2 \beta$  oder

Gl. 1) .  $MC^2 = BM^2 + (r - b)(r - b + 2(BM) \sin \beta)$ .

Da nun  $\sphericalangle \gamma = a + \beta$  und  $\cos \gamma = \cos(a + \beta) = \frac{MN}{NC} = (1 - \tan a \tan \beta) \cos a \cos \beta$  und da  $\tan a = \frac{MN}{NC} =$

$$\cos a = \frac{\frac{(BM) \cos \beta}{r - b + (BM) \sin \beta} \text{ und}}{r - b + (BM) \sin \beta} \text{ ist,}$$

$$\cos a = \frac{(BM) \cos \beta}{r - b + (BM) \sin \beta} \text{ ist,}$$

woraus  $a$  berechnet werden kann, so folgt

$$\cos \gamma = \left(1 - \frac{(BM) \cos \beta}{r - b + (BM) \sin \beta} \tan \beta\right) \frac{(r - b + (BM) \sin \beta) \cos \beta}{MC}$$

oder

Gl. 2) .  $(MC) \cdot \cos \gamma = (r - b) \cos \beta$ .

Ist aus Gleichung 1 und 2  $MB$  und  $\gamma$  ermittelt, so ist bei  $MO = OB' = \varrho$

$$(OH)^2 = \varrho^2 - \varrho^2 \cos^2 \gamma = (R - \varrho)^2 - (MC - \varrho \cos \gamma)^2, \text{ oder:}$$

$$\varrho = \frac{R^2 - MC^2}{2(R - (r - b) \cos \beta)}$$

da  $MC \cos \gamma = (r - b) \cos \beta$  ist.

Damit ist eine einfache Beziehung zwischen den Größen  $R$ ,  $r$  und  $\varrho$ , zwischen  $MC$ , der Verschiebung  $b$  und  $\sphericalangle \beta$  gegeben.

Zur Festlegung der ganzen Anordnung ist nun noch  $MP = PB' = T$  zu ermitteln, die Länge  $MB'$ , sowie die Länge der ganzen Einschaltung zwischen  $B^0$  und  $B''$ .

Es ist  $\sphericalangle MOB' = \gamma + MCO$ , nach der Formel

$$\tan \frac{a + b}{2} = \frac{\sin a + \sin b}{\cos a + \cos b} \text{ folgt:}$$

$$\tan \frac{MOB'}{2} = \frac{\sin \gamma + \sin(MCO)}{\cos \gamma + \cos(MCO)}, \text{ und da } \sin \gamma = \frac{HO}{\varrho}, \sin$$

$$MCO = \frac{HO}{R - \varrho}, \cos \gamma = \frac{MH}{\varrho} \text{ und } \cos MCO = \frac{HC}{R - \varrho} \text{ ist, so}$$

liefert die Einsetzung  $\frac{\tan MOB'}{2} =$

$$\frac{(HO) \cdot R}{(MH) \cdot R + (HC - MH) \varrho} = \frac{R \sin \gamma}{R \cos \gamma + MC - 2 \varrho \cos \gamma}$$

schliesslich

Gl. 4) .  $\tan \frac{MOB'}{2} = \frac{R \sin \gamma}{(R - 2 \varrho) \cos \gamma + MC}$

$T = MP = PB' = \varrho \tan \frac{MOB'}{2}$  ist dann

Gl. 5) .  $T = \frac{\varrho R \sin \gamma}{(R - 2 \varrho) \cos \gamma + MC}$

Schliesslich ist  $\sphericalangle MCO = MOB' - \gamma$  und daher  $\sphericalangle B^0CB'' = a + MOB' - \gamma$  oder nach  $\gamma = a + \beta = B^0CB'' = MOB' - \beta$ , woraus sich die Bogenlänge  $B^0B''$  der ganzen Anordnung ermitteln lässt.

Der vorstehenden Betrachtung war eine nach aussen abweigende Weiche zu Grunde gelegt, für eine nach innen ab-

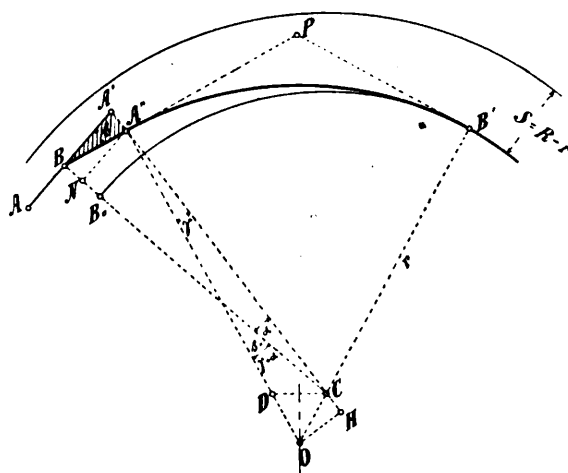
weigende Weiche lässt sich eine ähnliche Untersuchung durchführen unter Benutzung von Textabb. 6.

In diesem Falle ist  $\sphericalangle NCA'' = a$  und  $\sphericalangle NA''C = 90 - a$ , ferner  $\sphericalangle NA''B = \beta$ , daraus folgt:  $\sphericalangle O A''C = \gamma = NA''C + NA''B - 90^\circ = 90^\circ - a + \beta - 90^\circ$  oder  $\sphericalangle O A''C = \gamma = \beta - a$ .

In dem rechtwinkligen Dreiecke  $NA''C$  sind die beiden Seiten bekannt und zwar  $A''N = BA'' \cos \beta$  und  $NC = (R - b) - BA'' \sin \beta$ ; es lässt sich daher  $A''C$  berechnen aus der Gleichung:  $(A''C)^2 = (A''N)^2 + (NC)^2 = (BA'')^2 \cos^2 \beta + (R - b)^2 - 2(R - b)(BA'') \cdot \sin \beta + (BA'')^2 \sin^2 \beta$ .

Gl. 6) .  $(A''C)^2 = (BA'')^2 + (R - b)^2 - 2(R - b)(BA'') \sin \beta$ .

Abb. 6.



Da nun  $\cos \gamma = \cos(\beta - a)$  und da  $\cos(\beta - a) = (1 + \tan \beta \tan a) \cos \beta \cos a$  ist, da ferner  $\tan a = \frac{NA''}{NC}$

$$= \frac{(BA'') \cos \beta}{R - b - (BA'') \cdot \sin \beta} \text{ und } \cos a = \frac{NC}{A''C} = \frac{R - b - (BA'') \sin \beta}{A''C}$$

ist, woraus sich  $\sphericalangle a$  ermitteln lässt, so ergibt sich  $\cos \gamma = 1 + \frac{\tan \beta (BA'') \cos \beta}{R - b - (BA'') \sin \beta}$

$$\cos \beta \frac{R - b - (BA'') \sin \beta}{A''C} \text{ oder:}$$

Gl. 7) .  $(A''C) \cdot \cos \gamma = (R - b) \cos \beta$ .

Hat man  $A''C$  und  $\sphericalangle \gamma$  aus Gl. 6) und 7) ermittelt und nennt man  $A''O = OB' = \varrho$ , so ist:  $(OH)^2 = \varrho^2 - \varrho^2 \cos^2 \gamma = (\varrho - r)^2 - (\varrho \cos \gamma - A C)^2$ , und daraus folgt:

Gl. 8) .  $\varrho = \frac{r^2 - A C^2}{2(r - (R - b) \cos \beta)}$

Durch diese Gleichung sind die Beziehungen zwischen den drei Halbmessern, der Länge  $AC$ , der Verschiebung  $b$  und dem Herzstückwinkel ausgedrückt.

Es ist nun noch die Bogenlänge  $A''B'$  und damit die Einschaltungslänge  $B_0B'$  zu ermitteln.

$\sphericalangle A''OB'$  ist  $= OCH - \gamma$  und da

$$\tan \frac{a - b}{2} = \frac{\cos b - \cos a}{\sin b + \sin a} \text{ ist, so ist}$$

$$\tan \frac{A''OB'}{2} = \frac{\cos \gamma - \cos OCH}{\sin \gamma + \sin OCH}$$

Nun ist  $\cos O C H = \frac{C H}{\varrho - r}$  und  $\cos \gamma = \frac{A'' H}{\varrho}$ , ferner ist  $\sin O C H = \frac{O H}{\varrho - r}$  und  $\sin \gamma = \frac{O H}{\varrho}$ .

Die Einsetzung liefert wegen  $H C = \varrho \cos \gamma - A'' C$  nach einigen Vereinfachungen:

$$\text{Gl. 9) } \tan \frac{A'' O B^1}{2} = \frac{A'' C - r \cos \gamma}{\sin \gamma (2 \varrho - r)}$$

Nach Berechnung von  $\sphericalangle A'' O B^1$  und der zugehörigen Bogenlänge ergibt sich:  $T = A'' P = P B^1 = \varrho \tan \frac{A'' O B^1}{2}$ .

$$\text{Gl. 10) } T = \varrho \frac{(A'' C - r \cos \gamma)}{(2 \varrho - r) \sin \gamma}$$

Schließlich ist  $\sphericalangle B_0 C B^1 = A'' O B^1 + \gamma + \alpha = A'' O B^1 + \beta - \alpha + \alpha = A'' O B^1 + \beta = B_0 C B^1$ , woraus sich die Bogenlänge der ganzen Einschaltung  $B_0 B^1$  ermitteln läßt.

Die Anwendung der aufgestellten Formeln soll an zwei Beispielen gezeigt werden:

### Beispiel 1. Abzweigung nach außen. (Badische Weiche 1:10).

Für einen Halbmesser der Bahnachse = 500 m sei r des Hauptgleises = 497,75 m und R des im Abstände von 4,5 m gelegenen Nebengleises = 502,25 m.

Für die Weicheneinschaltung ergeben sich dann nach dem Früheren für d = 250 m, die Werthe b = der Verschiebung nach innen = 0,537 m und des Bogens G G' = der Länge der ganzen Einschaltung = 65,580 m, bei Vernachlässigung des Unterschiedes von 500 m und 497,75 m.

Nach Gl. 1) ist:  $M C^2 = 19,382^2 + (497,750 - 0,537)(497,750 - 0,537 + 2 \cdot 19,382 \sin(5^\circ 43' 55''))$ , wenn in die Zwischengerade von 6,00 m zwischen den entgegengesetzten Bogenkrümmungen die 3,000 m lange Herzstückgerade eingezeichnet ist, d. h.  $M C^2 = 249521,660$  und  $M C = 499,522$ .

$$\text{Aus Gl. 2) } \cos \gamma = \frac{(r - b) \cos \beta}{M C} = \frac{497,213 \cos(5^\circ 43' 55'')}{499,522}$$

folgt  $\gamma = 7^\circ 56' 41''$  und alsdann aus

$$\text{Gl. 3) } \varrho = \frac{R^2 - M C^2}{2(R - (r - b) \cos \beta)} = \frac{252255,000 - 249521,660}{2(502,25 - 497,13 \cos(5^\circ 43' 55''))}$$

$$\varrho = 181,666 \text{ m.}$$

$$\text{Nach Gl. 4) ist } \tan \frac{M O B^1}{2} = \frac{R \sin \gamma}{(R - 2 \varrho) \cos \gamma + M C}$$

$$= \frac{502,25 \sin(7^\circ 56' 41'')}{138,919 \cos(7^\circ 56' 41'') + 499,522}, \text{ woraus folgt } \frac{M O B^1}{2}$$

$$= 6^\circ 13' 6'' \text{ und somit } M O B^1 = 12^\circ 26' 12''.$$

Ferner ist nach Gl. 5)  $T = \varrho \tan \frac{M O B^1}{2} = 181,666 \tan(6^\circ 13' 6'')$ ,  $T = 19,795 \text{ m.}$

Schließlich ist  $B_0 C B'' = M O B^1 - \beta = 12^\circ 26' 12'' - 5^\circ 43' 55'' = 6^\circ 42' 17''$ , und daraus ergibt sich die Bogenlänge

$$B_0 B'' = \frac{2 \pi 497,75 \cdot 24137}{360 \cdot 60 \cdot 60} = 58,246 \text{ m.}$$

$$\text{Bogenlänge } M B' \text{ ergibt sich aus } \frac{2 \pi 181,666 \cdot 44772}{360 \cdot 60 \cdot 60}$$

### Beispiel 2. Abzweigung nach innen.

Für einen Halbmesser der Bahnachse = 400 m sei R des Hauptgleises = 402,25 m und r des im Abstände von 4,5 m gelegenen Nebengleises = 397,75 m.

Für die Weichenanordnung ergeben sich dann nach Früherem für d = 150 m die Werthe b = der Verschiebung nach innen = 0,356 m und des Bogens G G' = der ganzen Einschaltung = 71,336 m, bei Vernachlässigung des Unterschiedes von 402,25 und 400 m.

Nach Gl. 6) ist:

$$A'' C^2 = 16,382^2 + 401,894^2 - 2(401,894) 16,382 \sin(5^\circ 43' 55'') \text{ d. f. } A'' C^2 = 160472,030 \text{ und } A'' C = 400,590.$$

$$\text{Aus Gl. 7) } \cos \gamma = \frac{(R - b) \cos \beta}{A'' C} = \frac{401,894 \cos(5^\circ 43' 55'')}{400,590}$$

folgt  $\gamma = 3^\circ 24' 3''$  und aus Gl. 8) alsdann

$$\varrho = \frac{r^2 - A'' C^2}{2(r - (R - b) \cos \beta)}$$

$$= \frac{397,75^2 - 160472,030}{2(397,75 - 401,894 \cos(5^\circ 43' 55''))}$$

$$\varrho = \frac{-2266,957}{-4,270} = 530,903 \text{ m.}$$

$$\text{Nach Gl. 9) ist } \tan \frac{A'' O B^1}{2} = \frac{A'' C - r \cos \gamma}{\sin \gamma (2 \varrho - r)}$$

$$= \frac{400,590 - 397,75 \cos(3^\circ 24' 3'')}{\sin(3^\circ 24' 3'') (664,056)}, \text{ also } \frac{A'' O B^1}{2}$$

$$= 5^\circ 8' 11,5'' \text{ und } A'' O B^1 = 10^\circ 16' 23''.$$

Ferner ist nach Gl. 10)  $T = \varrho \tan \frac{A'' O B^1}{2}$ ,

$$T = 530,903 \frac{(400,590 - 397,75 \cos(3^\circ 24' 3''))}{\sin(3^\circ 24' 3'') 664,056} = 47,723 \text{ m.}$$

Schließlich ist  $B^0 C B^1 = A'' O B^1 + \beta = 10^\circ 16' 23'' + 5^\circ 43' 55'' = 16^\circ 0' 18''$  und daraus ergibt sich die Bogenlänge

$$B_0 B^1 = \frac{2 \pi \cdot 397,75 \cdot 57618}{360 \cdot 60 \cdot 60} = 111,107 \text{ m.}$$

Die Bogenlänge  $A'' B^1$  berechnet sich

$$\text{aus } \frac{2 \pi \cdot 530,903 \cdot 36983}{360 \cdot 60 \cdot 60} \text{ zu } 95,190 \text{ m.}$$

E. Verbindung von zweije mit dem geraden Hauptgleise in einen von zwei Kreisbögen mit gemeinschaftlichem Mittelpunkte eingeschalteten Weichen.

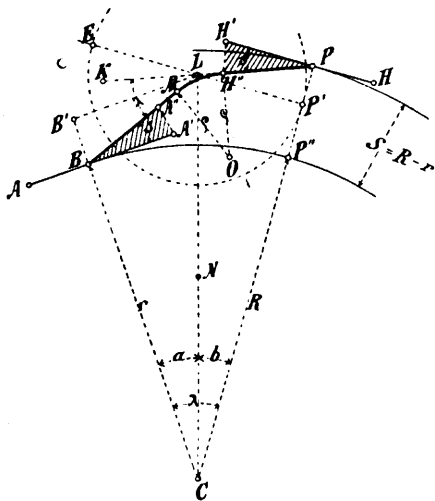
Die Einschaltung jeder dieser beiden Weichen kann nach dem früher Gesagten vorgenommen werden; hier soll untersucht werden, wie die abzweigenden Gleisstränge von zwei mit geradem Hauptgleise eingeschalteten Weichen mittels eines Kreisbogens in regelmäßige Verbindung gebracht werden können. Dabei wird der Einfachheit halber angenommen, daß die beiden gegebenen Weichen gleiche Herzstückwinkel haben.

Eine regelmäßige Anordnung der gesuchten Weichenverbindung stellt die Textabb. 7 unter der Voraussetzung dar, daß die Punkte B und P der früher geschilderten Art der Einschaltung entsprechend, auf zwei Kreislinien mit gemeinsamem Mittelpunkte liegen.

Die Weichen-Verbindung wird dabei gebildet aus dem Linienzuge A B A'' M H'' P H; A B A'' entspricht dem nach außen und H P H'' dem nach innen abzweigenden Weichenstrange. Zu dem Uebergangsbogen M H'' gehören die beiden gleich großen Berührenden M L und L H''; zwischen dem Bogen der nach außen abzweigenden Weiche und dem Uebergangsbogen ist mit Rücksicht auf die Verschiedenheit des Krümmungssinnes ein gerades Stück A'' M eingeschaltet.

Nimmt man für die Berührenden M L und L H'' = t der Schieneneintheilung halber eine bestimmte Länge an, deren Abhängigkeit von den Werthen S und r später festgestellt wird, und setzt man ferner t = der halben Länge des Bogens M H'', so ergibt sich die zeichnerische Darstellung auf folgende Weise: Berührt die Gerade A B A' der Weiche die Kreislinie B P'' vom Halbmesser r, so findet man durch Antragen des Herzstückwinkels β die abzweigende Richtung B L.

Abb. 7.



Die Länge B L setzt sich nun zusammen aus der Länge B A'', dem Werthe u (Textabb. 1) der Weiche, der Zwischengeraden A'' M mit 6,0 m, wenn die Länge des geraden Herzstückes außer Betracht bleibt, und der Länge M L = t, für welche eine bestimmte Annahme gemacht wurde. Verbindet man den Endpunkt L mit C und schlägt um die Mitte N einen Kreis L C, so schneidet dieser einen zweiten um L mit L P' = (B A'' + M L) . cos β beschriebenen Kreis im Punkte P'; verbindet man diesen Schnittpunkt P' mit den Punkten C und L und trägt man an L P' im Punkte L den Winkel β = E L K an, so ergibt sich hierdurch die Richtung L P des abzweigenden Stranges der zweiten Weiche und der Punkt P in der Entfernung B A'' + M L von L als Abgangspunkt. — P liegt in der Verlängerung von C P' und eine Rechtwinkelige zu dieser Geraden in P errichtet bestimmt die Richtung H P H' als die des geraden Hauptgleises der zweiten Weiche, was sich leicht nachweisen läßt.

Zwischen den einzelnen Größen der in Textabb. 7 dargestellten Weichenverbindung bestehen nun folgende Beziehungen, die, um eine passende Annahme für t machen zu können, bekannt sein müssen. Zieht man L B' || B A, so bestehen die beiden Gleichungen:

$$\text{Gl. 11) . } (C L)^2 = (L B')^2 + (B' C)^2 = (B L)^2 \cos^2 \beta + (B C + (B L) \sin \beta)^2.$$

$$\text{Gl. 12) . } (C L)^2 = (L P')^2 + (P' C)^2 = (L P)^2 \cos^2 \beta + (B C + S - L P \sin \beta)^2.$$

Setzt man beide Werthe einander gleich, so entsteht:

$$\text{Gl. 13) . } (B L - L P) (B L + L P) + 2 (B C) \sin \beta (B L + L P) = S^2 + 2 (B C - (L P) \sin \beta) \cdot S.$$

Nun ist B C = r, B L unter Einführung der früheren Beziehungen = u + 3,0 + t, da u schon 3,0 m als Herzstückgerade enthält, und L P = u + t, daher läßt sich Gl. 13 umschreiben und giebt Gl. 14):

$$t = \frac{S^2 - 2 u (S \sin \beta + 3,0) - 9,0 + 2 r (S - (2 u + 3,0) \sin \beta)}{2 \cdot (3,0 + S \sin \beta + 2 r \sin \beta)}$$

Für einen gegebenen Gleisabstand S und für einen bestimmten Halbmesser r läßt sich aus dieser Gleichung der Werth t und damit die unter den beiden Annahmen für S und r mögliche Weichenverbindung in ihren Längenabmessungen ermitteln.

Nach Berechnung von t ergibt sich der Halbmesser ρ des Verbindungsbogens aus

$$\rho = \frac{t}{\frac{B C P}{2}}$$

Nun ist ∠ B C P = B' C L + L C P = a + b und da

$$\tan \frac{a + b}{2} = \frac{\sin a + \sin b}{\cos a + \cos b} \text{ ist, so folgt}$$

$$\tan \frac{B C P}{2} = \frac{\sin B' C L + \sin L C P}{\cos B' C L + \cos L C P}$$

$$\text{Da nun } \sin B' C L = \frac{B' L}{L C}, \cos B' C L = \frac{B' C}{L C},$$

$$\sin L C P = \frac{L P'}{L C} \text{ und } \cos L C P = \frac{P' C}{L C} \text{ ist, so folgt:}$$

$$\tan \frac{B C P}{2} = \frac{B' L + L P'}{B' C + P' C}$$

Nun ist: B' L = B L . cos β und L P' = L P . cos β, ferner ist B' C = B C + (B L) . sin β und P' C = B C + S - L P . sin β, d. h.

$$\tan \frac{B C P}{2} = \frac{(B L + L P) \cos \beta}{2 \cdot (B C) + S + \sin \beta (B L - L P)}$$

Führt man für B C, B L und L P die früheren Bezeichnungen ein, so wird:

$$\tan \frac{B C P}{2} = \frac{(2 u + 2 t + 3,0) \cos \beta}{2 r + S + 3,0 \sin \beta}$$

und schließlich:

$$\text{Gl. 15) . } \rho = \frac{t (2 r + S + 3,0 \sin \beta)}{(2 u + 2 t + 3,0) \cos \beta}$$

Aus dieser Gleichung läßt sich für einen bestimmten Werth von r und S die Größe ρ ermitteln, wenn man den Werth von t aus Gl. 14) in Gl. 15) einsetzt.

Führt man entsprechend den Abmessungen der badischen Weiche 1 : 10 u zu 16,382 m und β = 5° 43' 55'' in die Rechnung ein, so ergeben sich für S = 4,5, 5,0 und für r = 300 . 400 . 500 . 600 . 700 . 800 . 900 und 1000 stehende Werthe für t und ρ.

BC-r	S = 4,500		S = 5,000		S = 6,000 m	
	t =	ρ =	t =	ρ =	t =	ρ =
300 m	3,556	50,412	5,977	76,199	10,751	114,397 m
400 m	3,818	71,156	6,258	104,907	11,087	155,069
500 m	3,978	91,885	6,430	133,08	11,294	195,748
600 m	4,086	112,608	6,547	162,322	11,433	236,413
700 m	4,164	133,334	6,631	191,029	11,534	277,090
800 m	4,223	154,063	6,694	219,724	11,609	317,745
900 m	4,269	174,787	6,774	248,437	11,669	358,433
1000 m	4,306	195,516	6,784	277,150	11,717	399,100

Für S = 3,5 m wird t negativ, d. h. unter den obigen Annahmen für u und β ist ein Werth S von 3,5 m für die beabsichtigte Weichenverbindung zu klein. Da für die Anordnung t stets positiv sein muß und da bei gegebenem Werthe r der Werth t = 0 wird für einen Gleisabstand S der die Bedingung erfüllt  $S^2 - 2u(S \sin \beta + 3,0) - 9,0 + 2r(S - (2u + 3,0) \sin \beta) = 0$  oder  $S = - (r - u \sin \beta) \pm$

$$\sqrt{(r - u \sin \beta)^2 + (3,0 + 2r \sin \beta)(2u + 3,0)},$$

so ist für S stets ein größerer Werth anzunehmen, als sich aus letzterer Gleichung berechnen läßt.

Bei Einführung der Zahlenwerthe für u und β ergibt sich für t = 0 und

	für r = 300	400	500	600	700	800	900	1000 m
die unterste Grenze des Gleisabstandes S zu	3,748	3,704	3,678	3,661	3,647	3,638	3,631	3,626

Trägt man die Gleisabstände als Längen, die zugehörigen Werthe von t als Höhen auf und verbindet die zu einem bestimmten Halbmesser r gehörigen Punkte, so zeigt sich, daß diese Verbindungslinien nahezu Gerade sind, wie sich auch mit Benutzung obiger Nullpunkte rechnerisch nachweisen läßt.

Man kann also aus der zeichnerischen Darstellung der Werthe t ersehen, welches Maß des Gleisabstandes sich ergibt, wenn man, wie meist geschieht, für t eine bestimmte, zweckmäßige Schienenlänge wählen will.

Der bei solcher Wahl im Ausmaße ungewöhnliche Gleisabstand S kann dann, da er sich nur auf die gegenseitige Lage der Punkte B und P bezieht, unter Benutzung der verschiedenen Arten der Weicheneinschaltung, welche unter A bis C behandelt sind, in einen passenden regelmäßigen Werth umgestellt werden.

Hat man für t einen Werth angenommen und alsdann S aus der umgeformten Gl. 14):

$$S^2 + 2S(r - (u + t) \sin \beta) = (2r \sin \beta + 3,0)(2t + 2u + 3,0) \text{ mit}$$

$$S = - (r - (u + t) \sin \beta) \pm$$

$\sqrt{(r - (u + t) \sin \beta)^2 + (2r \sin \beta + 3,0)(2t + 2u + 3,0)}$  bestimmt, so folgt der Halbmesser ρ aus Gl. 15) und der

$$\sphericalangle BCP = MOH'' \text{ aus der Gleichung } \tan \frac{MOH''}{2} = \frac{t}{\rho}$$

Ist  $\sphericalangle BCP$  ermittelt, so kann nun auch die Bogenlänge BP'' und damit die Länge des Verbindungsgleises nach der Achse des einen Hauptgleises gemessen gefunden werden.

In Nachfolgendem sind die Längen des Bogens BP'' für verschiedene Werthe von r und S angegeben, und zwar der Uebersichtlichkeit halber ohne Rücksicht auf ihre praktische Verwendbarkeit.

Werthe der Bogenlängen BP''

Für den Halbmesser BC = r	und für S = 4,5	S = 5,0	und S = 6,0 m
300 m	42,253 m	46,967 m	56,220 m
400	42,885	47,700	57,105
500	43,267	48,089	57,632
600	43,523	48,375	57,986
700	43,707	48,577	58,243
800	43,847	48,730	58,430
900	43,956	48,852	58,582
1000	44,042	48,942	58,701

Was die praktische Verwendbarkeit der gewonnenen Ergebnisse anbelangt, welche von dem zulässigen Werthe ρ nach der betreffenden Uebersicht abhängt, so zeigt sich, daß

- für S = 4,5 m r ≥ 850 m sein muß, wobei die Bogenlänge BP'' = 44,352 m ist,
- für S = 5,0 m r ≥ 600 m sein muß, wobei die Bogenlänge BP'' = 48,375 m ist,
- für S = 6,0 m r ≥ 450 m sein muß, wobei die Bogenlänge BP'' = 57,369 m ist.

Es soll nun noch an einem Beispiele die Anwendung des Verfahrens unter bestimmten Verhältnissen gezeigt werden:

Es sei (Textabb. 7) BC = R = 600 m und P''P = S = 5,0 m und es betrage der ursprüngliche Gleisabstand der beiden zu verbindenden Gleise s = 4,5 m; die Verschiebung der beiden Weichen AA' und HH' von einander muß daher betragen S - s = 5,0 - 4,5 = 0,5 m. Für eine Gleisverschiebung nach innen und für d = R - r = 300, also, da R = 600 m ist, für r = 300, ergibt sich nach Früherm eine Gleisverschiebung b = 0,448 m und hierfür beträgt die Einschaltungs-Länge = Bogen GCB = 0,054634 · 600 = 32,780 m (Textabb. 4). — An der erforderlichen Gesamtverschiebung von 0,5 m fehlen nun noch 0,500 - 0,448 = rund 0,05 m, die sich durch eine entsprechende Verschiebung der zweiten, nach innen abzweigenden Weiche nach außen hervorbringen läßt.

Für eine derartige Verschiebung (Textabb. 2) von 0,05 m beträgt für d = 250 m, somit für r = 350 m, die Einschaltungs-Länge GCB = 0,08713 · 600 = 52,278 m.

Die ganze Einschaltung der Weichenverbindung beläuft sich daher auf 32,780 + 48,375 + 52,278 = 133,432 m.

Dabei ist die nach außen abzweigende Weiche mit einem Bogen vom Halbmesser r = 300 m, die nach innen abzweigende mit einem solchen von r = 350 m eingeschaltet, und der Verbindungsbogen der abzweigenden Weichenstränge hat eine Krümmung von ρ = 162 m bei einer Bogenlänge von 2 · 6,547 = 13,094 m.

Ein Rückblick auf die vorstehenden Betrachtungen zeigt, daß die Einlegung von Weichen mit »geradem Hauptgleise« in Kreisbögen und ihre Verbindung nur in flach gekrümmten

Kreisen mit Erfolg angewendet werden kann, insbesondere dann, wenn für die Einschaltung große Längen zur Verfügung stehen, und seitliche Gleisverschiebungen ausführbar sind. Dagegen gestalten sich die Verhältnisse günstiger, wenn die einzuschaltende Weiche nicht mit einer Weiche, sondern mit einem gekrümmten Gleise gleichen Mittelpunktes zu verbinden ist, insbesondere hinsichtlich der Krümmung für den Uebergang einer Abzweigung nach innen. Für stark gekrümmte Gleise und bei beschränktem Platze wird meist eine andere Form der Lösung zu suchen sein, zunächst wohl in der Weise, daß

zwischen Auslenkung und Herzstück im Hauptgleise durch Einlegen eines regelmäßigen Bogens von der geraden Richtung abgewichen, und damit ein leichteres Anpassen der Weiche an den gekrümmten Gleisstrang hervorgebracht wird, ein Verfahren, das beispielsweise bei den badischen Staatseisenbahnen in Übung ist.

In einer später erscheinenden Untersuchung soll auch eine derartige Anordnung von »Weichen mit gekrümmtem Hauptgleise« einer eingehenden Behandlung unterzogen werden.

## Feuerbüchse für große Rostflächen.

Von R. Sanzin, Ingenieur in Triest.

Hierzu Zeichnungen Abb. 12 bis 15 auf Tafel XXXVI.

Bekanntlich stehen bei der gegenwärtigen Anordnung der Feuerbüchsen einer Vergrößerung der Rostfläche über 3,5 qm hinaus besondere Schwierigkeiten entgegen. Einerseits ist die Breite begrenzt, da die Feuerbüchse, wenn sie zwischen den Rahmen gelagert wird, keine größere Rostbreite als 1050 mm zuläßt, die sich nur auf 1200 mm erhöht, wenn die Feuerbüchse über die Rahmen gehoben wird, aber zwischen den Rädern bleibt, oder wenn Außenrahmen in Verwendung kommen. Die Länge der Rostfläche kann nicht größer, als 2,8 m, höchstens 3,0 m gewählt werden, da sonst das Beschicken des vordern Theiles des Rostes nicht mehr gut möglich ist. Man kann daher eine Vergrößerung der Rostfläche durch Verbreiterung der Rostbreite erreichen, indem man die Feuerbüchse über die Räder hebt. Diese Bauart hat bereits auf amerikanischen und belgischen Bahnen Anwendung gefunden. Die amerikanische Ausführung, als Feuerbüchse »Wootten« bekannt, wird ausschließlich für Anthracit als Heizstoff angewandt. Bei dieser Anordnung kann, wenn die Kesselachse nicht übertrieben hoch liegen soll, nur eine geringe Höhe der Feuerbüchse erzielt werden, was hier jedoch von wenig Belang ist, da Anthracit kurzflammig und rauchlos brennt. Bei den belgischen Staatsbahnen ging man zu dieser Bauart über, um für die daselbst verwendete Klarkohle große Rostflächen zu schaffen. Hier ist die geringe Höhe der Feuerbüchse von Nachtheil, da die langflammige geringwerthige Kohle unvollkommen und mit starker Rauchentwicklung brennt.

Schon bei gewöhnlicher Anordnung der Feuerbüchse innerhalb der Radebenen ergibt sich bei größeren Triebraddurchmessern eine bedeutende Höhenlage der Kesselachse über S. O., welche zwar an und für sich keine Nachtheile für den sichern Gang der Lokomotive mit sich bringt, aber für das Unterbringen von Schlot, Dom, Führerhaus u. s. w. wenig Raum übrig läßt, außerdem das Aussehen der Lokomotive unschön macht.

Um nun trotz großer Triebräder eine bedeutende Rostfläche mit vergleichsweise geringer Kesselhöhe zu erlangen und auch die übrigen Uebelstände zur Wootten'schen und belgischen Feuerbüchse abzustellen, schlage ich eine Bauart vor, die

zwar nicht ganz neu ist, aber im Lokomotivbau bisher noch nicht angewandt wurde. Sie ist in Abb. 12 u. 13, Taf. XXXVI dargestellt und läßt erkennen, daß der Rost oberhalb der Räder, daß aber der Unterrand der Feuerbüchse kaum 15 cm tiefer liegt, als der Unterrand des Langkessels. Bei gewöhnlichen Kesseln beträgt diese Abmessung 1 m bis 1,5 m; sie ist nöthig, um einen größeren Verbrennungsraum zum Zwecke einer günstigeren Verbrennung zu erzielen. Bei der vorgeschlagenen Bauart ist die Feuerbüchse um etwa 70 cm nach vorn verlängert, wodurch eine Verbrennungskammer entsteht, welche durch eine auch als Feuergewölbe auszuführende Feuerbrücke von der eigentlichen Feuerbüchse getrennt ist. Durch diese Anordnung ist es möglich, den Rost ebenso hoch oder selbst höher zu legen, als die unterste Feuerrohrreihe, ohne daß in Folge des kurzen Weges der Flamme eine mangelhafte Verbrennung entsteht. Ein Theil der Flugasche wird sich am Boden dieser Kammer ablagern und die Rohre nicht verlegen. Am Boden der Verbrennungskammer befindet sich eine bewegliche Thür, die das Entfernen der Flugasche zuläßt. Auch beim Reinigen des Feuers, das bei langen Fahrten ohne Aufenthalt immer mit Schwierigkeiten begleitet ist, leistet diese Kammer gute Dienste, indem Schlacken mit einer langgestielten Schaufel über die Feuerbrücke nach vorn in den untersten Raum der Verbrennungskammer geworfen werden, wodurch ein Ausnehmen der Roststäbe, oder ein Kipprost unnöthig wird. Bei Ausbesserungen innerhalb der Feuerbüchse bildet diese Thür eine bequeme Einsteigöffnung.

Die Verlängerung des Kessels um die Länge der Verbrennungskammer ist für die heutigen Schnellzuglokomotiven mit großen Achsständen ohne besondern Belang. Mehrkosten wegen der größeren Länge der Büchse sind kaum zu erwarten, da dafür die Höhe geringer ist. Ebenso dürfte das Kesselgewicht unverändert bleiben.

Werden für Rostflächen von 4 bis 5 qm noch geringere Rostbreiten angewandt, so kann die Kesselform ziemlich unverändert beibehalten und die Feuerbüchse auf gewöhnliche Weise nach Belpaire, oder mit gewölbter äußerer Decke gebaut, auch

der Führerstand noch theilweise zu beiden Seiten der Büchse angebracht werden. Bei größeren Rostflächen müssen Breiten bis zu 2,8<sup>m</sup> angewandt werden, wobei dann die Führerstände nach englischer Weise hinter die Büchse gelegt werden müssen. Die Auflagerung des Kessels kann hinten durch Gelenke erfolgen. Bei größeren Rostbreiten müßten sich diese auf versteifte Querbleche stützen, die zu beiden Seiten über die Hauptrahmen hervorragen. Größere Feuerbüchsen müßten zwei Feuerthüren erhalten. Bei Rostflächen von mehr als 3 qm für weniger günstigen Heizstoff dürften zwei Heizer nothwendig werden.

Abb. 14, Taf. XXXVI zeigt eine  $\frac{2}{4}$  gekuppelte Eilzuglokomotive mit Triebädern von 2,1<sup>m</sup> Durchmesser. Der Rost hat bei 2,8<sup>m</sup> Länge und 1,8<sup>m</sup> Breite 5 qm Fläche, welche für

Leistungen von 1300 bis 1400 P. S. ausreicht. Trotz der hohen Lage des Rostes liegt die Kesselachse nur 2,6<sup>m</sup> hoch.

Abb. 15, Taf. XXXVI zeigt eine  $\frac{3}{15}$  gekuppelte Berg-Schnellzuglokomotive von ähnlicher Leistungsfähigkeit. Die kleineren Triebäder lassen hier eine noch günstigere Lage des Kessels zu. Bei einer Radhöhe von 1,8<sup>m</sup> liegt die Kesselachse nur 2,5<sup>m</sup> über S. O. Dadurch ist, selbst wenn der Führerstand hinter die Feuerbüchse gelegt wird, eine gute Uebersicht für den Führer gewahrt. Wird die Rostbreite und Rostlänge so groß wie möglich ausgeführt, so kann eine Rostfläche von 10 qm erzielt werden, die für eine Leistung von 3000 P. S. und mehr ausreichen würde. Solche Riesen dürften aber trotz stets steigender Anforderungen an den Lokomotivbauer so bald noch nicht zur Ausführung kommen.

## Zugschranke für Privatwege, mit Einrichtungen zur Selbstbedienung für Wagenführer und Reiter.

Von G. Wegner, Regierungs- und Baurath zu Glogau.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 11 auf Tafel XXXVI.

### Die Bedienung der zur Zeit bei Privatwegen gebräuchlichen Schrankenanlagen.

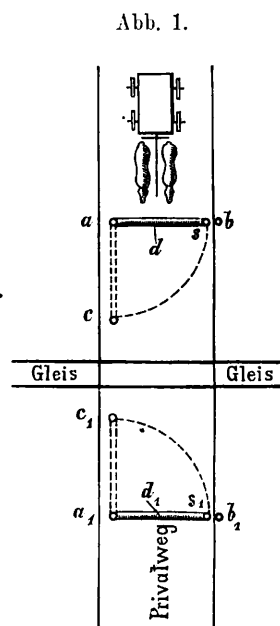
Die zur Zeit fast ausschließlich in Gebrauch befindlichen Schranken an nicht besonders bewachten Uebergängen von Privatwegen, welche nach 5,5 der Betriebsordnung unter Verschluss gehalten werden müssen, sind zwar in sehr einfacher Weise hergestellt, ihre Bedienung ist aber bei diesem Vorzuge mit großen Erschwernissen verbunden.

Eine solche Schranken-Anlage (Textabb. 1) besteht in der Regel aus zwei Schrankenbäumen  $d$  und  $d_1$ , welche durch Verschlüsse  $s$  und  $s_1$  an Ständern  $b$  und  $b_1$  befestigt sind und sich nach Lösen der Verschlüsse um die Ständer  $a$  und  $a_1$  drehen und in die gestrichelte Lage bringen lassen.

Die Bedienung erfordert für einen Knecht, der einen Wagen zu bedienen hat und welchem kein Beistand zur Verfügung steht, folgende räumlich von einander getrennte Handlungen:

1. Herabsteigen vom Wagen und Verlassen des Gespannes.
2. Gang nach dem Ständer  $b$ .
3. Lösen des Verschlusses  $s$  daselbst.
4. Umlegen des Baumes  $d$  in die gestrichelte Lage.
5. Gang nach dem Ständer  $b_1$ .
6. Lösen des Verschlusses  $s_1$  daselbst.
7. Umlegen des Baumes  $d_1$  in die gestrichelte Lage.
8. Gang nach dem Fuhrwerke.
9. Leitung des Fuhrwerkes über den Ueberweg.
10. Gang nach Stelle  $c$ .
11. Umlegen des Baumes  $d$  in seine sperrende Lage.
12. Wiederherstellen des Verschlusses  $s$  bei  $b$ .
13. Gang nach Stelle  $c$ .
14. Umlegen des Baumes in seine sperrende Lage.
15. Wiederherstellung des Verschlusses  $s_1$  bei  $b_1$ .
16. Gang nach dem Fuhrwerke, Aufstieg auf den Wagen.

Hat der Knecht ruhige Pferde, so wird er den Wagen, wenn auch nicht ganz ohne Sorge für kurze Zeit verlassen können, um die Schranke zu öffnen und zu schließen; hat er es mit unruhigen Pferden zu thun, so bleibt ihm nur übrig, umzukehren, wenn es ihm nicht gelingt, einen Helfer in der Noth herbeizurufen.



so fallen Erschwernisse in der Bedienung nur wenig ins Gewicht. Kommt aber eine Benutzung des Weges, namentlich durch herrschaftliche Fuhrwerke und durch Reiter, in Frage, so werden die Erschwernisse sehr lästig.

Viele Betheiligte streben dann unausgesetzt dahin, das die Schranke beseitigt und durch eine von einem Wärter zu be-

Mit ebenfalls großen Erschwernissen ist die Bedienung der Schranke für einen Reiter verbunden, da letzterer vom Pferde steigen und sein Pferd einmal vor dem Ueberweg, das zweite Mal dahinter, also zweimal anbinden muß, ehe er es wieder besteigen kann. Läßt sich sein Pferd schwer besteigen, so bleibt auch ihm nichts anders übrig, als umzukehren, falls es ihm nicht gelingt, Jemanden zum Beistande heranzuziehen.

Wird ein derartig abgesperrter Privatweg nur selten, beispielsweise nur durch Ackerfuhrwerke zur Bewirtschaftung kleiner Trennstücke befahren,

dienende Zugschranke ersetzt werde. In vollem Umfange wird auch hierdurch den Wünschen nicht immer entsprochen, da viele es ungern sehen, wenn ihr Weg von anderen Leuten mit benutzt werden kann, was nach Lage der Wege zuweilen schwer zu verhüten ist, wenn die Zugschranke des Privatweges von einem Wärter nach jedem Zuge geöffnet und nicht ständig für alle Nichtberechtigten unter Verschluss gehalten wird.

Für die Verwaltung entstehen nun dadurch, daß den Besitzern von Privatwegen in letzter Zeit vielfach Zugschranken bewilligt wurden, Belastungen, welche in keinem Verhältnisse zur Verkehrsbedeutung solcher Wege stehen.

In der Regel muß der Wärter bei Tage, um Weiterungen zu vermeiden, das Öffnen und Schließen der Schranken des Privatweges für jeden Zug besorgen, eine Arbeit, die er oft hintereinander verrichten muß, ohne daß eine Benutzung des Weges stattfindet. Viele Wärter werden bei der geringen Benutzung solcher Wege durch diesen Umstand dazu verleitet, die Bedienung der Zugschranken zeitweise zu unterlassen, namentlich in den kürzeren Zugpausen, was leicht dazu führt, daß Besitzer, die nicht warten wollen, sich die Schranke eigenmächtig öffnen. Beide Verstöße kommen nur selten zur Kenntnis der Vorgesetzten, da eine Anzeige oder Beschwerde in solchen Fällen vermieden wird.

Ferner kommt als Belastung der Verwaltung hinzu, daß derartige Zugschranken nach 5.9 der Betriebsordnung entweder im Dunkeln beleuchtet, oder besonders unter Verschluss gehalten werden müssen. Da die Beleuchtung solcher Schranken, abgesehen von ihren auf die Dauer erheblichen Kosten, in der Regel eine ganz überflüssige sein würde, weil die betreffenden Ueberwege in der Nacht nur ganz ausnahmsweise benutzt werden, so wird seitens der Verwaltung dahin gestrebt, sie im Dunkeln nicht zu beleuchten, sondern unter Verschluss zu halten.

Diese Maßnahme entspricht dann wiederum nur selten den Wünschen der Privatwegbesitzer, da letztere einmal diese Anordnung als eine Beschränkung ihrer Rechte nicht gerne zulassen und dann auch, weil doch hin und wieder die Benutzung des Weges in der Dunkelheit in Frage kommt, z. B. beim nächtlichen Düngerausfahren und bei Jagdausflügen, und das ausnahmsweise Öffnen der verschlossenen Schranken von einem fern liegenden Wärterposten aus mit großen Weiterungen verbunden ist.

Dem Drängen der Besitzer von Privatwegen nachgebend, hat man sich nach und nach entschlossen, selbst Privatwege, die 500 bis 600 m von einem Schrankenposten entfernt sind, von solchen Posten zugleich mit anderen Zugschranken bedienen zu lassen. Bei so großen Entfernungen aber in der Dunkelheit einen örtlichen Verschluss der Schranke von einem Wärterposten aus zu beseitigen, setzt einmal voraus, daß von dem Privatweg aus ein Glockenzug nach der Bedienstungstelle führt und weiterhin, daß der Posten auch anwesend ist und sich von der Bedienstungstelle entfernen kann. Ist kein voller Nachtdienst auf der Strecke vorhanden, so kann es vorkommen, daß überhaupt Niemand da ist, der die Schranken öffnen könnte. Soll dies aber in den Zeiten der Dunkelheit während der Dienstzeit geschehen, so muß bei größerer Entfernung der Privatwege ein Zug innerhalb eines längeren Zeitraumes nicht zu erwarten sein,

andernfalls müssen die Betroffenen so lange warten, bis der Wärter Zeit findet, den Verschluss zu beseitigen.

Auch die Durchführung der Anordnung, daß derartige Schranken beim Eintreten der Dunkelheit rechtzeitig verschlossen, in den Morgenstunden aber rechtzeitig aufgeschlossen werden, stößt auf Schwierigkeiten. Bei den oft erheblichen Entfernungen der Schranken ist es nicht angängig, daß dies von den Wärterposten aus geschieht, auch ist zu berücksichtigen, daß der Schrankendienst mehr und mehr von Frauen wahrgenommen wird, die sich aus mancherlei Gründen nicht zu weit von ihrem Posten entfernen sollen. Es erübrigt dann nur, Streckenwärttern das Verschließen der Schranken aufzugeben, deren Dienstregelung dadurch oft erschwert und deren Thätigkeit in Bezug auf solche Nebenpflichten außerdem schwer zu überwachen ist. Es kommt nicht selten vor, daß sie das rechtzeitige Beseitigen des Verschlusses in den Morgenstunden versäumen, was dann zu Beschwerden Veranlassung giebt, oder, um solche Beschwerden zu vermeiden; daß sie den Verschluss abends unterlassen.

Zugschranken von Feldwegen, die mit anderen Schranken von einem Posten aus bedient werden, schließt der Wärter zuerst, da ihr etwas frühzeitigeres Schließen meist ohne Verkehrsstörung angängig ist. Hin und wieder kommt es aber doch vor, daß ein Besitzer den Ueberweg noch mit Sicherheit überfahren könnte, aber die Schranke bereits geschlossen findet und dann unnothig lange warten muß. Noch störender für den Besitzer ist indessen der Umstand, daß vor solchen Zugschranken schwere Lastfahrwerke manchmal in einer Zeitlage und an einer Stelle halten müssen, die für die Pferde unvortheilhaft ist. Der Fall nämlich, daß die das Herabgehen der Schrankenbäume vormeldende Glocke ertönt, während die Pferde nur noch einige Schritte von dem Haltepfahle entfernt sind und der Versuch gemacht wird, nichtsdestoweniger noch über den Ueberweg zu fahren, damit ein längeres Warten vermieden und der Wagen nicht in zu großer Nähe vor dem vorbeifahrenden Zuge zum Stehen gebracht wird, tritt nicht selten ein.

Da die Glocke bis zu 40 Sekunden ertönt bevor der Schrankenbaum niedergeht, glückt es dem Wagenführer, wenn seine Pferde gut ausgreifen, wohl in vielen Fällen, die Schranke noch rechtzeitig vor dem Herabsinken der Bäume zu durchfahren, zuweilen aber hat ein derartiges Vorgehen die schwersten Unfälle zur Folge.

Daß Fahrwerke durch Zugschranken eingeschlossen und von einem Zuge überfahren werden, kommt leider immer von Neuem vor und wird nach der ganzen Sachlage auch für die Folge bei einer Fernbedienung von Zugschranken immer auf's Neue vorkommen, namentlich da, wo die Wärter bei einer Bedienung mehrerer Schranken ihre Aufmerksamkeit in mehrere Wege theilen müssen und dann nicht rechtzeitig eingreifen, dann auch, wenn Dunkelheit und Nebel die Uebersichtlichkeit beeinträchtigen.

Von schwerwiegenden Folgen kann auch der Umstand sein, daß die Glocke, welche den Besitzer warnen soll, beschädigt ist, oder taub schlägt, was bei Frostzeiten vorkommt, wenn sich Reif auf den Glocken bildet.



Ein großer Mangel der Zugschranken mit Fernbedienung liegt endlich darin, daß die Schrankenbäume nicht immer beim Schließen die wagerechte Lage einnehmen, bei welcher sie auch seitlich einen Widerstand am frei stehenden Pfosten finden. Je länger der Drahtzug ist, welcher die Schrankenanlage mit dem Wärterposten verbindet, um so leichter wird eine mangelhafte Regelung in Bezug auf gleichzeitiges und ordnungsmäßiges Senken der Schrankenbäume übersehen.

Wer eine Strecke mit zahlreichen Zugschranken begeht, wird nicht selten einige Schranken finden, bei welchen der eine Baum höher steht, als der andere, so daß der eine zwar die wagerechte Lage erreicht hat, der andere aber eine geneigte Lage einnimmt, bei der ein seitliches Anlehnen des Baumes an den frei stehenden Pfosten nicht mehr stattfindet. Unvollständige Bedienung des Stellwerkes kann zu solchen Unregelmäßigkeiten noch beitragen, so daß die Schranken zuweilen so schlecht schließen, daß sie ihren Zweck, nicht nur zur Warnung zu dienen, sondern so stark zu sein, daß sie zur Vermeidung drohender Gefahren beim Herannahen eines Bahnzuges eine, wenn auch nicht unüberwindliche, so doch kräftige Schranke gegen das Beschreiten des Bahngleises bilden, nicht mehr erfüllen.\*)

Unfälle, für welche die Bahnverwaltung haftpflichtig ist, sind die Folgen dieser den Zugschranken bei Fernbedienung anhaftenden, bis jetzt technisch nicht ganz überwundenen Mängel.

Nach Vorstehendem sprechen mancherlei Umstände dafür, dem Drängen der Besitzer von Privatwegen, Zugschranken zu erhalten, welche vom Wärterposten aus mitbedient werden, nicht ohne Weiteres nachzukommen, sondern grundsätzlich daran festzuhalten, daß die Besitzer solcher Wege von der Selbstbedienung nicht befreit werden; andererseits aber möchte es angezeigt sein, den Besitzern die ihnen übertragene Selbstbedienung je nach den Verkehrsverhältnissen möglichst leicht zu machen. Daß letzteres in hohem Grade möglich ist, soll an der Hand eines Beispiels dargelegt werden.\*\*)

Rittergutsbesitzer W. litt unter den Erschwernissen, welche die Selbstbedienung einer Privatwegabsperrung ihm verursachte, derart, daß er mehrere Jahre hindurch immer auf's Neue bei der Verwaltung dahin vorstellig wurde, man möchte ihm doch die bestehende Schrankenanlage dahin ergänzen, daß er ohne vom Pferde zu steigen, die Beseitigung einer Sperre vorzunehmen in der Lage wäre, oder diese durch eine Zugschranke, welche von einem 700 m fern liegenden Wärterposten dann mit bedient werden sollte, zu ersetzen.

In Anbetracht des Entgegenkommens des Herrn W. in einer andern hier nicht in Frage kommenden Angelegenheit ist dem Wunsche des Herrn W. schließlich Rechnung getragen worden.

Die Untersuchung führte hierbei zu dem Ergebnisse, daß nicht allein für einen Reiter vom Pferde aus, sondern auch für

\*) Entscheidung des Reichsgerichts vom 12. Juli 1889.

\*\*) Wir heben hervor, daß die Anlage von Schranken für Selbstbedienung vom Fahrzeuge oder Pferde aus auch in Grundstücks-Einfriedigungen ein ständiger Gegenstand amerikanischer technischer Zeitschriften ist, wo sich eine große Zahl von Lösungen findet.

Die Schriftleitung.

einen Kutscher vom Wagensitze aus eine Selbstbedienung zu erreichen sein müsse, ohne daß der Reiter vom Pferde zu steigen, der Kutscher seinen Sitz zu verlassen braucht, wenn es gelänge, die Bewegung der Schrankenbäume genügend leicht zu machen und gleichzeitig in Beachtung der Betriebsordnung 5,5 einen geeigneten Hauptverschluss der Anlage herzustellen, welcher sich von jeder Seite des Ueberganges lösen läßt.

Die Ausführbarkeit nachstehender Anordnungen wurde der Firma Söllig & Weinitschke in Berlin an der Hand von Skizzen nachgewiesen, die Ausbildung der Einzelheiten aber der Firma anheimgestellt.

#### Allgemeine Anordnung der Zugschranke.

Vor den Schrankenpfosten A und A<sub>1</sub> des 4<sup>m</sup> weiten Ueberganges (Abb. 1, Taf. XXXVI) sind in einer Entfernung, welche größer ist, als die Länge eines mit zwei Pferden bespannten Wagens, die Pfosten B und B<sub>1</sub> aufgestellt.

Ein endloses über Rollen geführtes Seil u geht von dem Pfosten B über A A<sub>1</sub> nach B<sub>1</sub> und zurück über A<sub>1</sub> A nach B, und bewirkt je nach dem Wechsel der Bewegung das Öffnen oder Schließen der Schrankenbäume d und d<sub>1</sub>. Zwischen den Schrankenpfosten A und A<sub>1</sub> befindet sich der Hauptverschluss C. Das endlose Seil u ist an dieser Stelle auf einer Seite durch ein Gestänge Q ersetzt. Von B und B<sub>1</sub> aus gehen ferner zwei besondere Drahtzüge V nach dem Hauptverschlusse, welche dazu dienen, eine Entriegelung der Stange Q herbeizuführen.

Um die Bewegung der Drahtzüge V nur dem Besitzer des Privatweges oder dessen Leuten möglich zu machen, befinden sich an den Pfosten B und B<sub>1</sub> kleine Schlösser S und S<sub>1</sub>, deren Riegel erst durch einen Schlüssel zurückgeschoben werden müssen, bevor ein Zug auf V ausgeübt werden kann.

Was die Herstellung des Hauptverschlusses anbetrifft, so ist nur die Entriegelung des Gestänges Q und damit des endlosen Seiles u von dem Gebrauche eines Schlüssels abhängig gemacht, beim Schließen der Schranke findet eine Wiederverriegelung selbstthätig statt.

Die Firma Söllig & Weinitschke hat nach der vorstehenden Anordnung die Schrankenanlage, abgesehen von einer kleinen Ergänzung, die sich erst nach Inbetriebnahme als wünschenswerth herausstellte, so zweckentsprechend ausgeführt, daß die Anlage den gestellten Anforderungen genügt.

#### Ausführung der Schrankenanlage.

In Abb. 1, Taf. XXXVI, ist ein Längsschnitt der zur Ausführung gekommenen Schrankenanlage dargestellt, aus welchem die Handhabung zu ersehen ist. An dem Pfosten B befindet sich das Schrankenschloß S, in dessen Schlüsselöffnung sowohl vom Wagen, als auch vom Pferde aus mit Leichtigkeit ein Schlüssel hineingesteckt und umgedreht werden kann.

Hierdurch wird ein Riegel zurückgeschoben, welcher das Gestänge g freigibt. Durch Verschieben des Winkelhebels W<sub>1</sub> in der Fahrriechung läßt sich nunmehr g aufwärts bewegen.

Gestänge g, Winkelhebel W<sub>2</sub> und Drahtzug V bewirken die Verschiebung eines Winkelhebels W<sub>3</sub> im Hauptverschlusse (siehe Abb. 2, Taf. XXXVI), der die Entriegelung des Gestänges Q herbeiführt.

Durch Drehen des Steuerrades P (Abb. 1, Taf. XXXVI), dessen Handgriffe sowohl vom Pferde, als auch vom Kutscher sitze aus bequem zu fassen sind, in der Pfeilrichtung kann das endlose Seil, welches die Pfosten mit der Schranke verbindet, nunmehr bewegt werden, wodurch sich die Schranke öffnet.

Damit diese Bewegung mit Leichtigkeit erfolgt, wirkt das Steuerrad nicht unmittelbar, sondern durch ein einfaches Vorgelege auf das endlose Seil, außerdem aber wurden die Schrankenbäume aus leichten, eisernen Röhren hergestellt, welche nicht, wie hölzerne Bäume, Feuchtigkeit aufsaugen können und sehr sorgfältig gegengewogen.

Ist der Ueberweg überfahren, so muß an dem Pfosten B<sup>1</sup> das Steuerrad P in derselben Richtung, also wiederum in der Fahrtrichtung, gedreht werden, um das Schließen der Schranke zu bewirken. Hierbei findet in Folge der Anordnung des Hauptverschlusses selbstthätige Verriegelung statt, welche eine weitere Benutzung der Schranke ohne abermalige Benutzung eines Schlüssels verhindert.

Soll der Ueberweg in der entgegengesetzten Richtung benutzt werden, so ist die Handhabe genau dieselbe. Winkelhebel W<sub>1</sub> und Steuerrad P bei Pfosten B<sub>1</sub> (in der Zeichnung nicht dargestellt) und B werden dann nach einander in der entgegengesetzten Pfeilrichtung gedreht, um die Schranken zu öffnen und zu schließen. Der Unterschied in der Handhabung besteht nur darin, daß die Bedienung je nach der Fahrtrichtung in der Regel einmal mit der rechten, das andere Mal mit der linken Hand ausgeführt wird.

In Abb. 11. Taf. XXXVI ist die Abhängigkeit des Winkelhebels W<sub>1</sub> und des mit ihm verbundenen Gestänges g von den an den Pfosten B und B<sub>1</sub> befindlichen Schrankenschlössern angegeben. Die Einfachheit der Anordnung macht besondere Erläuterung unnöthig.

In Abb. 2—10, Taf. XXXVI ist der in Abb. 1 mit C bezeichnete Hauptverschluss dargestellt.

Auf die Stange Q, welche beim Öffnen der Schranke nach rechts, beim Schließen nach links bewegt wird, ist ein Flacheisen M aufgenietet, dessen Länge etwas größer ist, als der Weg, den die Stange beim Öffnen zurücklegt, und welches an dem einen Ende eine Abschrägung erhalten hat. Dasselbe gestattet eine Bewegung der Stange Q nach rechts nur, nachdem der starke Riegel R zurückgezogen ist und wenn er in der zurückgezogenen Lage verharren kann. Riegel R hat aber durch die Spiralfeder F das Bestreben, sich stets vor das Ende des Flacheisens M zu schieben. Um dies zeitweise zu verhindern, dient das Sperrgewicht G, welches in einen Ausschnitt des Riegels R fällt, sobald letzterer zurückgeschoben wird.

Die Stange Q ist nunmehr entriegelt und die Schranke kann geöffnet werden. Das nothwendige Zurückschieben des Riegels R kann sowohl von dem Pfosten B, als auch von dem Pfosten B<sub>1</sub> aus erfolgen, da ja, wie bereits angegeben, von diesen Pfosten aus durch Winkelhebel, Gestänge und Drahtzüge je nach Erfordern einer von den beiden Winkelhebeln W<sub>3</sub> im Hauptverschlusse bewegt werden kann. Hierdurch wird auch Riegel R zurückgeschoben, welcher von den Winkelhebeln W<sub>3</sub> gefalst wird, so daß das Sperrgewicht G einfallen kann.

Der Selbstverschluss der Stange Q der Zugschranke wird beim Schließen der Schranke in folgender Weise herbeigeführt.

An dem Sperrgewichte G ist die Nase N (Abb. 3 u. 7, Taf. XXXVI) angebracht, welche sich beim Einklinken des Sperrgewichts in den Riegel R auf das Flacheisen M aufsetzt. Das Flacheisen M hebt nun mit seiner Abschrägung bei einer Bewegung der Stange Q nach rechts (Abb. 7, Taf. XXXVI) das Sperrgewicht aus dem Ausschnitte des Riegels R heraus, so daß sich dieser unter dem Drucke der Feder etwas verschieben kann. Sperrgewicht G kommt hierbei in die in Abb. 7, Taf. XXXVI hoch gezeichnete Lage, während Riegel R auf der lothrechten Fläche des aufgenieteten Flacheisens M so lange gleitet, bis der untere Theil des Riegels beim Schließen der Schranken kein Lager auf dem Flacheisen mehr findet und der Riegel wieder vor das Ende des Flacheisens einschnappen kann.

Um die Abhängigkeit zwischen Stange Q, Sperrgewicht G, Riegel R und Flacheisen M zu veranschaulichen, sind die in Abb. 3 u. 8 gezeichneten Schnitte des Hauptverschlusses durch die Abb. 4, 5, 6, 9 und 10 ergänzt worden. In Abb. 4, Taf. XXXVI ruht das Sperrgewicht auf der obern Riegelfläche, während Riegel R sich in der Verschlussstellung befindet, in Abb. 5 und 10 ist das Sperrgewicht in den Riegel eingeklinkt, eine sofortige Wiederverriegelung der Stange Q verhindernd.

Aus Abb. 7 ist insbesondere zu ersehen, wie das Sperrgewicht durch die Abschrägung des Flacheisens wieder hoch gehoben wird, während in Abb. 6 und 9 veranschaulicht wird, wie das Schlaggewicht in der hoch gehobenen Lage gehalten wird, andererseits aber Riegel R nur einen kleinen Vorschub machen kann, da die lothrechte Fläche des Flacheisens sein weiteres Vordringen verhindert.

Die Anlage eines Steuerrades mit rechtwinkelig zum Steuerrade gestellten Griffen war ursprünglich nicht geplant; wie aus Abb. 1. Taf. XXXVI zu ersehen, sollte eine einfache Kurbel N mit Gegengewicht dazu dienen, die Bewegung der Schrankenbäume auszuführen. Nach einigen Monaten wurde indessen diese einfache Anordnung zunächst durch ein Steuerrad mit in der Ebene des Steuerrades liegenden Griffen und dann mit rechtwinkelig zum Steuerrade gestellten Griffen abgeändert. Bei solcher Anordnung ist es möglich, daß vom Wagen oder vom Pferde aus ein Griff ohne langes Suchen oder zu tiefes Herabneigen des Körpers, wie bei der Kurbel, sofort gefunden wird und mit der Drehbewegung immer von oben begonnen werden kann. Die wagerechten Griffen an dem Steuerrade sind deshalb zweckmäßiger, weil man bei ersteren die Hand bei einer vollen Umdrehung nicht vom Griffen zu nehmen braucht. Bei den Griffen in der Ebene des Steuerrades war angenommen, daß man mit der Hand der Bewegung des Steuerrades entgegen einen Griff nach dem andern nacheinander benutzen würde. Es stellte sich indessen heraus, daß das Steuerrad bei der Uebertragung der Kräfte durch Drähte bei schnellem Drehen zurückfedert, so daß es nicht zweckmäßig ist, bei der Handhabung den einmal gefalsten Griff nach einer Verschiebung gleich loszulassen. Aus diesem Grunde wurden die rechtwinkelig zum Rade stehenden Griffen eingeführt.

### Wartung der Schranke.

Schrankenanlagen, welche einzelnen Besitzern zur Selbstbedienung überlassen sind, werden erfahrungsmäßig sehr unregelmäßig benutzt. Ist der Verkehr durch sie in einzelnen Monaten, in der Ernte- und Jagdzeit, vielleicht ein regerer, so kann es zu andern Zeiten des Jahres vorkommen, daß sie wochenlang nicht benutzt werden. Bei sehr einfachen Anlagen entstehen daraus selten Unzuträglichkeiten; sind aber die mechanischen Anlagen, wie dies bei den heutigen Zugschranken der Fall ist, mit selbstthätigen Einrichtungen versehen, so liegt die Gefahr vor, daß sie nach längerer Nichtbenutzung ihre Aufgabe nicht erfüllen. Alle mechanischen Einrichtungen bedürfen eben einer steten Wartung, wenn sie zuverlässig arbeiten sollen. Im vorliegenden Falle ist die Wartung der Schranke dem Bahnwärter übertragen, auf dessen Strecke sie liegt. Nach einer besonders für ihn angefertigten Dienstanweisung hat er sich an jedem Tage durch Oeffnen und Schließen der Schranke, durch Prüfung der Schlüssel u. s. w. davon zu überzeugen, daß die Schrankenanlage leicht und zuverlässig arbeitet, insbesondere auch der Selbstverschluss nach dem Niederlassen der Bäume stets und mit Sicherheit eintritt. Er hat außerdem für die Reinigung und rechtzeitige Schmierung der Bewegungstheile Sorge zu tragen.

### Schlussbemerkungen.

Bei der meist üblichen einfachsten Herstellung der Schrankenanlage eines Privatweges erfordert die Bedienung, wie am Anfang der Beschreibung dargelegt, 16 Handlungen, die räumlich an verschiedenen Punkten ausgeführt werden müssen, um die Anlage ordnungsmäßig zu bedienen, bei der für Herrn W. ausgeführten Schrankenanlage nur die folgenden:

1. Halten vor dem ersten Schrankenpfosten, Lösen der Verschlüsse daselbst und Oeffnen der Schranke.
2. Ueberschreiten des Ueberweges.
3. Halten am zweiten Schrankenpfosten und Schließen der Schranke.

Die Zahl der räumlich von einander getrennten Handlungen ist demnach von 16 auf 3 herabgemindert worden.

Der Hauptvortheil ist aber der, daß der Kutscher nicht mehr vom Wagen, der Reiter nicht mehr vom Pferde zu steigen braucht, daß die Bedienung der Schranke mit einer Hand auszuführen ist und die Pferde nie ohne unmittelbare Aufsicht bleiben.

Als ein weiterer Vortheil muß ferner hervorgehoben werden, daß die Benutzung des Schlüssels beim Schließen und Verschließen der Schranke nicht nothwendig ist. Hierdurch wird nicht allein Vergeßlichkeiten, sondern auch strafbaren Bestrebungen vorgebeugt, die darauf gerichtet sind, die Schranken aus Bequemlichkeit unverschlossen zu lassen. Sollte wirklich einmal eine Schranke nicht geschlossen werden, so kann der Streckenwärter, der Streckenarbeiter, ja Jedermann nicht allein das Schließen, sondern auch das Verschließen der Schranke sofort herbeiführen.

Der Umstand, daß ein Verschließen der Schranke ohne Besitz eines Schlüssels möglich ist, möchte vielleicht dazu beitragen, daß die Selbstbedienung der Schranke durch die Besitzer auch in solchen Fällen, wo ein Feldweg von mehreren Besitzern gemeinsam benutzt wird, leichter zu erreichen und eine vorhandene Verpflichtung der Besitzer zur Selbstbedienung leichter aufrecht zu erhalten sein möchte, als zur Zeit. Jetzt wollen mehrere Besitzer eines Feldweges die Selbstbedienung einer Schranke oft aus dem Grunde nicht übernehmen, weil sich bei mehreren Besitzern und deren Untergebenen schwer feststellen läßt, wer von ihnen in einem gegebenen Falle die ordnungsmäßige Bedienung unterlassen, d. h. nicht dafür gesorgt hat, daß die Schranke wieder verschlossen wird. Es erhellt ohne Weiteres, daß eine Schranke, die beim Schließen der Bäume zugleich zum Selbstverschlusse gelangt, eine Versäumnis der Pflichten seitens der Benutzenden in Bezug auf die Verschließung der Schranke ziemlich unwahrscheinlich macht, da alle Weiterungen beim Verschließen für sie fortfallen.

Die Ausführung der vorstehend beschriebenen Zugschranke, welche nunmehr etwa drei Jahre ihrer Bestimmung dient, ohne daß nennenswerthe Betriebsstörungen vorgekommen sind, steht Jedermann ohne Weiteres frei.

## Bemerkungen zur Berechnung der Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge.

Von v. Borries, Regierungs- und Baurath zu Hannover.

Am Schlusse seines gleichbezeichneten Aufsatzes, S. 146 und 161 des Organ 1899, behauptet Herr Geh. Regierungsrath Professor Frank, daß ich in der »Eisenbahntechnik der Gegenwart«. Bd. I. S. 45, 46 die Ruppell'sche Widerstandsformel, beziehungsweise diejenige der preussischen Staatsbahnen irrtümlich als die Clark'sche bezeichnet habe und daß meine Bemängelung seiner Formel in Betreff des Wachsens mit  $V^2$  unzutreffend sei, auch unnöthigerweise an einem bekannten Lehrsatze der Physik rüttelte.

Mit Rücksicht auf den Antheil, welchen die Frage der Bewegungswiderstände der Züge für die Eisenbahntechnik hat, gestatte ich mir hierzu das Folgende zu bemerken:

Die Bedeutung einer derartigen Formel liegt meiner Ansicht nach nicht in den für bestimmte Verhältnisse eingesetzten Zahlenwerthen, sondern in ihrer mathematischen Gestalt, also dem Verlaufe ihrer Schaulinie. Dementsprechend halte ich es für richtig, alle Formeln von der Gestalt  $w = a + b \cdot V^2$  als Clark'sche zu bezeichnen, da Clark, soweit mir bekannt, diese Gestalt zuerst eingeführt hat, einerlei, ob man den Werth  $a$  mit Clark zu 3,63, Ruppell zu 2,5 oder den preussischen Staatsbahnen zu 2,4 kg/t annimmt. Dieser Auffassung gemäß habe ich die in der E. T. d. G. angegebene Formel als die Clark'sche »mit für heutige Verhältnisse passenden Zahlenwerthen« nach meiner Auffassung richtig bezeichnet.

Meine fernere Angabe, daß der Luftwiderstand nicht mit  $V^2$ , sondern langsamer steige und meine Vermuthung, daß daher auch die Frank'sche nur  $V^2$  enthaltende Formel für große Geschwindigkeiten zu hohe Werthe ergeben würde, gründet sich nicht nur auf die zu hohen Werthe, welche die Clark'sche Formel ergibt, sondern auch auf die Ergebnisse anderer Versuche, insbesondere der an der genannten Stelle angeführten von Desdouts, nach welchen sich die Widerstandslinie bei großer Geschwindigkeit einer vom Nullpunkte ausgehenden Geraden nähert. In den Vereinigten Staaten von Amerika wird nach Barnes, Baldwin u. A. für mittlere und große Geschwindigkeiten meistens mit Widerstandslinien von der Gestalt  $w = a + b \cdot V$ , oder gar  $w = b \cdot V$  gerechnet. Die nach dem Drucke des I. Bandes der E. T. d. G. bekannt gewordenen Versuche der französischen Nordbahn (Rev. gén. des Chemins de fer 1897, S. 272), bei welchen Geschwindigkeiten bis 115 km/St. erreicht wurden, ergaben für zweiachsige Wagen die Formel  $w = 1,6 + 0,46 V \left( \frac{V + 50}{1000} \right)$ , nach welcher  $w$  ebenfalls erheblich langsamer wächst, als mit  $V^2$ . Nach alledem scheint doch festzustehen, daß der Geschwindigkeitswiderstand, in welchem nach Frank's eigener Angabe die Antheile der übrigen Widerstände neben dem Luftwiderstande »sehr klein« ausfallen, nicht mit  $V^2$ , sondern langsamer zunimmt.

Daß hierdurch an dem bekannten Lehrsatz der Physik, nach welcher der Winddruck auf eine rechtwinkelig zur Windrichtung gestellte ebene Fläche annähernd mit  $V^2$  zunimmt, gerüttelt werde, möchte ich nicht behaupten. Es ist bekannt, daß auch der Formwiderstand der Schiffe in der Regel nicht mit  $V^2$  zunimmt, sondern sehr von den Bewegungen abhängt, welche die mehr oder weniger glücklich gewählten Schiffsförmungen im Wasser erzeugen, und welche hier in Gestalt der Bug- und Heckwellen, sowie der Bewegungen im Kielwasser einigermassen sichtbar werden. Beim fahrenden Eisenbahnzuge bringen schon die ersten vorderen Querflächen eine Theilung, Wirbelung und ein Mitreißen der Luft hervor, durch welche bewirkt wird, daß die folgenden Flächen nicht mehr rechtwinkelig getroffen werden. Auch wäre denkbar, daß die Luft bei großer Geschwindigkeit durch die Lokomotive besser und breiter getheilt und mitgerissen wird, als bei geringer, sodaß der Zug verhältnismäßig weniger Widerstand erleidet. Jedenfalls ist

der ganze Vorgang so vielseitig, daß man ihn nicht nach einem so einfachen Gesetze beurtheilen dürfen, daß es vielmehr sehr zweifelhaft erscheint, ob ihm überhaupt theoretisch beizukommen sein wird. Aus diesem Grunde habe ich für die E. T. d. G. die Schaulinien von Desdouts ausgewählt, weil sie nicht nach Formeln, sondern nach den Versuchen selber gezeichnet sind, also keine bestimmten Annahmen über die Zunahme des Widerstandes enthalten.

Im Uebrigen zeigen die von Frank berechneten lehrreichen Beispiele, daß meine Vermuthung, seine Formel würde für große Geschwindigkeiten zu große Widerstände ergeben, bis 90 km/St. nicht zutrifft. Das Zutreffen der Frank'schen Formel beruht aber auf ihren Zahlenwerthen, welche für 75 km/St. aus den Versuchen ermittelt, auch für 90 noch keine wesentliche Abweichung zulassen, nicht aber auf der Richtigkeit des  $V^2$ , welches für noch größere Geschwindigkeiten doch zu hohe Werthe ergeben wird.

Ein Vergleich mit schaubildlicher Darstellung lohnt sich allerdings z. Z. nicht, da die vorliegenden Versuchsergebnisse für Geschwindigkeiten von 100 bis 120 km/St., welche die Abweichungen erst deutlich zeigen würden, noch zu wenig Anhalt bieten. Erst wenn man eine Prüfungs-Anlage besitzen wird, auf welcher Lokomotiven für ihre wirklichen Leistungen bei verschiedenen Füllungsgraden, Geschwindigkeiten u. s. w. geacht werden können, wird es gelingen, aus dem regelmäßigen Betriebe so viele Zahlenwerthe zusammenzutragen, daß danach zuverlässige Formeln oder Schaulinien aufgestellt werden können.

Zu den Frank'schen Beispielen sei schließlic noch bemerkt, daß die dabei benutzten Versuchsergebnisse der preussischen Staatsbahnen über die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven nach der Clark'schen Formel  $\left( 2,4 + \frac{V^2}{1000} \right)$  berechnet worden sind, daß es also nicht zulässig erscheint, diese Leistungen Berechnungen zu Grunde zu legen, bei welchen die Zugwiderstände anders ermittelt sind. Den großen praktischen Werth der Frank'schen Formel und die beschränkte Anwendbarkeit der Clark'schen glaube ich am bezeichneten Orte soweit hervorgehoben zu haben, wie es der Raum und die Behandlungsweise des ganzen Abschnittes gestatteten.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Ausstellungen, Jahresversammlungen.

#### Internationaler Eisenbahn-Congress.

(Railway and Engineering Review 1899, Juli, S. 357.)

Auf der gelegentlich der Weltausstellung in Paris im Monat September 1900 stattfindenden sechsten Versammlung des Internationalen Eisenbahn-Congresses\*) werden neun nordamerikanische Eisenbahnen durch 13 Beamte vertreten sein und von diesen folgende Vorträge gehalten werden: P. H. Dudley, Betriebs-

Ingenieur der New York Central-Bahn, über die Beschaffenheit des Schienenstoffes; Axel S. Vogt, Maschineningenieur der Pennsylvania-Bahn, über Lokomotiven für sehr schnell fahrende Züge; Charles B. Dudley, Chemiker der Pennsylvania-Bahn, über die Verwendung von Stahl und Flußeisen beim Bau der Betriebsmittel; George W. West, Obermaschinenmeister der New-York, Ontario und Western-Bahn, über Bremsen und Kuppelungen der Wagen; L. F. Loree, Generaldirektor der westlich von Pittsburg liegenden Linien der Pennsylvania-Bahn,

\*) Organ 1898, S. 61.

über zweckmäßige Größe der Drehgestelle für Güterwagen oder die Ladefähigkeit der letzteren; N. H. Heft, Vorstand der elektrischen Abtheilung der New-York, New-Haven and Hartford-Bahn, über Zugförderung durch Elektrizität; J. H. Olhausen, Generaldirektor der Centralbahn von New-Yersey, über Behandlung und Fortschaffung verunglückter Ladungen; E. C. Carter, Ingenieur der Chicago und Northwestern-Bahn, über das selbstthätige Blockwerk; George R. Blanchard, Bevollmächtigter der Joint Traffic Association, über Eisenbahn-Abrechnungshäuser; George B. Leighton, Präsident der Los Angeles Terminal-Bahn, über technische Erziehung der Eisenbahn-Bediensteten, ihre Anstellung und Beförderung; J. T. Harahan, zweiter Vice-Präsident der Illinois Centralbahn, über die Beförderung von Erzeugnissen der Landwirtschaft nach Stationen der Haupt-eisenbahnen; A. Feldpaucher, Ingenieur der Pennsylvania-Bahn, über Bettungsstoff; C. H. Quereau, Maschinenmeister der Denver und Rio Grande-Bahn, über Auspuff und Zug bei Lokomotiven. —k.

#### American Railway Master Mechanics Association.

(Railway and Engineering Review 1899, Juli, S. 364.)

Auf der 32. Jahresversammlung der American Railway Master Mechanics Association äußerte sich der Präsident dieser Vereinigung, Herr Quayle, über die Verwendung kräftigerer

Lokomotiven und die Möglichkeit, an Lohn für Zug- und Lokomotivmannschaft zu sparen. Er empfiehlt, Güterzuglokomotiven zu bauen, welche auf Steigungen von 6 bis 7 ‰ mindestens 1814 t befördern können; an Stelle eines Triebbradurchmessers von 1397 mm empfiehlt er für Linien mit maßgebenden Steigungen von weniger als 10 ‰ einen solchen von 1524 mm. Erhöhe man auf diesen Linien das Zuggewicht von 1361 auf 1905 t, so spare man in einem Jahre nicht weniger als die Hälfte der Beschaffungskosten der kräftigeren Lokomotive.

Zu der Ersparung an Lohn komme bei Einführung schwererer Lokomotiven eine Heizstoffersparnis, weil der Kohlenverbrauch für 1 t/km mit der Erhöhung des Zuggewichtes abnehme.

Ueber die Verbund-Lokomotive äußerte sich Herr Quayle dahin, daß sie sich während der beiden letzten Jahre viele Freunde gewonnen habe, weil ihre Vortheile nun nicht mehr zweifelhaft seien und die durch Einführung der Verbundwirkung hinzugekommenen Theile nach den gemachten Erfahrungen auch nur geringe Störungen verursachten.

Herr Quayle bedauert schließlic, daß ein Bericht über die Verwendung von Nickelstahl nicht genügend beachtet sei, und findet den Grund hierfür darin, daß mit diesem Baustoffe noch zu wenig Erfahrungen gemacht seien. Eine ausführliche Behandlung dieses Gegenstandes sei auf der nächsten Versammlung zu erwarten. —k.

## Bahnhofs-Einrichtungen.

### Signal- und Weichenanlage der Chicago Milwaukee und St. Paul-Bahn für eine Kreuzung in Schienenhöhe in Chicago.

(Railroad Gazette 1898, September, S. 626; 1899, Mai, S. 334. Mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Für die Kreuzung der Linie nach Milwaukee mit der nach Council-Bluffs bei Pacific Junction hat die Union Switch und Signal Co. zu Swissvale eine neue Stellwerks-, Sicherungs- und Signalanlage ausgeführt, von der wir einige Einzelheiten mittheilen.

Das Stellwerk hat Drahtverbindung mit den Signalen, Rohrgestänge für die Weichen und zeichnet sich mit vielen amerikanischen dadurch aus, daß vergleichsweise viele zusammengehörige Theile an ein und denselben Hebel angeschlossen sind. Das Gestell ist für 108 Hebel eingerichtet, davon dienen 19 Hebel 32 Weichen; 9 Hebel 11 Entgleisungsweichen; 2 Hebel 4 Verschlussbäumen; 6 Hebel 6 Weichen, 6 Entgleisungsweichen und 1 Weichensignale; 1 Hebel 1 Weichen- und 1 Mastsignale; 17 Hebel 32 Spitzenverschlüssen; 17 Hebel 17 Weichensignalen und 31 Hebel 36 Mastsignalen. 6 Hebel bleiben verfügbar. 102 Hebel dienen also für 147 zu stellende Theile.

Die Signale haben Drahtzug, die Weichen Rohrgestänge. Die Führung der zahlreichen Gestänge war eine verwickelte Aufgabe. An Brücken sind Kragträger an die äußeren Winkel der Pfosten genietet und oben mit einer Eichenbohle gesäumt, auf letzterer ruhen die Träger der Gestänge. Auf diese Weise war es bei allen Brücken möglich, Umlenkungen zu vermeiden. Da, wo Gestänge schräg unter Gleisen hingeführt werden mußten,

wurde zunächst ein tief im Kiese liegendes Bett von  $20 \times 40$  cm starken Eichenbohlen rechtwinkelig zur Gestängerichtung verlegt. Dieses trägt in der Richtung der Gestänge 203 mm hohe I Eisen in 690 cm Theilung und jeder der Zwischenräume nimmt 9 Gestänge in 70 mm Theilung, oder an Stelle einiger Gestänge die zu zweien eng zusammengedrückt, in zwei Lagen übereinander angeordneten Drahtzüge auf. Die äußersten Träger bilden den seitlichen Abschluß gegen die Bettung. Ueber den Trägern liegen schräg die Querschwellen, wie es die Gleisrichtung verlangt. Die I Eisen sind auf das Bohlenlager genagelt, die Schwellen sind auf die I Eisen gebolzt. Die Gestänge kommen so verhältnismäßig tief zu liegen, da sie die Querschwellen unterfahren müssen.

Da, wo die Gestänge die Gleise rechtwinkelig kreuzen, z. B. vor den Stellwerken, ist deshalb eine andere Anordnung gewählt. Hier sind mitten auf die Schwellen der Länge nach Polsterhölzer von 10,2 cm Höhe und 12,7 cm Breite gebolzt, welche die Schienen mittels Unterlegplatten aufnehmen, die Schwellentheilung beträgt 50,8 cm, und es entsteht nun in Höhe der Polster ein gegen den 25,4 cm weiten Schwellenlichtabstand auf 38,1 cm erweiterter Raum, in dem dann zwei Paare der in Partheilung von 89 und 127 mm verlegten Gestänge mit  $127 + 2 \cdot 89 = 305$  mm Breite Platz finden, nach je zwei Paaren folgt dann eine Theilung von 203 mm, in der das Polsterholz liegt. Diese unregelmäßige Partheilung wird erzielt, indem man die beiden mittleren Gestänge jeder Schwellentheilung geradlinig mit 127 mm Theilung durchführt, die beiden den Schwellen

zunächst liegenden aber um 38 mm kröpft; auferhalb des Gleises verengert sich also die weite Theilung für das Polsterholz von 203 mm auf  $203 - 2 \cdot 38 = 127$  mm, so dafs hier alle Gestänge gleichmäfsig in dieser Grundtheilung liegen. Um die Kröpfungen

möglichst unschädlich zu machen, liegen Gestängeführungen zu beiden Seiten des Gleises dicht vor den seitlichen Kröpfungen. Im Gleise selbst entsteht hierbei die einzige Aenderung, dafs die Schwellen um die Polsterhöhe von 10,2 cm tiefer zu liegen kommen.

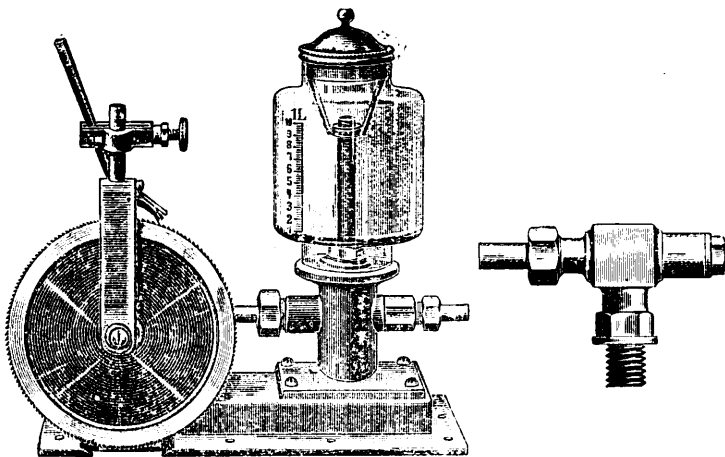
### Maschinen- und Wagenwesen.

**Schmierpumpe zum selbstthätigen Oelen für Dampfmaschinen,**  
von dem Werke für Dampfkessel-Ausstattung Rudolph Barthel in Chemnitz.

Um an Zeit und Oel zu sparen, sicher zu sein, dafs allen zu schmierenden Stellen Oel zugeführt wird und um schwer zugängliche Stellen sicher zu ölen, werden Schmierpumpen verwendet.

Die hier genannte Pumpe, Textabb. 1, findet Anwendung, um Stellen zu ölen, welche unter Dampf- oder Luftdruck stehen. Das Oel wird unter Druck in die Räume geprefst und die Pumpe, welche mittels Kolben arbeitet, widersteht einer Spannung bis 25 at. Der Antrieb erfolgt durch einen der beweglichen Theile der Maschine, die Pumpe arbeitet also ohne

Abb. 1.



Dampf und nur so lange, wie die Maschine im Gange ist. Der Oelverbrauch ist beliebig mittels der Schraube zu regeln. Bei einer Maschine mit 80 Umdrehungen in der Minute werden bei 1 Zahn Steuerung 0,75 l. Oel in 10 Stunden verbraucht. Die Füllungen sind groß und bequem zum Eingießen. Um die Ventilen der Pumpe vor jeder Unreinigkeit, die sich selbst in reinen Oelen vorfindet, zu schützen, wird zum Einfüllen ein Blechtrichter mit feinem Metallsiebe beigegeben.

Die Bauart ist einfach. Untersatz und Zahnrad ist von Eisen, das Gehäuse von Glas und die Verbindungen polirter Rothguß. Der Glaskelch faßt 1 l. Oel. Damit der Dampfdruck nicht auf die Schmierpumpe zurückwirkt, wird, wenn es sich um das Oelen von Dampfzylindern u. s. w. handelt, ein Rückschlagventil eingeschaltet.

**Vierachsige, zweifach gekuppelte Schnellzug-Lokomotive der französischen Staatsbahnen.**

(Engineering 1899. April, S. 514. Mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Die von Schneider & Co. in Creusot gebaute Lokomotive

hat Aufsenzylinder und vorn ein zweiachsiges Drehgestell, dessen Drehzapfen sich nach jeder Seite um 25 mm verschieben kann. Vor der Rauchkammer ist eine abnehmbare Windschneide aus dünnem Bleche angebracht, auch die Vorderwand des Führerhauses ist keilförmig angeordnet, um den Luftwiderstand bei hohen Geschwindigkeiten zu verringern. Kessel, äußere Feuerkiste und die Serve-Heizrohre sind aus Flußeisen hergestellt, während die innere Feuerkiste und die vordere Rohrwand aus Kupfer bestehen. Die Feuerkiste liegt zwischen den Triebachsen und ist mit einem Feuergewölbe versehen.

Der Kessel hat drei Sicherheitsventile, zwei auf dem Dome, das dritte auf der Feuerkiste. Das veränderliche Blasrohr kann vom Führerstande aus eingestellt werden. Die Dampfvertheilung erfolgt durch Kolbenschieber mit innerer Einströmung und Heusinger-Steuerung. Jedes Dampfeinlaßrohr ist mit einem Lufteinlaßventile versehen, damit die saugende Wirkung der Kolben beim Fahren mit geschlossenem Regler aufgehoben wird. Die Lokomotive ist mit der Wenger-Luftdruckbremse ausgerüstet und hat folgende Hauptabmessungen und Gewichte:

Zylinderdurchmesser . . . . .	440 mm
Kolbenhub . . . . .	650 "
Triebraddurchmesser . . . . .	2030 "
Heizfläche, innere . . . . .	158,7 qm
Rostfläche . . . . .	2,05 "
Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche . . . . .	77,4 : 1
Dampfüberdruck . . . . .	14 at
Länge der Serve-Heizrohre . . . . .	3582 mm
Äußerer Durchmesser der Serve-Heizrohre . . . . .	65 "
Anzahl der Serve-Heizrohre . . . . .	111
Kleinster äußerer Kesseldurchmesser . . . . .	1380 mm
Gewicht der Lokomotive leer . . . . .	45600 kg
" " " " dienstbereit . . . . .	50200 "
Zugkraft $0,5 \cdot \frac{d^2 l}{D}$ p . . . . .	4340 "

—k.

**Sechssachsige, dreifach gekuppelte Tender-Lokomotive der Pretoria- und Pietersburg-Bahn.**

(Engineer 1899, Mai, S. 443. Mit einer Abbildung.)

Die von Beyer, Peacock & Co. in Manchester gebaute Lokomotive hat Aufsenzylinder, eine vordere bewegliche Laufachse und hinten ein zweiachsiges Drehgestell. Sie ist für eine Spurweite von 1067 mm bestimmt und soll auf Strecken mit Steigungen bis 1 : 50 und Krümmungshalbmessern bis zu 150 m Züge von 215,4 t Nutzlast mit einer Geschwindigkeit bis zu 40 km/St. befinden. Bei einem Gesamtachsstand von 8623 mm beträgt der feste Achsstand nur 3099 mm.

Die Hauptabmessungen und Gewichte der Lokomotive sind:

Zylinderdurchmesser . . . . .	406 mm
Kolbenhub . . . . .	559 "
Triebraddurchmesser . . . . .	1168 "
Heizfläche, innere . . . . .	90,15 qm
Rostfläche . . . . .	1,57 "
Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche . . . . .	57,4 : 1
Dampfüberdruck . . . . .	12 at
Anzahl der Heizrohre . . . . .	185
Aeußerer Durchmesser der Heizrohre . . . . .	45 mm
"    "    des Langkessels, vorn . . . . .	1264 "
Dienstgewicht { Triebachlast . . . . .	35331 kg
im Ganzen . . . . .	57874 "
Wasserinhalt . . . . .	7 cbm
Kohlenladung . . . . .	3 t
Zugkraft $0,6 \cdot \frac{d^2 l}{D} p$ . . . . .	5680 kg
	—k.

Bahnhofs Champaign der Illinois-Centralbahn angestellt wurden, um den Einfluss der Kesselsteinablagerung auf die Verdampfungsfähigkeit eines Lokomotivkessels zu ermitteln.

Die zu den Versuchen benutzte, nach der »Mogul«-Form gebaute Lokomotive hatte folgende Hauptabmessungen:

Zylinderdurchmesser . . . . .	483 mm
Kolbenhub . . . . .	660 "
Triebraddurchmesser . . . . .	1435 "
Kesseldurchmesser . . . . .	1575 "
Heizfläche, innere . . . . .	128,0 qm
Rostfläche . . . . .	2,46 "
Verhältnis von Heizfläche zur Rostfläche . . . . .	52 : 1
Länge der Heizrohre . . . . .	3377 mm
Aeußerer Durchmesser der Heizrohre . . . . .	51 "
Anzahl der Heizrohre . . . . .	236
Gesamtquerschnitt der Heizrohre . . . . .	0,37 qm

Als die Lokomotive 21 Monate Dienst gethan hatte und der Werkstätte behufs Erneuerung der Heizrohre zugeführt werden mußte, wurden die in Zusammenstellung I mit 1 und 2 bezeichneten beiden Verdampfungsversuche angestellt. Dann wurden nach sorgfältiger Entfernung des Kesselsteines und nachdem die Lokomotive eine und zwei Fahrten gemacht hatte, die die in Zusammenstellung I mit 3 und 4 bezeichneten beiden Verdampfungsversuche ausgeführt.

**Ueber den Einfluss des Kesselsteines auf die Verdampfungsfähigkeit der Lokomotivkessel.**

(Railroad Gazette 1899, Januar, S. 60. Mit Schaulinien.)

L. P. Breckenridge, Vorsteher der Maschinenbau-Abtheilung der University of Illinois in Chicago berichtet über die Ergebnisse einer Reihe von Versuchen, welche auf dem

Zusammenstellung I.

Zustand des Kessels	0,8 bis 1,2 mm starke Kesselsteinablagerungen			Kesselstein entfernt, Heizrohre erneuert			
	Nr. des Versuches	1	2	Im Mittel	3	4	Im Mittel
Dauer des Versuches . . . . . Minuten	513	497	505		483	496	490
Dampfüberdruck . . . . . at	10,05	9,84	9,95		8,18	8,01	8,10
Verdampfungsziffer . . . . .	6,17	6,25	6,21		6,95	7,16	7,05
desgl., berechnet auf Dampf von 1 at Spannung . . . . .	7,46	7,59	7,53		8,35	8,61	8,48
<b>Verfeuerte trockene Kohle:</b>							
a) für 1 Stunde und 1 qm Rostfläche . . . . . kg	280,53	285,70	282,97		292,00	292,98	292,49
b) " 1 " " 1 " Heizfläche . . . . . "	4,54	4,64	4,59		4,74	4,79	4,77
<b>Verdampftes Wasser,</b>							
berechnet auf Dampf von 1 at Spannung:							
a) für 1 Stunde und 1 qm Rostfläche . . . . . kg	1766,67	1828,20	1797,43		2041,09	2031,33	2036,21
b) " 1 " " 1 " Heizfläche . . . . . "	28,76	29,74	29,25		33,25	33,01	33,13

Hiernach hat die durchschnittliche Verdampfungsziffer durch den Einfluss des nur 0,8 bis 1,2 mm starken Kesselsteines schon um 12% abgenommen.

Die chemische Untersuchung des Kesselsteines hatte folgendes Ergebnis:

Zusammenstellung II.

Bestandtheile des Kesselsteines.	Der untersuchte Kesselstein wurde entnommen								
	in der Nähe des Speiseventiles	von den oberen Heizrohren	von den unteren Heizrohren	vom Grundringe	von den Seitenwänden, Rohrwänden u. Rohren	vom Boden des Langkessels	von den Deckenstehbolzen	von der Feuerkistendecke	von den Deckenstehbolzen in der Wasserlinie
Silicium . . . . .	7,70	25,20	8,00	7,84	15,89	11,25	18,25	13,05	22,70
Eisen und Thonerde . . . . .	3,20	7,10	4,99	3,27	4,30	7,70	6,90	7,85	12,75
Kohlensauerer Kalk . . . . .	65,81	20,92	48,90	61,17	30,36	67,08	45,51	24,33	28,32
Kohlensauere Magnesia . . . . .	—	3,05	—	8,14	8,71	—	—	—	5,86
Schwefelsauerer Kalk . . . . .	10,86	16,45	21,22	4,38	21,38	1,97	1,95	40,03	11,73
Schwefelsauere Magnesia . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kalk . . . . .	—	—	1,90	—	—	—	5,69	1,14	—
Magnesia . . . . .	9,55	19,52	4,48	5,47	7,66	9,29	16,77	9,12	18,45
Verlust . . . . .	2,78	7,76	10,51	9,73	11,70	2,71	4,93	4,48	0,11

Wie die Zusammenstellung zeigt, findet die stärkste Ablagerung des kohlen-sauren Kalkes in der Nähe des Speiseventiles und am Boden des Langkessels statt, während sich der weitaus größte Theil des schwefelsauren Kalkes auf der Feuerkisten-decke niederschlägt. —k.

#### Fünfsachsige, zweifach gekuppelte Schnellzug-Lokomotive der Pennsylvaniabahn.

(Railroad Gazette 1899, Juli, S. 487. Mit Abbildungen)

Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel XXXVII.

Von dieser die Atlantic-Form zeigenden Art wurden in den Werkstätten der Pennsylvaniabahn zu Altoona drei Lokomotiven für die West-Jersey und Seashore-Linie gebaut.

Die Haupt-Abmessungen und Gewichte sind:

Zylinderdurchmesser	521 mm
Kolbenhub	660 >
Triebraddurchmesser	2032 <
Heizfläche, innere	194 qm
Rostfläche	6,43 qm
Verhältnis von Heizfläche zur Rostfläche	30,2 : 1
Dampfüberdruck	13 at
Länge der Heizrohre	3962 mm
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre	45 <
Anzahl der Heizrohre	353
Kleinster innerer Kesseldurchmesser	1673 <
Gewicht im Dienste	Triebachslast . . . 46104 kg
	im Ganzen . . . 78746 <
Zugkraft $0,5 \cdot \frac{d^2}{D} p =$	5731 <

Die Lokomotiven sind für den Schnellzugdienst zwischen Philadelphia und Atlantic City bestimmt. Eine dieser Lokomotiven beförderte einen aus 10 Wagen gebildeten, ohne Lokomotive und Tender 372 t schweren Zug von Philadelphia nach Jersey City und legte die 144,8 km lange Strecke in 109 Minuten zurück. Wird auf den durch zweimaliges Anhalten und zweimaliges Langsamfahren behufs Wassernehmens entstandenen Zeitverlust keine Rücksicht genommen, so ergibt sich eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 79,7 km/St. —k.

#### Fünfsachsige, vierfach gekuppelte Güterzug-Lokomotive der Pennsylvaniabahn.

(Railroad Gazette 1899, Juli, S. 503. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 2 auf Tafel XXXVII.

Diese der Gattung  $H_6$  angehörige Lokomotive ist durch Verringerung des Zylinderdurchmessers und der Heizfläche aus der gleichartigen Gattung  $H_5$  \*) hervorgegangen.

Die Haupt-Abmessungen und Gewichte dieser beiden Lokomotivarten ergeben sich aus nachstehender Zusammenstellung.

Lokomotivgattung	$H_6$	$H_5$
Zylinderdurchmesser	559	597 mm
Kolbenhub	711	711 <
Triebraddurchmesser	1422	1422 <
Heizfläche, innere	235,1	243,9 qm
Dampfüberdruck	13	13 at

\*) Organ 1898, S. 196.

Länge der Heizrohre	4077	4267 mm	
Aeufserer Durchmesser der Heizrohre	51	51 <	
Anzahl der Heizrohre	369	369	
Gewicht im Dienste	Triebachslast	75546	80358 kg
	im Ganzen	84671	89892 <
Zugkraft $0,6 \cdot \frac{d^2}{D} p$	12187	13900 <	
Gewicht des beladenen Tenders	50803	47488 <	
Wasserinhalt	27,24	27,24 cbm	
Kohlenladung	9988	9988 kg	

Die Zylinder sind für sich und nicht, wie sonst üblich, je mit der Hälfte des vordern Kesselsattels aus einem Stücke gegossen, um schädliche Gufsspannungen zu vermeiden und für jeden Theil das geeigneteste Gufseisen verwenden zu können. Die Kolben bestehen aus einer Stahlplatte, mit welcher ein T-förmiger gufseiserner, zwei Kolbenringe aufnehmender Ring verbolzt ist. Von den Rändern haben nur die vorderen und die hinteren Triebräder, sowie die Laufräder Flanschen.

Während die Lokomotiven der Klasse  $H_5$  für den schweren Güterzugdienst auf der Bergstrecke bei Altoona beschafft wurden und auf kurze Strecken große Arbeit leisten müssen, sind die neuen, etwas schwächeren Lokomotiven für den gewöhnlichen Güterzugdienst der Pennsylvania-Bahn bestimmt. —k.

#### Fünfsachsige, dreifach gekuppelte Schnellzuglokomotive der North Eastern-Bahn.

(Engineer 1899, Juli, S. 56. Mit Abbildung; Railroad Gazette 1899, August, S. 578. Mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 3 auf Tafel XXXVII.

Die vor einigen Jahren von W. Worsdell entworfene vierachsige, zweifach gekuppelte Schnellzuglokomotive mit 495 mm Zylinderdurchmesser, 600 mm Kolbenhub, 2134 mm Triebraddurchmesser, 12,3 at Dampfüberdruck und einem Gewichte von über 50,8 t ist mehrfach nicht im Stande gewesen, die von Jahr zu Jahr an Gewicht gewachsenen Schnellzüge der North Eastern-Bahn in der vorgeschriebenen Zeit zu befördern. Man war daher gezwungen, in allen den Fällen schon Vorspann zu nehmen, in welchen das Gewicht des Zuges durch weitere Einstellung eines oder zweier Wagen erhöht wurde. Da in diesen Fällen die Vorspannlokomotive nicht genügend ausgenutzt und der Betrieb sehr kostspielig wurde, so hat die North Eastern-Bahn nach dem Entwurfe von W. Worsdell fünfsachsige, dreifach gekuppelte Schnellzug-Lokomotiven bauen lassen, die an Leistungsfähigkeit alle englischen Lokomotiven übertreffen.

Bei Einführung dieser Lokomotiven hat Worsdell mit gewissen Vorurtheilen gebrochen, welche in weiten Kreisen der englischen Eisenbahntechniker vorherrschend sind. Während man es früher für bedenklich hielt, Schnellzüge durch zweifach gekuppelte Lokomotiven zu befördern, hält man es jetzt für nicht rathsam, dreifach gekuppelte Lokomotiven für diesen Dienst zu benutzen, obgleich solche in anderen Ländern, auch in englischen Colonien, in erheblichem Umfange und mit Erfolg Verwendung finden.

Die Hauptabmessungen und Gewichte der Lokomotive, welche etwas geneigt liegende Aufsenzylinder besitzt, sind folgende:



Zylinder-Durchmesser . . . . .	508 mm
Kolbenhub . . . . .	660 "
Triebraddurchmesser . . . . .	1861 "
Innere Heizfläche . . . . .	164,34 qm
Rostfläche . . . . .	2,14 "
Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche . . . . .	76,8 : 1
Dampfüberdruck . . . . .	14 at
Länge der Heizrohre . . . . .	4570 mm
Außerer Durchmesser der Heizrohre . . . . .	50 "
Anzahl der Heizrohre . . . . .	200
Kesseldurchmesser . . . . .	1448 mm
Gewicht im Dienste	{ Triebachlast . . . 50800 kg { im Ganzen . . . 67056 "
Zugkraft $0,5 \cdot \frac{d^2}{D} p =$ . . . . .	

Der dreiachsige Tender wiegt beladen 39624 kg; er faßt 17,17 cbm Wasser und 5,98 t Kohlen und ist mit der Ramsbottom'schen Vorrichtung zur Wasseraufnahme während der Fahrt versehen.

Versuche, welche mit dieser Lokomotive vor einem aus 25 Wagen gebildeten Sonderzuge von 358 t Leergewicht ohne Lokomotive und Tender auf der 200 km langen Strecke Newcastle-Edinburg angestellt wurden, sind zur Zufriedenheit ausgefallen. Die fahrplanmäßige Durchschnittsgeschwindigkeit bei einer dieser Fahrten, auf welcher nur in Berwick gehalten wurde, betrug 77,6 km/St. Eine fast 8 km lange Strecke mit einer Steigung von 1 : 170 wurde mit einer gleichmäßigen Geschwindigkeit von fast 64 km/St. durchfahren. Auf einem Gefälle von 1 : 150 wurde eine Geschwindigkeit von 98 km/St. erreicht. Die bei dieser Fahrt überhaupt erreichte Höchstgeschwindigkeit betrug 105 km/St., eine schnellere Gangart mußte in Rücksicht auf das Heißlaufen eines Excenters vermieden werden.

Die Quelle berichtet über weitere Versuche, bei welchen eine Höchstgeschwindigkeit von 108,1 km/St. erreicht wurde und ist der Ansicht, daß diese Lokomotivart unter gewöhnlichen Umständen die von ihr verlangte Leistung erfüllen und in der fahrplanmäßigen Zeit Züge befördern wird, die um die Hälfte schwerer sind, als bisher. —k.

#### Die selbstthätige Master-Car-Builders-Kuppelung. \*)

(Railroad Gazette 1899, Mai, S. 328. Mit Zeichnung.)

Der Western Railway Club hat einen Ausschuss, bestehend aus den Herren Delano, Barr, Fildes, Mackenzie und Peck, mit der Untersuchung des Standes der Kuppelungsfrage beauftragt. Der Inhalt des erstatteten Berichtes ist kurz folgender. Gegenüber dem Umstande, daß zur Zeit mehr als 100 verschiedene Kuppelungen verwendet werden, erschien es sehr erwünscht, Einheitlichkeit der ganzen Kuppelung, oder wenigstens des Kuppelungsdaumens zu erzielen. Die Einführung des letzteren erwies sich jedoch als gleichbedeutend mit der einer einheitlichen Kuppelung, und diese erschien der Geschäftsfrage gegenüber unmöglich. Der Ausschuss erwartet die Gewinnung größerer Einheitlichkeit nur von der allmähigen Ausmerzungen der schlechteren

Formen. Uebrigens führt der Ausschuss für die Beschaffung und Beurtheilung von Kuppelungen die folgenden Gesichtspunkte auf.

Bei Beschaffung von Kuppelungen sollte auf völlige Uebereinstimmung mit der Umfanglinie der M.-C.-B.-Vorschrift gehalten werden. Die M.-C.-B.-Association hat für diesen Zweck eine in der Quelle gezeichnete Lehre mit aufgerissenen Mittellinien entworfen, welche über die geschlossene Kuppelung von oben her übergeschoben, aber auch mittels besondern Verbindungsstückes mit der Kuppelung verbunden werden kann und die Abweichungen von der vorgeschriebenen Linie in allen wichtigen Punkten anzeigt. Ein beträchtlicher Theil jeder Lieferung sollte strengen Schlag- und Zugproben unterzogen werden.

Der Fangarm des Gehäuses sollte um 19 mm mit genau vorgeschriebener Krümmung nach außen verlängert werden; die Spitze des Fangarmes soll nicht schärfer als mit 4,8 mm Halbmesser abgerundet werden.

Die bisherigen Angaben über Bewährung im Betriebe genügen nicht. Es ist dringend erwünscht, daß ausgedehnte Beobachtungen über Abnutzung und Verletzung auch von solchen Verwaltungen gesammelt werden, die ein schon bewährtes Muster besitzen, weil auch das Zusammenarbeiten mit fremden Kuppelungen in Frage kommt.

Besondere Sorgfalt erheischt die richtige Stellung und genaue Herstellung des Loches für den Daumenbolzen, um die verlorenen Bewegungen möglichst zu beschränken. Nicht minder wichtig ist die Anordnung der Daumensperre in solcher Weise, daß ein Heraus-Springen oder -Kriechen mit völliger Sicherheit verhindert wird. Nachdem sich sehr viele zweckmäßig erscheinende Vorschläge für diesen Zweck als unzuverlässig erwiesen haben, erscheint es nöthig, jeden derartigen Vorschlag vor der Annahme durch strenge Erprobung im Betriebe auf seinen Werth zu untersuchen.

Die vorhandenen Vorkehrungen zur Entkuppelung bedürfen noch der Verbesserung, da sie häufig Ursache nicht beabsichtigter Loskuppelung gewesen sind. Insbesondere hat die am meisten verbreitete Aushebung des Kuppelkeiles durch Kette und Welle an der Bufferbohle häufig zu Lösungen geführt, wenn die Zugstange bis über einen bestimmten Punkt ausgezogen wurde.

Einige Kuppelungen, von denen gesagt wird, daß sie eher selbstthätige Lösungen, als solche Kuppelungen seien, scheinen diese Eigenschaften namentlich durch die Anbringung von Vorrichtungen erhalten zu haben, die die Benutzung im Verschiebedienste erleichtern sollen (lock-set); diese haben bisher nur zu unerwünschter Verwicklung geführt und keine befriedigende Lösung gefunden.

Die vom Ausschusse der M.-C.-B. festgesetzte Umrisslinie hat sich durchaus bewährt und bedarf keiner Verbesserung, abgesehen von der Verlängerung des Fangarmes, die oben bereits erwähnt wurde.

Im Ganzen wird das Urtheil abgegeben, daß die Kuppelung zwar noch in verschiedenen Beziehungen der Vervollkommnung bedürfe, daß sie aber einen sehr bedeutungsvollen Schritt auf dem Wege der Entwicklung der Betriebsmittel darstelle, und daß kein Grund vorliege, sie wesentlich zu verändern.

\*) Neue Kuppelung dieser Art siehe Railroad Gazette 1899, S. 419.

### Russell's Wing-Elevator Schneepflug.

(Railroad Gazette 1899, S. 331, Mai. Mit Abbildungen.)

Die New-York Central- und Hudson-Bahn hat im letzten Winter acht Schneepflüge beschafft und noch mehrere in Bestellung gegeben, welche unseren Pflügen mit auswerfenden Schraubenflächen im wesentlichen gleichen, nur größer sind. Die vorderen festen Schaufelbleche haben hinten verstellbare Verlängerungen, die während der Fahrt vom Innern des Wagens aus auf die verlangte Weite eingestellt werden. Die ganze Länge beträgt 13,4 m, die größte Höhe 4,2 m, die feste Breite vorne 3,06 m, welche sich bei ganz ausgebreiteten Flügeln nach hinten auf 4,96 m vergrößert. Das Gewicht ist ohne künstliche Belastung rund 32 t und ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen.

Die Beschaffung einer großen Zahl solcher Schneepflüge seitens einer der maßgebenden östlichen Bahnverwaltungen scheint darauf hinzudeuten, daß die Erfahrungen mit den Kreisel-Schleudern\*) den gehegten Erwartungen wenigstens bezüglich der Beseitigung der leichteren Schneewehen der östlichen Bahnen nicht voll entsprochen haben.

### Verbesserter Wasserstandzeiger

des Werkes für Dampfkessel-Ausstattung von Rudolph Barthel, Chemnitz.

Ein großer Uebelstand bei den Wasserstandzeigern ist die Abdichtung durch Kegel, welche sich leicht festsetzen und tropfen. Ferner werden die Griffe so warm, daß man sie kaum mit der Hand anfassen kann, was bei dem schweren Gange der Kegel um so unangenehmer ist. Bei Verstopfungen ist man genöthigt, den Wasserstandzeiger abzuschrauben, um die Reinigung vornehmen zu können; bei Bruch des Glases ist der Feuermann der Gefahr des Verbrühens durch Wasser und Dampf ausgesetzt.

Ein sicherer und guter Wasserstand muß folgende Eigenschaften besitzen:

Die Abdichtung muß durch Ventile und nicht durch Hähne bewirkt werden. Alle Ventile müssen ohne Abschrauben des Wasserstandsrohres nach allen Richtungen durchstoßen werden können.

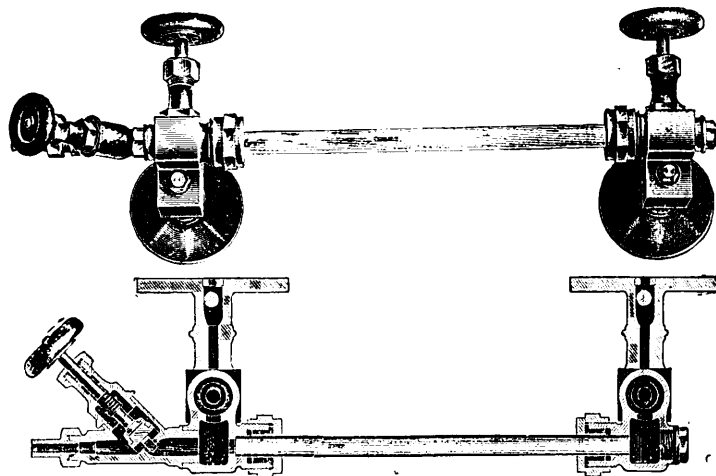
Die Absperrventile müssen mit Handrädern versehen sein, die die Wärme nicht leiten. Der Wasserstandzeiger muß Selbstverschlussvorrichtung für den Fall des Bruches des Glases besitzen.

Der in Textabb. 1 dargestellte Wasserstandzeiger sucht diese Bedingungen zu erfüllen. Die Abdichtung wird bewirkt durch die Jenkins-Dichtung\*\*), bei der der Ring ohne Weiteres in wenigen Minuten ausgewechselt werden kann. Durch Lösung des Stopfens, welcher nach vorn zeigt, ist ein Durchstoßen mittels Drahtes nach dem Kessel möglich, um Unreinigkeiten zu entfernen. Die für die Wärme nicht leitenden Handräder bleiben stets kühl genug für die Handhabung.

Die Wirkung der Selbstverschlussvorrichtung ist folgende: Vor dem Flansch ist eine genau rund gedrehte Metallkugel

ingelegt, welche vom Dampfe nicht fortgespült werden kann. Steht der Wasserstandzeiger unter Dampf, so liegt die Kugel in einer Vertiefung. Geht aber das Glas aus irgend einem Umstande entzwei, so drückt der Dampf die Kugel vor, sodafs

Abb. 1.



eine vollständige Abdichtung erzielt wird, nach Einsetzung eines neuen Glases fällt die Kugel in die Vertiefung zurück. Der Selbstschluss ist eingehend geprüft und kann als sicher bezeichnet werden.

### Vierachsiger Abtheilwagen I. und II. Klasse der South Eastern und London, Chatham und Dover-Bahn.

(Engineer 1899, Juni, S. 535. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 4 auf Tafel XXVII.

Der in Abb. 4, Tafel XXVII im Grundrisse dargestellte, 13411 mm lange und 2458 mm breite Wagenkasten bietet Platz für 15 Reisende I. und 13 Reisende II. Klasse. Es sind zwei Abtheile I. Klasse mit je 4 Plätzen, ein Abtheil I. Klasse mit 2 Plätzen und ein am Ende des Wagens angeordnetes Rauchabtheil I. Klasse mit 5 Plätzen vorhanden, ferner zwei Abtheile II. Klasse mit 6 und 7 Plätzen. Für die erste und für die zweite Klasse ist je ein Waschraum vorgesehen, welche von je einem Längsgange aus zu erreichen sind.

Die Sitze des Rauchabtheiles I. Klasse sind mit einem Kaschmirstoffe von schöner Zeichnung bezogen, während in den übrigen Abtheilen I. Klasse geblümter, dunkelrother Sammt verwendet wurde. Das Holzwerk des Abtheile I. Klasse besteht aus gediegenem, sorgfältig ausgewählten, italienischen Nufsbaumholze, reich mit durch Goldlinien verzierten Kehlungen versehen, die Füllungen von Lincrusta Walton sind hinsichtlich Muster und Farbe der übrigen Ausstattung angepaßt.

Die Tragleisten der Gepäcknetze und die sonstigen Metalltheile sind einheitlich entworfen und aus einem besondern, goldähnlichen Metalle hergestellt.

In den beiden Abtheilen II. Klasse sind die Bänke mit Sammt überzogen, der den sogenannten elektrischblauen Farbenton zeigt. Zum Holzwerke wurde Mahagoni verwendet, welches durch Goldlinien verzierte Kehlungen zeigt.

Der Fußbodenbelag des Wagens besteht aus Korkplatten, auf welchen ein Brüsseler Teppich liegt.

\*) Organ 1889, S. 39, 170 u. 249; 1890, S. 115; 1891, S. 129; 1892, S. 82; 1893, S. 39; 1895, S. 128.

\*\*) Organ 1899, S. 262.

Die Beleuchtung des Wagens erfolgt elektrisch mittels der Stone'schen Einrichtung\*), welche sich auf den Strecken der South Eastern und London, Chatbam und Dover-Bahn während eines fast dreijährigen Betriebes gut bewährt hat.

\*) Organ 1898, S. 40.

Der Wagenkasten ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen aus geprefstem Stahlbleche, Bauart Fox, von je 2438.<sup>mm</sup> Achsstand, der Gesammtachsstand des Wagens beträgt 11278.<sup>mm</sup>.

Zum Bau des Untergestelles ist sowohl Holz, als auch Stahl verwendet. —k.

## Technische Litteratur.

**Der Eisenbahnbau.** Leitfaden für Militair-Bildungsanstalten, sowie für Eisenbahntechniker von P. Tschertou, Hauptmann im k. k. Eisenbahn- und Telegraphen-Regimente und Lehrer an der k. k. technischen Militair-Akademie in Wien. Wiesbaden, C. W. Kreidel's Verlag, 1899. Preis 8,6 Mk.

Das Werk giebt einen vollständigen Abriss des Gebietes des Eisenbahnbaues aufser der Anlage der Bahnhöfe, es behandelt die Geschichte, die wirthschaftlichen Verhältnisse und das Verhältnis der Eisenbahn zu anderen Beförderungsarten, dann die gesammten Vorarbeiten einschliesslich der wichtigsten Verwaltungs-Massnahmen, die Eintheilung in die verschiedenen Arten je nach Zweck und umgebenden Verhältnissen, den Erdbau, die Oberbau-Gleisverbindungen nebst Stellwerken, den Tunnelbau und Nebenanlagen. Diesem umfangreichen Stoffe sind 500 Seiten gewidmet, woraus schon folgt, dass es dem Verfasser um die Schaffung eines zusammenfassenden Ueberblickes für Lernende zu thun war, den er in der That ja auch geben will und giebt, und der aus grossen Werken nicht so leicht zu gewinnen ist. Bei der Durchsicht ergeben sich für uns einige Wünsche, deren Aussprache im Sinne der Förderung des angegebenen Zweckes erfolgt.

Der Gesamteindruck ist kein ganz gleichmässiger, so ist die Breite der Behandlung einzelner Theile der Vorarbeiten und namentlich des Erdbaues nicht im Einklange mit der Knappheit der Bearbeitung des Abschnittes Oberbau, in dem manche ältere, nie zu Bedeutung gelangte Anordnungen zu Gunsten der Aufnahme neuerer bewährter wohl hätten fehlen können, und mit dem Fehlen der Besprechung des Einflusses der Bauwerke auf den Bahnkörper und der Bahnhöfe, deren grundsätzliche Kenntniss in einfachen Formen auch für den Studirenden nöthig ist. Vielleicht lassen sich später Ausgleichungen und Ergänzungen in diesen Beziehungen erwägen. Die Darstellung im Einzelnen weist bei genauerer Durchsicht einzelne Punkte auf, die später anders zu fassen sein dürften. So wird der Grundgedanke der Fairlie-Lokomotive Stephenson zugeschrieben, und bei der Untersuchung der Leistung der Lokomotive werden die beiden Berechnungen der Zugkraft aus dem Reibungsgewichte und aus dem Dampfdrucke ganz unabhängig zur Auswahl für den Leser neben einander gestellt und es wird nur gesagt, dass letztere die genauere sei, während doch erstere erst dann überhaupt Zweck hat, wenn letztere befriedigend erledigt ist, dann aber auch erfolgen mufs. Die Strahlpumpe wird Griffard zugeschrieben,

bei den Erdförderbahnen wird die Querschelle durch Einschneiden des ganzen Schienenquerschnittes unwirksam gemacht.

Wenn wir diese Punkte hier berühren, so geschieht es, weil wir der Ansicht sind, dass ein kurz gefasstes, gut ausgeglichenes Eisenbahnbaubuch in der That einem Bedürfnisse entspricht und weil wir hoffen, so zur Förderung der Weiterentwicklung des Werkes beizutragen.

### Album der Union Elektrizitäts-Gesellschaft.

Das Album theilt neben einer grossen Zahl von Bahnanlagen und Betriebsmitteln, darunter die 1600 pferdige Tunnellokomotive der Baltimore- und Ohio-Bahn, die Einzelbauweisen, die statistischen Verhältnisse und die Gleisanlagen der Gesellschaft in Wort und Lichtbild eingehend mit. Neben den höchst anregenden Einblicken, welche der Leser unmittelbar in eine grosse Zahl von Orten aller Welttheile erhält, bietet das Album auch dem Techniker sehr werthvolle sachliche Aufschlüsse, so dass es über die Bedeutung einer Geschäftsanzeige weit hinausgeht, und eingehende Kenntnissnahme aller die Anlage von elektrischen Bahnen betreffenden Umstände ermöglicht, insbesondere finden sich auch bemerkenswerthe Hinweise auf elektrischen Vollbahnbetrieb mit und ohne Lokomotiven und die »dritte Schiene« als Zuleiter für solche Bahnen. Wir empfehlen daher das Album unseren Lesern angelegentlichst zur Durchsicht.

### Geschäftsberichte und statistische Nachrichten von Bahn-Verwaltungen.

1. Lohnstatistik des Personals der schweizerischen Eisenbahnen. I. Theil. Das vertraglich angestellte Personal der fünf Hauptbahnen. Durchgeführt im Auftrage des Eidgenössischen Eisenbahn-Departements von Th. Sourbeck. Bern, Neukomm & Zimmermann, 1899.

Diese statistische Erhebung ist veranlasst durch die Bestrebungen auf Lohnerhöhung, welche im Jahre 1896 zum ersten Male die Angestellten und Arbeiter der schweizerischen Bahnen erregte und liefert eine erschöpfende Darstellung der tatsächlichen Verhältnisse zunächst der ersteren; sie legt Zeugnis von der gründlichen und vorurtheilsfreien Sachlichkeit ab, mit der diese Frage von den schweizerischen Behörden behandelt wird.

2. 27. Geschäftsbericht der Direktion und des Verwaltungsrathes der Gotthardbahn, umfassend das Jahr 1898. Luzern H. Keller, 1899.

Der Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen übertrug mir den Debit im Buchhandel seiner officiellen Publicationen:

## **Technische Vereinbarungen**

über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupt- und Nebeneisenbahnen.

Nach den Beschlüssen der am 28., 29. und 30. Juli 1896 zu Berlin abgehaltenen Vereins-Versammlung.

Mit 18 Blatt Zeichnungen und Nachtrag I. — Preis 3 Mark 10 Pf.

### **Grundzüge**

für den

## **Bau und die Betriebseinrichtungen der Lokaleisenbahnen.**

Nach den Beschlüssen der am 28., 29. und 30. Juli 1896 zu Berlin abgehaltenen Vereins-Versammlung.

Mit 5 Blatt Zeichnungen. — Preis 1 Mark 20 Pf.

## **Die Vereins-Lenkachsen.**

== Zweite Auflage. Preis 2 Mark. ==

Bericht des Unterausschusses für die Prüfung von Vereins-Lenkachsen

über die seit dem Jahre 1890 angestellten

## **Versuche mit Vereins-Lenkachsen.**

Mit 23 Blatt Zeichnungen. — Preis 4 Mark.

## **Zusammenstellung der Ergebnisse**

der von den

Vereins-Verwaltungen in der Zeit vom 1. October 1896 bis dahin 1897

mit

**Eisenbahn-Material** angestellten **Güte-Proben.**

Mit Zeichnungen. — Preis 10 Mark.

Vergleich der Ergebnisse

der

### **Radreifenbruch-Statistik** **Statistik** **Dauer der Schienen.**

in den Berichtsjahren 1887—1891.

Preis 10 Mark.

über die

Erhebungsjahre 1879—1896.

Mit 21 Blatt Zeichnungen. Preis 15 Mk.

### **Radreifenbruch-Statistik,**

umfassend

Brüche und Anbrüche

an

### **Radreifen und Vollrädern**

für das

Berichtsjahr 1887/1888, 1888/1889, 1889/1890, 1890/1891 und  
das Rechnungsjahr 1891, 1892, 1893, 1894, 1895 u. 1896.

Preis je 10 Mark.

### **Statistische Nachrichten**

über die

auf den Bahnen des Vereins

vorgekommenen

### **Achsbrüche und Achs-Anbrüche.**

Berichtsjahr 1890, 1891, 1892, 1893, 1894, 1895.

Preis je 2 Mark.

Bericht über die Verhandlungen

des

**Ausschusses für technische Angelegenheiten**

betreffend die Prüfung der Frage einer

## **allgemeinen Verstärkung der Zugvorrichtungen an den Fahrbetriebsmitteln.**

— Mit zahlreichen Zeichnungstafeln. — Preis 10 Mark. —