

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXX. Band.

3. Heft. 1893.

Die Gestaltung der Fahrpläne für die zweckmäßigste Ausnutzung der Zugkraft.

Von v. Borries, Königl. Eisenbahn-Bau-Inspector in Hannover.

(Hierzu Zeichnung Fig. 3 auf Taf. XV.)

In meinem Aufsatz: »Ueber die Leistungsfähigkeit der Locomotiven und deren Beziehung zur Gestaltung der Fahrpläne« Organ 1887, S. 146, wurde ein einfaches Verfahren angegeben, um die sogenannten Fahr- oder Betriebslängen für gleichförmige Anstrengung der Locomotiven mittels bildlicher Darstellung der Zuschläge für Steigungen zu ermitteln.

Die Festsetzung der Fahrzeiten derart, daß die Locomotiven auf den verschiedenen Steigungen u. s. w. mit möglichst gleichmäßiger Anstrengung arbeiten, hat zur Folge, daß die Locomotivkraft möglichst gut ausgenutzt wird. Handelt es sich dabei um die volle Ausnutzung der Leistungsfähigkeit der Locomotive, so ist ohne Weiteres klar, daß man mit möglichst gleichförmiger Ausnutzung derselben am weitesten kommt. Wird die Leistungsfähigkeit nur zum Theile in Anspruch genommen, so trägt die gleichmäßige Beanspruchung zur Schonung der Locomotive wesentlich bei, es wird also auch in diesem Falle mit den geringsten Mitteln die größte Leistung erzielt.

Werden die Einzelfahrzeiten nicht für gleichmäßige Anstrengung festgesetzt, so wird in der Regel nicht nach dem Fahrpläne, sondern anders gefahren, weil letzterer dann eben der Natur der Sache nicht entspricht. Wird die Befolgung eines derartigen willkürlichen Fahrplanes erzwungen, so verringern sich die Leistungen.

Das eingangs bezeichnete Verfahren ist seit einigen Jahren in mehreren Bezirken der Preussischen Staatsbahnen zur Anwendung gelangt, und hat die erwarteten Vortheile für die Ausnutzung der Locomotivkraft ergeben. Insbesondere sind die früher nöthig gewesenen Vorspannleistungen bei Schnellzügen vielfach erspart worden.

Bei der Anwendung hat sich indes ergeben, daß die für die einzelnen Zuggattungen gemachten Annahmen den Anforderungen des Betriebes nicht überall entsprechen; daß insbesondere die größten Zuschläge nicht zweckmäßig angenommen waren, und eine Ausnutzung der vollen Leistungsfähigkeit bis zur

größten zulässigen Geschwindigkeit wohl durchführbar ist. Hierauf ergeben sich für die Organ 1887, Taf. XXII, enthaltenen bildlichen Darstellungen der Betriebslängen folgende Abänderungen:

1) Für Schnellzüge (Fig. 1 auf Taf. XXII, 1887). Auf Strecken mit maßgebenden Steigungen bis 5^{mm} (1:200) kann nicht mehr als 50% Zuschlag gegeben werden, da sonst zu viel Zeit verloren gehen würde; auf maßgebenden Steigungen von 20^{mm} (1:50) kann dagegen 100% Zuschlag gegeben werden. Erstere würden dann bei 75 km Grundgeschwindigkeit mit 50 km/St., letztere mit 37,5 km/St. befahren werden, welche Ziffern den Verhältnissen eines gut geregelten Betriebes entsprechen. Für die zwischenliegenden maßgebenden Steigungen passen zwischenliegende Geschwindigkeiten.

Es ist daher von dem Punkte Steigung 5 und Zuschlag 50 eine gerade Linie nach dem rechtsseitigen oberen Eckpunkte, St. 20 Zuschl. 100 zu ziehen, welche die Grenzlinie für die Zuschläge bildet. Von den Schnittpunkten dieser Linie mit den Ordinaten der einzelnen maßgebenden Steigungen ausgehend sind die Linien für die Steigungen von 6 — 20^{mm} zu zeichnen und zwar nach unten bis zur angenommenen größten Geschwindigkeit durchlaufend. Letztere beträgt auf den verschiedenen Strecken mehr oder weniger über 75 km/St., sodafs die Abzüge entsprechend verschieden ausfallen. Dieselbe ist aber um etwa 5 km/St. geringer, als die größte zulässige Geschwindigkeit anzunehmen, damit der nöthige Spielraum bleibt. Die Durchführung der Linie für maßgebende Steigungen von mehr als 5^{mm} bis zur Geschwindigkeitsgrenze hat zur Folge, daß die Grundgeschwindigkeit schon auf geringen Steigungen erreicht wird; dies hat aber den Vortheil, daß die Züge bei Bahnen mit stärkeren maßgebenden Steigungen auf den günstigeren Streckenabschnitten ohne erhebliche Mehrkosten rascher vorwärts kommen und zwar um so mehr, je größer die maßgebende Steigung ist. Hierdurch wird der Zeitverlust auf den stärkeren Steigungen zum Theil wieder eingebracht.

Auf einzelnen Steigungen, welche stärker sind, als die allgemeine Hauptsteigung einer Strecke müssen entweder stärkere Zuschläge gegeben werden, zu welchem Zwecke die Linien auch über die Grenzlinie hinaus bis auf 100 % Zuschlag zu verlängern sind, oder es muß, wenn auch dieser Zuschlag nicht genügt, Vorspann gegeben werden, bei welchem dann für Hauptsteigungen bis 5^{mm} die Linie v in Benutzung tritt.

Die Ergebnisse der bildlichen Darstellung, welcher die Leistungen der ²/₄gekuppelten (sogenannten Erfurter) Schnellzug-Locomotiven der Preussischen Staatsbahn zu Grunde gelegt wurden, sind in der folgenden Zusammenstellung I wiedergegeben. Die größte Geschwindigkeit ist zu 85 km/St. angenommen, so daß Abzüge bis auf 90 % vorkommen.

Zusammenstellung I.

Zuschläge für Schnellzüge.

Grundgeschwindigkeit 70—75—80 km/St.
Größte Geschwindigkeit 78—84—89 „

		Maßgebende Steigung mm/m												
		5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20		
Einzel-Steigung mm	— 2 u. weniger	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90		
	— 1	95	93	90	90	90	90	90	90	90	90	90		
	0	0	97	94	92	90	90	90	90	90	90	90		
	1	7	3	99	96	93	90	90	90	90	90	90		
	2	14	10	5	2	98	95	90	90	90	90	90		
	3	24	19	13	8	4	0	95	90	90	90	90		
	4	35	28	21	15	10	6	0	95	90	90	90		
	5	48	40	31	24	18	13	6	99	94	90	90		
	6	64	53	43	34	27	21	12	4	98	94	90		
	7	74	70	57	46	37	30	19	10	3	98	94		
	8	104	88	72	60	49	41	27	17	9	3	98		
	9	127	109	90	77	63	53	37	25	15	8	3		
	10	150	131	111	94	79	67	48	33	22	14	8		
	11	—	—	—	113	96	82	60	43	31	21	14		
	12	—	—	—	—	115	99	73	55	40	29	20		
	13	—	—	—	—	—	115	88	67	50	37	27		
	14	—	—	—	—	—	—	104	80	60	47	35		
	15	—	—	—	—	—	—	—	94	72	57	44		
	16	—	—	—	—	—	—	—	—	110	87	69	54	
	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	81	64	
18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	93	75		
19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	108	87	
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100

Ueber der oberen gebrochenen Linie sind an Stelle der Abzüge die Procentsätze angegeben, mit welchen die wirklichen Streckenlängen zu multipliciren sind, um die Fahrlängen zu erhalten.

2) Für Personenzüge gilt im Allgemeinen dasselbe, wie für Schnellzüge. Die Grenzlinie für die Zuschläge ist jedoch zweckmäßig von dem Punkte Steigung 0 Zuschlag 50 bis zur rechtsseitigen oberen Ecke, Steigung 20 Zuschlag 100 zu ziehen. Die größte Geschwindigkeit ist zu 70 km/St. angenommen, sodafs Abzüge bis auf 85 % vorkommen.

Die Ergebnisse der bildlichen Darstellung, welcher die Leistungen der ²/₄gekuppelten (Erfurter) Personenzug-Locomo-

tive zu Grunde liegen, sind in der Zusammenstellung II enthalten. Dieselbe ist auch für Eilgüterzüge mit der Maßgabe brauchbar, daß Abzüge nur dann gemacht werden dürfen, wenn die Geschwindigkeit bei Anwendung einer durchgehenden Bremse über 60 km/St. steigen darf.

Zusammenstellung II.

Zuschläge für Personenzüge.

Grundgeschwindigkeit 55—60—65 km/St.
Größte Geschwindigkeit 65—70—76 „

		Maßgebende Steigung mm/m															
		3,3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20			
Einzel-Steigung mm	— 2 u. weniger	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85			
	— 1	92	90	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85			
	0	0	98	93	89	85	85	85	85	85	85	85	85	85			
	1	10	1	1	96	91	88	85	85	85	85	85	85	85			
	2	22	17	10	4	99	94	90	86	85	85	85	85	85			
	3	37	30	21	13	7	1	97	92	86	85	85	85	85			
	4	56	47	34	24	16	10	4	99	92	85	85	85	85			
	5	83	68	50	37	27	19	13	7	98	90	86	85	85			
	6	120	96	72	53	40	30	22	16	5	96	90	85	85			
	7	—	—	98	75	57	43	33	26	13	2	96	90	85			
	8	—	—	—	100	77	60	46	37	22	10	2	95	90			
	9	—	—	—	—	104	80	63	50	32	18	9	1	95			
	10	—	—	—	—	—	106	83	67	43	27	16	8	0			
	11	—	—	—	—	—	—	—	86	57	37	24	15	6			
	12	—	—	—	—	—	—	—	—	73	49	33	22	13			
	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	96	63	43	31	21		
	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80	55	40	29		
	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	69	50	37	
	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	87	63	47	
	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	106	77	58
18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	93	70	
19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	112	84
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100

3) Bei Güterzügen kann gegen die Darstellung Fig. 3, Taf. XXII (1887) eine wesentlich schnellere Beförderung ohne Verminderung der Zugbelastung erreicht werden, wenn die Grundgeschwindigkeit zu 36 km/St., die größte Geschwindigkeit zu 40 km/St., der größte Zuschlag zu 140 % angenommen und die einzelnen Linien bis zur untern Grenze bei — 10 % Zuschlag durchgezogen werden. Die Geschwindigkeit auf den maßgebenden Steigungen bleibt dann 15 km/St. entsprechend der größten Zugkraft der Preussischen Normal-Güterzug-Locomotive. Gleichmäßige Anstrengung der Locomotiven vor vollbelasteten Zügen findet auf Strecken mit Hauptsteigungen bis 3,3^{mm} (1:300) statt; die größte Geschwindigkeit von 40 km wird auf diesen Strecken im Gefälle von 0,4^{mm} erreicht, bei stärkeren maßgebenden Steigungen und entsprechend geringer belasteten Zügen schon früher.

Die Ergebnisse der bildlichen Darstellung, welcher die Leistungen der Preussischen Normal-Güterzug-Locomotive zu Grunde gelegt sind, enthält die folgende Zusammenstellung III.

Zusammenstellung III.

Zuschläge für Güterzüge.

Grundgeschwindigkeit 30—36 km/St.

Größte Geschwindigkeit 34—40 „

	Mafsgebende Steigung mm/m															
	3,3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20			
— 1 u. weniger	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90			
0	0	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90			
1	29	16	0	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90			
2	65	47	25	8	94	90	90	90	90	90	90	90	90			
3 (3,3)	117 (140)	85	55	33	15	1	90	90	90	90	90	90	90			
4	—	140	90	60	39	22	8	97	90	90	90	90	90			
5	—	—	140	95	67	44	28	15	95	90	90	90	90			
6	—	—	—	140	99	71	50	34	11	92	90	90	90			
7	—	—	—	—	140	102	75	55	27	7	90	90	90			
8	—	—	—	—	—	140	104	79	45	22	1	90	90			
9	—	—	—	—	—	—	140	108	64	38	15	98	90			
10	—	—	—	—	—	—	—	140	87	54	30	11	95			
11	—	—	—	—	—	—	—	—	111	71	45	24	7			
12	—	—	—	—	—	—	—	—	140	91	61	38	19			
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	114	78	52	31			
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140	97	68	44			
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	117	84	57			
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140	101	71			
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120	86			
18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140	103			
19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	121			
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140			

Der für diese Locomotive vollbelastete Zug wiegt ohne dieselbe 940 t. Für Züge von 500 und 250 t Wagengewicht würden die bei den Hauptsteigungen 8 und 16 mm/m angegebenen Zuschläge gelten.

Sind die Leistungen der Locomotiven bei verschiedenen Geschwindigkeiten nicht genügend bekannt, so kann die Zugkraft in kg für 1 qm Heizfläche ausreichend genau nach der Formel:

$$z = 15 \left(\frac{1}{v} + \frac{1}{\sqrt{v}} \right)$$

berechnet werden, in welcher v die Geschwindigkeit in km/St. bezeichnet.

4) In Gefällen und Krümmungen müssen nach der Betriebs-Ordnung für die Hauptbahnen Deutschlands vom 12. Juli 1892 Ermäßigungen der Geschwindigkeit eintreten. Die hierfür erforderlichen Zuschläge sind in der folgenden Zusammenstellung IV enthalten. Soweit diese Zusammenstellung für eine Strecke grössere Zuschläge als diejenigen der Zusammenstellungen I und II angiebt, sind die Werthe aus IV zu nehmen, damit die größten zulässigen Geschwindigkeiten nicht überschritten werden.

Kommen nur einzelne Krümmungen oder andere Stellen (Bahnhöfe) vor, welche langsamer durchfahren werden müssen, so empfiehlt es sich, für dieselben einen Zeitzuschlag zu geben, welcher weiter unten erörtert wird.

5) Zeitzuschläge. Für das Anhalten und Anfahren ist erfahrungsmässig zu rechnen, aufser der Aufenthaltszeit: Bei Personen- und Schnellzügen auf Hauptstationen und bei Locomotivwechsel: $1 + 2 = 3'$, auf Zwischenstationen mit kurzem Aufenthalte: $\frac{1}{2} + 1\frac{1}{2} = 2'$. Bei Güterzügen auf Strecken mit mafsgebenden Steigungen bis einschliesslich 5 mm/m: $1 + 2 = 3'$, auf solchen mit stärkeren mafsgebenden Steigungen, also leichteren Zügen: $1 + 1 = 2'$.

Zusammenstellung IV.

Zuschläge für Gefälle und Krümmungen.

Nach der Betriebs-Ordnung für die Hauptbahnen Deutschlands vom 12. Juli 1892.

Größte zulässige Geschwindigkeit km/St.	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	
In Gefällen mm/m	0—2,5	2,6—5	5,1—7,5	7,6—10	10,1—12,5	12,6—15	15,1—17,5	17,5—20	20,5—22,5	22,6—25	—	
oder Krümmungen	∞	999	899	799	699 +	599	499	399	299	249	199	
m Halbmesser	— 1000	— 900	— 800	— 700	— 600	— 500	— 400	— 300	— 250	— 200	180	
Grundgeschwindigkeit km/St.	85	95	0	6	12	22	31	42	54	70	89	113
	80	89	94	0	6	14	23	33	45	60	78	100
	75	85	88	94	0	7	15	25	36	50	67	87
	70	—	85	88	93	0	8	17	27	40	56	75
	65	—	—	85	87	93	0	8	18	30	45	63
	60	—	—	—	85	86	92	0	9	20	33	50
55	—	—	—	—	85	85	92	0	10	22	38	

Für die Verminderung der Geschwindigkeit bei Personen- und Schnellzügen an einzelnen Stellen können folgende Zeitzuschläge angenommen werden:

Zusammenstellung V.

Verminderung der Geschwindigkeit um km/St.	10	15	20	25	30	35	40	45	
Zeitzuschlag in Minuten für eine langsamer durch-fahrene Strecke von	500 m	1/4	1/4	1/4	1/2	1/2	3/4	1	1 1/4
	1000 m	1/4	1/2	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2

Der Begriff der »Grundgeschwindigkeit« hat, da dieselbe nur noch bei dem vollbelasteten Zuge auf ebener Strecke eintritt, seine Bedeutung ziemlich verloren. Wo derselbe noch nicht eingeführt ist, würde es sich empfehlen, nur mit der »größten fahrplanmäßigen Geschwindigkeit« zu rechnen und die bildlichen Darstellungen nebst Tabellen von dieser als Nullpunkt ausgehend, aufzustellen. Hierdurch werden die Abzüge vermieden und die ganze Darstellung wesentlich einfacher und übersichtlicher.

Bei dieser Gelegenheit sei bemerkt, daß der Laufwiderstand der 4achsigen Personenwagen bei größeren Geschwindigkeiten infolge ihres ruhigeren Ganges geringer zu sein scheint, als sich aus der vorstehend benutzten Formel $z = 2,4 + \frac{v^2}{1000}$ ergibt. Nach amerikanischen Angaben *) wird man denselben vorbehaltlich eingehender Versuche für Geschwindigkeiten über 40 km/St. vorläufig aus der Formel $z = 1 + 0,08 v$ berechnen können.

Für die Berechnung der einzelnen Fahrzeiten aus den Fahrlängen sind im Bezirke der Königlichen Eisenbahndirection Hannover bildliche Darstellungen der Fahrlängen hergestellt worden, aus welchen die einzelnen Minutenzahlen mittels geeigneter Maßstäbe einfach abgemessen werden. Fig. 3,

*) Engineering News 1892, S. 585.

Taf. XV zeigt eine solche Darstellung für die Strecke Kreiensen-Göttingen in $\frac{1}{2}$ der gebräuchlichen Größe, für welche ein Maßstab von 5 mm für 1 km Fahrlänge als geeignet befunden wurde. Zum Abmessen der Fahrzeiten von diesen Darstellungen dienen Maßstäbe, bei welchen die Länge einer Stunde in Centimetern gleich der Hälfte der Grundgeschwindigkeit in km/St. ist; diese Stundenlänge ist in 60 Minuten eingetheilt. Der Maßstab wird in der auf dem Pfeil angegebenen Fahrriichtung an die Fahrlänge angelegt und die Fahrzeit zwischen 2 Stationen abgemessen. Legt man denselben mit der richtigen Minute an die erste Station und verschiebt ihn dann um 2 Minuten der Fahrriichtung entgegen, um den Zuschlag für die Abfahrt zu berücksichtigen, so kann man die richtigen Minutenzahlen bis zur Ankunft auf der nächsten Haltestation für jede zwischenliegende Stelle unmittelbar ablesen.

Auf jeder Haltestation ist der Maßstab wieder um 2 Minuten + der Aufenthaltszeit entgegen der Fahrriichtung zu verschieben, worauf das Ablesen fortgesetzt wird. Muß an einer Stelle langsam gefahren werden, so ist die gleiche Verschiebung um den betreffenden Zeitzuschlag vorzunehmen. Letzterer kann aus der vorstehenden Zusammenstellung V entnommen werden und ist zweckmäßig an der betreffenden Stelle der Bahn über der Fahrlänge einzutragen, z. B. »+ 3/4'«. Die Berücksichtigung dieser Zuschläge in den Fahrlängen selber empfiehlt sich nicht, da dieselben nur für eine Grundgeschwindigkeit passen würden, und die dafür maßgebenden Bestimmungen gelegentlich verändert zu werden pflegen.

Die Fahrlängen sind hier für jeden Betriebs-Amts-Bezirk auf einen besondern Bogen sehr starken weißen Zeichenpapiere aufgetragen worden. Aus demselben Papier sind auch die Maßstäbe hergestellt. Der Gebrauch derselben ist weit einfacher, als es nach der Beschreibung der Fall zu sein scheint, und hat den Vortheil, daß die beim Zusammenzählen der Einzel-Fahrzeiten möglichen Fehler unbedingt vermieden werden.

Länge und Lochung der Eisenbahnschienen.

Von E. Rüppell, Ober- u. Geheimm Baurath zu Köln a. Rh.

(Schluß von Seite 61.)

B. Schienenlochung.

In Abschnitt A1: »Zweckmäßige Länge der Ausgleichschienen« wurde dargelegt, daß zur Ausgleichung eines Längenüberschusses der Größe $\frac{k}{2}$, welcher sich in den Krümmungen im äußeren oder inneren Strange ergibt, nur die Erweiterung einer Anzahl Wärmelücken im andern Strange zu Gebote stehe. Hieraus folgt unmittelbar, daß bei der Anordnung der Schienenlochung nicht nur auf die Herstellbarkeit der für die Längenveränderung der Schienen durch die Wärme nöthigen Wärmelücken, sondern auf eine gewisse fernere Erweiterung dieser Lücken Bedacht genommen werden muß.

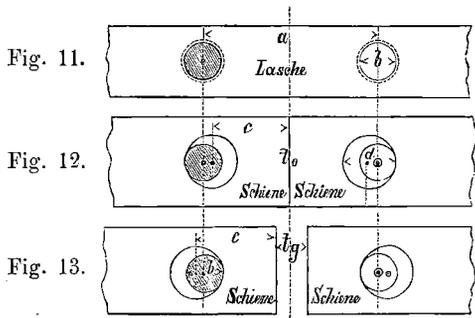
Auffallenderweise ergibt die Untersuchung einer Anzahl Oberbauanordnungen der neueren Zeit, daß dieser Umstand

gar nicht, oder doch ungenügend berücksichtigt ist, ja daß bei einzelnen die Schienenlochung nicht einmal die Bildung der bei größter Kälte entstehenden Wärmelücke zuläßt. Es dürfte deshalb nicht unzweckmäßig erscheinen, die Anordnung der Schienenlochung einer näheren Prüfung zu unterziehen.

Es bedeute in Millimetern (Fig. 11 bis 13, Seite 89):

- l die Länge der Vollschiene,
- k den Längenunterschied zwischen Vollschiene und Bogenschienen (= $l - l_1 = l_1 - l_2$ u. s. w.)
- a den Mitten-Abstand der mittleren Bolzenlöcher in der Lasche,
- b den Durchmesser des Laschenbolzens,
- c die Entfernung vom Ende der Schiene bis Mitte des ersten Schienenloches,
- d die wagerechte Länge des Schienenloches,

t_o die kleinste darstellbare Stofslücke,
 t_w die grölste für Wärmeveränderungen nöthige Wärmelücke,
 ϵ die über t_w hinaus erforderliche Erweiterung der Wärmelücke,
 $t_g = t_w + \epsilon$ die grölste darstellbare Stofslücke.



Gleislänge λ und der Länge der Vollschiene l durch $n = \frac{\lambda}{l} + 1$ ermittelt, so daß sich $\epsilon = \frac{k}{2n} = \frac{k l}{2(\lambda + l)}$ ergibt.

Hiernach würde man erhalten:

$$d = b + \frac{1}{2} (0,001 \cdot l + \frac{k l}{2(\lambda + l)} + 1,0) \quad (4)$$

Würden nun nur die Krümmungen der freien Strecke zu berücksichtigen sein, und die in Abschnitt A 1 (Seite 62) empfohlene Regel beachtet, daß nach vorheriger Feststellung des durch die Bogenschienen nicht mehr auszugleichenden Längenunterschiedes die Erweiterung der betreffenden Stofslücken in der Krümmung selbst schon ausgeführt wird, so könnte für λ die Annahme einer grölseren Länge (etwa 100 m) um so mehr angängig erscheinen, als im Nothfalle wohl noch ein Theil des anstößenden geraden Gleises zu der etwa kürzeren Bogenlänge hinzugenommen werden könnte; es würde daher

$$\epsilon = \frac{k}{24} \text{ (für } l = 9 \text{ m)} \text{ bis } \epsilon = \frac{k}{15} \text{ (für } l = 15 \text{ m)}$$

genügen. Es ist aber zu beachten, daß in Bahnhöfen häufig sehr kurze Bögen vorkommen, und daß hier namentlich die Möglichkeit gewahrt werden muß, an jeder Stelle eines geraden Gleises Weichen anschließen zu können, woraus sich die Nothwendigkeit ergibt, außerhalb der Bögen jede Schiefelage der Gleisestöße zu vermeiden, die etwaigen Längenunterschiede also möglichst im Bogen selbst herbeizuführen. Bedenkt man daher, daß z. B. bei der Abzweigung durch eine Weiche die Vermittelung des abzweigenden Gleises in ein naheliegendes, gleichlaufendes Gleis meist oder doch häufig durch einen Bogen mit möglichst kleinem Halbmesser erfolgen muß (ein häufig vorkommender Fall), daß dieser Bogen in den meisten Fällen eine Länge von nur 20 bis 25 m erhält, so entsteht die Nothwendigkeit, gegebenen Falles mit einer Zahl von 3 oder höchstens 4 Stofslücken für die Ausgleichung des möglichen Gesamt-Längenunterschiedes $\frac{k}{2}$ zu rechnen, und es erscheint daher durchaus geboten, n höchstens = 4, d. h.

$$\epsilon = \frac{k}{8} \quad (5)$$

anzunehmen. Hieraus ergibt sich dann:

$$t_g = 0,001 \cdot l + \frac{1}{8} k + 1,0 \quad (6)$$

$$\text{und } d = b + 0,0005 \cdot l + \frac{k}{16} + 0,5 \quad (7)$$

Nach dieser Formel würde also d zu berechnen und unter Abrundung auf ganze Millimeter festzusetzen und

$$c = \frac{1}{2} (a + b - d)$$

zu ermitteln sein.

Da die vorstehende Besprechung durch die Beobachtung veranlaßt worden ist, daß die Schienenlochung bei verschiedenen, namentlich neueren Oberbauanordnungen zum Theil erhebliche Abweichungen in den betreffenden Abmessungen zeigt, so ist es angezeigt, einige dieser Anordnungen mit den im Gebrauche stehenden Mafsen näher zu prüfen. Die Zusammenstellung A (Seite 90) enthält 7 verschiedene Oberbauanordnungen. Die Spalten 3 bis 8 und 10 enthalten die den betreffenden Musterzeichnungen entnommenen bzw. mitgetheilten, thatsäch-

Es muß zunächst davon ausgegangen werden, daß der geringe Spielraum der Laschenbolzen in den Laschenlöchern (der Durchmesser der Laschenlöcher ist gewöhnlich 1 bis 2 mm grölser, als der Durchmesser der Bolzen) für die Längenverschiebung der Schienenenden nicht in Rechnung gezogen werden darf; er dient nur dazu, etwaige Ungenauigkeiten bei der Herstellung der Schrauben, der Laschen- und Schienenlöcher auszugleichen und unschädlich zu machen, und wird deshalb häufig genug für Verschiebungen, d. h. für die anzustellende Rechnung nicht nutzbar zu machen sein.

Bei der Anordnung einer Stofsverbindung werden zunächst festgestellt die Gröfsen a , b , l und k , die für die vorliegende Frage daher als gegebene Werthe zu gelten haben. In Abschnitt A 1 ist als grölste Wärmelücke (für stärkste Kälte) $t_w = 0,001 \cdot l + 1,0$ festgestellt (Seite 62), deren Erweiterungsfähigkeit ϵ zur Ausgleichung von Längenunterschieden in Bögen dann als grölste darstellbare Stofslücke

$$t_g = t_w + \epsilon \quad (1)$$

ergiebt.

Bei dieser grölsten Stofslücke dürfen und sollen die als feststehend zu betrachtenden Schraubenschäfte den inneren nach der Stofslücke hin liegenden Rand der Schienenlöcher berühren (Fig. 13). Bei grölster Erwärmung der Schienen (60° C.) ist eine Stofslücke nicht mehr erforderlich, die Schienen stoßen ohne Zwischenraum aneinander ($t_o = 0$, Fig. 12), die Schraubenschäfte berühren bei dieser Verschiebung der Schienenenden den anderseitigen Rand der Schienenlöcher (Fig. 12). Es ist wenigstens kein Grund erkennbar, weshalb die Schienenlöcher (wie dies mehrfach vorkommt) nach dieser Seite hin noch weiteren Spielraum bieten sollen. Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich ohne weiteres:

$$d = b + \frac{1}{2} t_g \quad (2)$$

$$\text{und } c = \frac{1}{2} (a + b - d) \quad (3)$$

Zur zahlenmäßigen Feststellung dieser Gröfsen ist nur noch der für ϵ zweckmäßig zu wählende Werth zu ermitteln. ϵ ist abhängig von der Gröfse k , und von der im gegebenen Falle zu Gebote stehenden Zahl n der Stofslücken, auf welche $\frac{k}{2}$ vertheilt werden kann, und die sich aus der für die Ausgleichung des Längenunterschiedes zur Verfügung stehenden

Zusammenstellung A.

1.	2.	3.		4.		5.	6.	7.	8.		9.		10.		11.	12.	13.		14.		15.		16.		17.		18.
		Bezeichnung		Länge					Kürzung der Bogenschienen	Entfernung der mittleren Laschenlöcher	Durchmesser des Laschenbolzens	Entfernung vom Ende der Schiene bis Mitte des ersten Schienenloches		Länge des Schienenloches im Lichten			Größte nötige Wärmelücke	Kleinste darstellbare Stofslücke		Größte darstellbare Stofslücke		Erweiterungsfähigkeit der Stofslücke					
		der Bahnverwaltung bzw. des Oberbaues		Voll-schiene	Bogen-schiene							k	a	b				c		d		t _w	t _o		t _g		
		l	l ₁									Ist	Soll	Ist			Soll		Ist	Soll	Ist	Soll	Ist	Soll	Ist	Soll	
Meter				Millimeter																							
1.	Preussische Schiene No. 6b (33,4 kg)	9,0	8,930	70	130	22	62	60	30	32	10	-2	0	14	19	4	9										
2.	Preussische Schiene No. 8a (41 kg)	9,0	8,955 8,910	45	130	22	61	61	30	30	10	0	0	16	16	6	6										
3.	Midland-Bahn	9,144	unbek.	unbek.	114,3	22,2	55,6	(53,2)	28,6	(30,2)	10	-3,3	0	9,5	(16)	-0,5	(6)*										
4.	Belgische Staatsbahn (Goliathschiene)	9,0	8,940	60	150	25	74,5	70,5	30	34	10	-4	0	6	18	-4	8										
5.	Jura-Simplon-Bahn	12,0	11,925	75	200	25	98	94,5	32	36	13	-3	0	11	22	-2	9										
6.	Holländische Eisenbahn	12,25	12,170	80	118	25,5	56	53,25	33	37	13	-1,5	0	13,5	23	0,5	10										
7.	Gotthard-Bahn	12,0	11,930	70	170	25	82	79,5	30	36	13	1,0	0	11	22	-2	9										
8.	Oesterr. Staatsbahn (System XXV)	15,0	14,883	117	117	22	55	51	33	37	16	-4	0	18	30	2	14										

lich bestehenden Mafse. In Spalte 12 ist das Mafs $t_w = 0,0011 + 1,0$ eingetragen. Das »Ist« in den Spalten 13, 15 und 17 ist wie folgt ermittelt:

Spalte 13: $t_o = a - 2c - (d - b)$ (c aus Sp. 8, d aus Sp. 10)

< 15: $t_g = a - 2c + (d - b)$

< 17: $\varepsilon = t_g - t_w$ (Sp. 15 — Sp. 12).

In den Soll-Spalten 9, 11, 14, 16 und 18 sind (in liegender Schrift) die nach den vorstehenden Ausführungen zu empfehlenden Werthe verzeichnet und wie folgt berechnet:

Spalte 14: $t_o = 0$

< 18: $\varepsilon = \frac{k}{8}$

< 16: $t_g = t_w + \frac{k}{8}$ (Gleichung 6)

< 11: $d = b + \frac{1}{2} t_g$ (Gleichung 7)

< 9: $c = \frac{1}{2} (a + b - d)$ (Gleichung 3).

Bei Durchsicht dieser Zusammenstellung A fällt sofort auf, dafs in den meisten Fällen der Werth t_o (Spalte 13) negativ ausfällt, d. h. dafs ein ganz überflüssiger Spielraum in den Schienenlöchern nach der betreffenden Richtung vorhanden ist, der noch unnöthiger erscheint, wenn man die Verschiebung der Laschenbolzen in den Laschenlöchern etwa mit in Rechnung ziehen möchte. Es fällt ferner auf, dafs in vielen Fällen (Nr. 3, 4, 5 u. 7) die gröfste darstellbare Stofslücke (Spalte 15) nicht einmal hinreicht, um die bei strengster Kälte sich bildende Wärmelücke (Spalte 12) möglich zu machen; besonders auffallend ist dieser Umstand bei der Belgischen Goliathschiene, weil bei ihr selbst unter Hinzurechnung des Spielraumes der Laschenbolzen in den Laschenlöchern t_g immer noch um 2^{mm} kleiner als t_w bleiben würde. In Folge dieser eigenthümlichen Anordnungen ergibt sich dann auch in den bezeichneten Fällen die Erweiterungsfähigkeit der Stofslücke ε (Spalte 17) negativ, im übrigen fast in allen Fällen viel zu gering gegen die oben berechnete (Spalte 18).

Wenn den obigen Ausführungen von den betreffenden oberen Aufsichtsbeamten entgegengehalten wurde, dafs die bestehenden Anordnungen in der Praxis bisher keinen Grund zu Bedenken und selbst zu Unbequemlichkeiten gegeben hätten, so dürfte darauf wohl folgendes erwidert werden:

Beim Verlegen der Bogengleise müssen nicht immer jene äußersten Fälle (Schieflage der Schwellen um 58^{mm} , vergl. $\frac{k}{2}$ in No. 8 der Zusammenstellung A) eintreten; kommen sie aber vor (und annähernd tritt die Schieflage $= \frac{k}{2}$ in jedem längeren Bogen ein), so suchen die Unterbeamten (Bahnmeister u. s. w.) sich nach besten Kräften zu helfen; die schiefe Lage der Schwellen erscheint ihnen nicht als etwas absonderliches, weil sie unter den gegebenen Verhältnissen unvermeidbar ist. In gleicher Weise finden sie keine Unbequemlichkeit bei der Ausgleichung der Längenunterschiede, da sie sich nicht scheuen, im gegebenen Falle die Stofslücken so weit zu machen, wie es die Schienenlochung eben zuläfst. Dieser letztere Punkt aber hat namentlich bei unzweckmäfsiger Anordnung der Lochung grade seine Gefahren; wird nämlich ein Bogengleis bei gröfserer Wärme, also mit geringen Wärmelücken verlegt, so gewährt, selbst wenn sich ε (Spalte 17) $= 0$ ergeben sollte, der nicht ausgenutzte Theil der für die gröfste Kältelücke vorgesehenen Spielräume in den Lochungen die augenblickliche Möglichkeit, die Stofslücke um diesen Theil zu erweitern und im gegebenen Falle wird der Bahnmeister diese Möglichkeit voll ausnutzen. Damit wird aber sofort bei abnehmender Wärme die Längenverkürzung der Schiene behindert, bzw. es werden die Schienen auf eine gewisse Gleislänge durch die in den Laschen und Bolzen entstehenden Spannungen zum Wandern gebracht, und es kann schliesslich unter Umständen (siehe No. 4, 5 und 7 der Zusammenstellung A) an jedem weiteren Spielraume zur Darstellung der gröfsten Kältelücke mangeln. Es werden Spannungen erzeugt, die die Gefahr des Bruches irgend eines Theiles der

*) Unter der Annahme dafs k etwa $= 48$.

Stofsverbindung in sich bergen, ja es läßt sich wohl kaum die Wahrscheinlichkeit bestreiten, daß die Ursache für so manche im Winter vorgekommene Schienenbrüche (namentlich solcher durch die Schienenlöcher) auf jenen Umstand zurückzuführen sein dürfte.

Führt auch dieses Mittel nicht zum Zwecke, so wird der Bahnmeister sich schließlic durch Kürzung einer Schiene auf das nöthige Maß zu helfen wissen, ohne daß er darin eine Veranlassung findet, dies als eine besondere Unzuträglichkeit anzusehen und darüber zu klagen. Die mit der Festsetzung der Oberbau-Anordnung betrauten höheren Beamten erfahren daher wohl selten etwas von diesen scheinbar geringfügigen Mifsständen, die thatsächlich aber doch bedenkliche Folgen haben und ohne Kosten und ohne irgend erkennbare sonstigen Nachteile vermieden werden können.

C. Länge der Schienen für Gleise in offenen Hallen und in Tunneln.

Der Zweck der Ausführungen in den vorhergehenden beiden Abschnitten erforderte die Ermittlung der in den Gleisen überhaupt vorkommenden größten Wärmelücken.*) Unter Berücksichtigung der Erfahrung, daß von der Sonne im heißen Sommer bestrahlte Schienen unter Umständen eine Wärme von 60° C. annehmen, ergab sich diese zu

$$t_w = 0,001 \text{ l.}$$

und führte zu der Schlußfolgerung, daß Vollschienenlängen von mehr als 9^m nicht empfehlenswerth erscheinen; sie macht es ferner nothwendig, daß bei der gewöhnlichen mäßigen Sommerwärme von 15° C. schon eine Wärmelücke von

$$t_m = 0,00053 \text{ l.}$$

d. i. für $l = 9^m$ $t_m = \text{rd. } 5^{\text{mm}}$ hergestellt werden muß.

Es ist klar, daß für Gleise, die nie von den Sonnenstrahlen berührt werden, wie in Hallen, geschlossenen Räumen und namentlich in Tunneln, die Wärmelücken sehr viel geringer sein können, weil die Schienen bei den geringeren Wärmeschwankungen eine geringere Längenausdehnung erfahren, und hieraus ergibt sich sofort die Möglichkeit, in solchen Gleisen größere Schienenlängen auch bei der gewöhnlichen Stofsanordnung anzuwenden. Hat dies auch für Hallen- u. s. w. Gleise keine große Bedeutung, weil diese Gleise vielfach durch Weichenanlagen unterbrochen werden, so darf doch auch hier der Vortheil, den die Anordnung einer geringeren Weite der Wärmelücken herbeiführt, nicht unterschätzt werden. Von großer Bedeutung muß aber die Verwendung längerer Schienen in den Tunneln, und namentlich in langen Tunneln erscheinen, in denen die Rauchgase ihr Zerstörungswerk besonders auffällig machen.***) Wenn in der Praxis dieser Vortheil noch nicht gebührend berücksichtigt wurde, so ist das wohl dem Umstande zuzuschreiben, daß man die Unbequemlichkeit bei der Versen-

*) Unter „Wärmelücke“ ist der allein für die Ausdehnung der Schiene durch Erwärmung erforderliche Zwischenraum zwischen je zwei Schienen zu verstehen; mit „Stofslücke“ ist der ganze Zwischenraum, d. h. Wärmelücke + Erweiterung beim Ausgleiche in Krümmungen u. s. w. bezeichnet.

**) Organ 1890, Seite 172 u. 205; 1891, Seite 57 u. 251.

dung, beim Auf- und Abladen und beim Verlegen so langer und schwerer Schienen zu hoch schätzte. Nachdem indessen bei verschiedenen Ausführungen festgestellt worden ist, daß es gar keinen Anstand hat, Schienen von 15^m Länge und 650 kg Gewicht herzustellen, zu versenden und zu verlegen und daraus geschlossen werden darf, daß auch diese Masse noch nicht als Grenzwerte des Zulässigen zu betrachten sind, muß es angezeigt erscheinen, auf die Verwendung längerer Schienen in den oben bezeichneten Gleisen und namentlich in Tunneln ernstlich Bedacht zu nehmen.

Für die der weiteren Rechnung zu Grunde zu legende höchste und niedrigste Schienen- bzw. Luftwärme in Hallen und Tunneln liegen Beobachtungen zwar noch nicht vor; sie werden auch je nach deren Lage und Länge verschieden sein; es kommt dabei indessen nicht ein solcher Grad von Genauigkeit in Betracht, daß eine Schätzung dafür unzulässig erscheinen könnte.

Für Mitteldeutschland wird man sie wie folgt annehmen können:

	Für Gleise		
	im Freien	in Hallen und Gebäuden	in Tunneln
1. Höchste Schienenwärme in ° C. $w_h =$	+ 60°	+ 30°	+ 20°
2. Niedrigste Luft- bzw. Schienenwärme in ° C. $w_n =$	— 25°	— 20°	— 18°
3. Gesammter Wärmeunterschied in ° C. $w_g =$	85°	50°	38°

Für die Größe der beim Verlegen eines Gleises anzuordnenden Wärmelücke t_m zwischen je zwei Schienen ist außer der jedesmal vorhandenen Luftwärme im Schatten (w_n) und der Schienenlänge die Größe w_h in der Weise maßgebend, daß die Bedingung zutrifft:

$$t_m = \frac{w_h - w_n}{100} \cdot 0,00118 \text{ l.},$$

weil bei w_h die Lücke $t = 0$ sein kann. Bei einer mittleren Luftwärme von $w_n = +15^\circ$ und $l = 9^m$ muß daher die Wärmelücke sein

$$\text{für Gleise im Freien } t_m = 4,8^{\text{mm}}$$

$$\ll \ll \text{ in Hallen } t_m = 1,6^{\text{mm}}$$

$$\ll \ll \text{ in Tunneln } t_m = 0,5^{\text{mm}}$$

d. h. sämtliche Stofslücken können

$$\text{in Hallengleisen stets um } 3,2^{\text{mm}}$$

$$\ll \text{ Tunnelgleisen } \ll \ll 4,3^{\text{mm}}$$

weniger weit sein, als in freiliegenden Gleisen.

Weiter folgt hieraus aber noch, daß in Hallen- und in Tunnelgleisen die Länge der Schienen so groß sein darf, daß die größte Wärmelücke bei der niedrigsten Luftwärme (w_n) derjenigen der 9^m langen Schiene im Freien entspricht. Diese betrug:

$$t_w = \frac{w_g}{100} \cdot 0,00118 \text{ l.} = 0,009 \text{ m.}$$

Für andere Verhältnisse berechnet sich hieraus:

$$l = \frac{100 \cdot 0,009}{0,00118 \cdot w_g}$$

und wenn hierin nach den oben aufgeführten Annahmen $w_g = 50$ bzw. 38 gesetzt wird, so erhält man

$$\begin{aligned} &\text{für Hallengleise } l = 15 \text{ m} \\ &\text{« Tunnelgleise } l = 20 \text{ m.} \end{aligned}$$

Die Herstellung selbst 20 m langer Schienen macht bei dem heutigen Stande der Walztechnik gar keine Schwierigkeiten, und die Unbequemlichkeiten beim Versenden und Verlegen sind so unbedeutend, daß sie den dadurch erzielten Vortheilen gegenüber gar nicht in's Gewicht fallen. Die letzteren dürfen zwar als bekannt vorausgesetzt werden, es mag jedoch noch hervorgehoben werden, daß nicht nur die Verminderung der Zahl der Stofsverbindungen und die hierdurch für die Herstellung des Gleises zu berechnende Ersparung an Kosten in Betracht kommt, sondern daß die längeren Schienen vor allem eine ruhigere, gesichere Lage des Gleises zur Folge haben muß, und diese grade für Tunnelgleise um so mehr ausschlaggebend ist, weil die Unterhaltungsarbeiten an sich im Tunnel schwieriger, gefährvoller und daher erheblich kostspieliger sind, als bei Gleisen im Freien, die Verminderung dieser Arbeiten daher einen umso größeren Gewinn bringt.

Von besonderer Wichtigkeit erscheint aber die Verwendung langer Schienen in sehr langen Tunneln mit starkem Verkehre, in denen der Oberbau dem Abrosten durch die im Tunnel sich niederschlagenden Rauchgase ausgesetzt ist. In diesen bleibt die Stofsverbindung derjenige Theil des Oberbaues, der neben der oberen Fahrfläche der Schiene am meisten unter jener Wirkung zu leiden hat, und der schließlic — mag die Schiene noch so schwer gemacht werden — für die ganze Dauer des Gleises entscheidend sein wird. Die Verwendung langer Schienen ist also von besonderem Werthe nicht nur weil die Zahl der schwachen Stellen vermindert wird, sondern weil durch die ruhigere Lage des Gestänges die durch die rollende Last hervorgerufene Bewegung in der Laschenverbindung also die Reibungsarbeit verringert wird, und der Verschleifs sich verlangsamt.

Für Krümmungen würden als Bogenausgleichschienen zu empfehlen sein:

a. für 15 m lange Schienen:

$$\begin{aligned} l_1 &= 14,955 \text{ m (für Krümmungen von } R \geq 500 \text{ m)} \\ l_2 &= 14,910 \text{ m (« « « } R = 250 \text{ bis } 500 \text{ m)} \\ l_3 &= 14,865 \text{ m für etwaige noch kleinere Halbmesser,} \end{aligned}$$

b. für 20 m lange Schienen:

$$\begin{aligned} l_1 &= 19,950 \text{ m für } R \geq 600 \text{ m} \\ l_2 &= 19,900 \text{ m « } R = 600 \text{ bis } 300 \text{ m} \\ l_3 &= 19,850 \text{ m « } R = 300 \text{ bis } 200 \text{ m.} \end{aligned}$$

Bei gleicher Laschenlochung wird für alle Schienen auch die Schienenlochung genau gleich der Lochung der 9 m langen Schienen im Freien anzuordnen sein.

Es darf ferner wohl noch darauf aufmerksam gemacht werden, daß die größere Länge der Schienen auch eine größere Ausdehnung bei gleichen Wärmeunterschieden im Gefolge hat, daß die Länge sich um 1 mm vergrößert bei einer Wärmezunahme

$$\begin{aligned} &\text{für } 9 \text{ m lange Schienen von } 9,4^{\circ} \\ &\text{« } 15 \text{ m « « « } 5,6^{\circ} \\ &\text{« } 18 \text{ m « « « } 4,7^{\circ} \\ &\text{« } 20 \text{ m « « « } 4,2^{\circ} \end{aligned}$$

und daß deshalb eine strengere und häufigere Beobachtung der Luftwärme bei der Verlegearbeit gerathen erscheint, wenn der Vortheil der größeren Schienenlänge ausgenutzt werden soll.

Zum Schlusse mag erwähnt werden, daß die Königlich Preussische Eisenbahn-Direction Köln (linksrh.) für die in nächster Zeit bevorstehende Erneuerung von Gleisen im Königsdorfer und im Kaiser Wilhelm (Moselbahn)-Tunnel*) die Verwendung von 15 m bzw. 18 m langen — für einen Versuch in einer kurzen Strecke auch von 20 m langen — Schienen angeordnet hat.

*) Vergl. auch die Quellenangabe auf Seite 91.

Ueber die Einrichtung von Sicherungsanlagen, welche von zwei oder mehreren Stellen eines Bahnhofes beherrscht werden.

Von **Martin Boda**, Oberingenieur der k. ungar. Staatsbahnen zu Budapest.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 6 auf Taf. XVI.)

Die Sicherungsanlagen in den meisten Stationen sind noch derart eingerichtet, daß der Verkehrsbeamte nur über die Stellung der die Gleisanlage deckenden Signale auf »Erlaubte Fahrt« verfügt, dagegen auf die Stellung und den Verschluss der Weichen, welche in der freigegebenen Fahrstraße liegen, keinen unmittelbaren Einfluss ausüben kann.

Bei derartigen Sicherungsanlagen kann das freigegebene Signal jedesmal erst nach der richtigen Einstellung der dieser Fahrstraße entsprechenden Weichen auf »Freie Fahrt« gestellt werden.

Die Regelung des Zugverkehres durch eine so eingerichtete Sicherungsanlage kann in Stationen von nicht allzu regem Ver-

kehre und bei halbwegs günstigen Ortsverhältnissen immer durch einen Beamten besorgt werden.

In einer solchen Station kann der Beamte gleich nach der Freigabe eines Signales für einen Zug seinen anderweitigen Dienstverrichtungen nachgehen und findet in der Regel bis zum nächsten Zuge immer Zeit, sich wieder im Verkehrszimmer einzufinden, um das Signal für denselben noch rechtzeitig freizugeben.

Da die durch das freigegebene und auf »Freie Fahrt« gestellte Signal verriegelten Weichen gleich nach dem Einziehen des ersteren ohne Zuthun des Beamten wieder frei — entriegelt — werden, so können dieselben in Vershubstationen sofort nach

Ein- bzw. Ausfahrt der Züge zu Verschiebungen herangezogen werden.

Ganz anders verhält sich die Sache in solchen Stationen, in welchen die Züge von verschiedenen Stellen derselben abgefertigt bzw. auf verschiedenen Punkten des Bahnhofes seitens des Verkehrsbeamten angenommen werden und wo eine Verständigung zwischen dem Beamten am Stationsplatze und dem Verkehrszimmer entweder nicht möglich ist oder aber die Bedienung des Stationsblockwerkes durch einen zweiten Beamten nicht rätlich erscheint.

Die Verhältnisse einer solchen Station fordern, daß die Sicherungsanlage auch vom Stationsplatze bethätigt werden kann.

Die Nothwendigkeit der Verwendung zweier oder mehrerer Stationsblockwerke tritt namentlich in Stationen ein, wo in den von den verkehrenden Zügen befahrenen Gleisen auch verschoben wird und wo den Sicherungsanlagen der elektrische Fahrstraßenverschluß zu Grunde liegt.

In solchen Stationen kommt der Beamte, der die ankommenden Züge auf dem Stationsplatze fern vom Verkehrszimmer erwartet, fast immer in die Lage, die Freigabe der Fahrstraßen von einer zweiten Stelle des Bahnhofes zu bewirken, weil es ihm infolge anderweitiger dienstlicher Verrichtungen bei den Zügen nicht möglich ist, sich nach Eintreffen derselben sogleich in das Verkehrszimmer zu begeben und die elektrisch verschlossenen Weichen behufs Vornahme oder Fortsetzung der Verschiebungen freizugeben.

Die zu diesem Zwecke zu verwendenden Stationsblockwerke müssen jedoch, um Mißverständnisse zu vermeiden, derart eingerichtet sein, daß die Blockfenster derselben mit den Blockfenstern der Blockwerke in den Weichenthürmen bezüglich deren Farbe übereinstimmen, d. h. daß die Blockfenster aller in eine Blockleitung eingeschalteten Blocksätze gleich geblendet werden.

Die Siemens & Halske'schen Stationsblockwerke, welche in Oesterreich-Ungarn allgemein eingeführt sind, können zu diesem besonderen Zwecke nicht verwendet werden, weil bei ihnen die nothwendige Uebereinstimmung in der Farbe der Blockfenster nicht erzielt werden kann.

Die Siemens & Halske'schen Stationsblockwerke können nur bei solchen Sicherungseinrichtungen Verwendung finden, welche von einer einzigen Verkehrsstelle aus beherrscht werden.

Jedes Stationsblockwerk, welcher Bauart es immer angehören mag, muß im Allgemeinen aus zwei Theilen, nämlich aus den Freigabe- und aus den Ueberwachungsrichtungen bestehen.

Die Vorrichtungen in den Siemens & Halske'schen Stationsblockwerken, welche dem Zwecke dienen, die Blocksätze derselben untereinander in ein bestimmtes durch die zu sichernde Gleisanlage und den Fahrplan gegebenes Abhängigkeitsverhältnis zu bringen, kommen, da sie auch in die Blockwerke der Weichenthürme verlegt werden können, hier nicht in Betracht.

Bei den Blockwerken dieser Bauart sind die Freigabe- und die Ueberwachungsrichtungen derart mit einander vereinigt, daß letztere in jedem Blocksatze bei Freigabe eines Signales oder einer Fahrstraße nur dann zur Wirkung gelangen, wenn die dazu gehörige Freigabevorrichtung bethätigt wird und die Freigabeströme gleichzeitig auch die Ueberwachungsrichtung durchkreisen, gleichgiltig ob durch diese Freigabeströme die

Blockstangen in den Blockwerken der Weichenthürme ausgelöst wurden oder nicht.

Daraus folgt, daß die Wirkung der Ueberwachungsrichtungen der Siemens & Halske'schen Stationsblockwerke nicht von den freizugebenden Blockwerken in den Weichenthürmen abhängt und daß daher eine entweder eigenmächtig vorgenommene mechanische, oder aber bei Berührungen in den Blockleitungen durch Stromtheilung unbeabsichtigt bewirkte Freigabe des Blockwerkes im Weichenthurme durch das Stationsblockwerk dem Verkehrsbeamten nicht zur Anzeige gebracht wird.

Sollen die in eine Blockleitung eingeschalteten Blocksätze zweier oder mehrerer Stationsblockwerke nach bewerkstelligter Freigabe eines Signales oder einer Fahrstraße mit dem zugehörigen Blocksatze im Weichenthurme gleichfarbig geblendet sein, so müssen die Ueberwachungsrichtungen der ersteren von ihren Freigabevorrichtungen — von den Freigabetasten — und von den über die letzteren kreisenden Wechselinductionsströmen unabhängig sein und daher durch eine besondere elektrische Stromquelle bethätigt werden.

Die Einrichtung muß überdies noch so beschaffen sein, daß der Strom dieser Quelle erst dann zur Wirkung gelangt, wenn die Freigabe des Signales oder der Fahrstraße thatsächlich erfolgt, d. h. die Blockstange im Blockwerke des Weichenthurmes nicht nur ausgelöst, sondern auch nach aufwärts bewegt und dadurch der Verschluß aufgehoben ist.

Zur Bethätigung dieser Ueberwachungsrichtungen eignen sich am besten die galvanischen Ströme, obwohl die Verwendung von Inductionsgleichströmen wünschenswerther wäre. Die Verwendung der letzteren führte den Verfasser zu Schaltungen der Stations- und der Weichenthurblockwerke, mittels deren die vorgeschriebene Ordnung in der Freigabe und in der Ueberwachung nicht erzielt werden konnte.

Diese Stromart kann daher zur Bethätigung der Ueberwachungs-Vorrichtungen nicht benutzt werden.

Im Nachfolgenden ist der Grundgedanke der Einrichtungen von Sicherungsanlagen, die von zwei oder mehreren Stellen der Bahnhöfe beherrscht werden, eingehend erörtert.

In Fig. 1, Taf. XVI ist der Grundgedanke der Einrichtung und Schaltung eines Blocksatzes zum Verschließen eines Signales im Weichenthurme in Verbindung mit der Freigabe- und Ueberwachungsrichtung im Verkehrszimmer in Linien dargestellt.

T ist die Blocktaste, s die Blockstange, u die Haupt- und t die Nebentaste eines Siemens & Halske'schen Blocksatzes im Weichenthurme; T_1 die Freigabetaste und C_1 die Ueberwachungsrichtung im Verkehrszimmer. B ist die galvanische Batterie.

In der Ruhezeit ist das Signal in der Haltstellung verschlossen, das Blockfenster im Weichenthurme daher roth geblendet, s ist in der niedergedrückten Lage gehemmt, die Taste t nach unten geschlossen, dadurch die Blockleitung L mit dem Elektromagneten m leitend verbunden, die Ueberwachungs-batterie B, deren einer Pol mit der Erdleitung ständig in Verbindung steht, hingegen offen und das Fensterchen der Ueberwachungsrichtung C_1 im Verkehrszimmer gleichfalls roth geblendet.

Wird die Freigabetaste T_1 unter gleichzeitigem Drehen der Inductionsspule J_1 niedergedrückt, so fließen die der Inductionsspule, deren Metallkörper mit der Erdleitung E_1 leitend verbunden ist, mittels des Schlufsstückes c abgenommenen Wechselströme durch die Blockleitung L , die Tasten t und u , durch die Multiplikationswindungen m des Elektromagneten in die Erdleitung E .

In Folge dieser Strombewegung wird das Blockfenster im Weichenthurme weiß geblendet, die Blockstange s ausgelöst und vermöge der um dieselbe gewundenen Stahlspiralfeder nach aufwärts bewegt, dadurch der Signalstellhebel frei und die Taste t nach oben geschlossen.

Durch diese Bewegung des Hebels des Tasters t nach aufwärts wird die Blockleitung L von dem Elektromagneten m getrennt und mit dem anderen Pole der Ueberwachungsbatterie B leitend verbunden.

Infolge des Kreisens des Stromes durch die Leitung L und die Ueberwachungsvorrichtung C_1 wird der Anker derselben angezogen, das auf der Achse angebrachte weiße Scheibchen vor das Fensterchen geführt und dieses gleichfalls weiß geblendet.

Dieses Ueberwachungsfenster bleibt so lange weiß geblendet, als die Blockstange s ausgelöst ist.

Der Wiederverschluss des Signales geschieht im kurzen Schlufs der Inductionsspule J und des Elektromagneten m , wodurch der ursprüngliche Zustand — nämlich s in der niedergedrückten Lage gehemmt, die Leitung L von der Batterie B getrennt und mit m verbunden und die Ueberwachungsfenster im Weichenthurme und an der Verkehrsstelle roth geblendet — hergestellt wird.

Wird die Blockstange s bei Vornahme der Freigabe eines Signales aus irgend einem Grunde nicht ausgelöst, so wird die Blockleitung L mit der Batterie B nicht verbunden und demnach die Ueberwachungsvorrichtung C_1 nicht zur Wirkung gelangen.

Aus der Wirkung dieser Ueberwachungsvorrichtung erkennt demnach der Verkehrsbeamte unzweideutig, ob der Verschluss des Signales besteht oder aufgehoben ist.

In Fig. 2, Taf. XVI ist derselbe Grundgedanke für den Fall zur Veranschaulichung gebracht, daß ein Signal von den zwei Verkehrsstellen I und II soll freigegeben werden können.

Die Einrichtung des Blocksatzes im Weichenthurme ist dieselbe wie in Fig. 1, Taf. XVI. Jede der zwei Verkehrsstellen ist zu diesem Zwecke mit einer Freigabetaste T_1 bzw. T_2 mit einer Ueberwachungsvorrichtung C_1 bzw. C_2 und mit einem Magnet-Inductor J_1 bzw. J_2 ausgerüstet.

Die Schaltung dieser Einrichtung ist aus der Figur ersichtlich. Damit die Freigabeströme nicht durch die Ueberwachungsvorrichtungen hindurchgehen können, und durch deren Widerstand unnützerweise geschwächt werden, sind sie hinter den Freigabevorrichtungen T_1 bzw. T_2 in die Blockleitung eingeschaltet. Aus diesem Grunde müssen die zwei Verkehrsstellen durch zwei Leitungen L_1 und L_2 mit einander verbunden sein.

Wird das Signal von einer der zwei Verkehrsstellen aus freigegeben, so werden, da der Strom der Ueberwachungsbatterie die Leitungen L , L_1 und L_2 und die in die letzteren eingeschalteten

Ueberwachungsvorrichtungen C_1 und C_2 durchkreist, beide gleichzeitig bethätigt — ihre Fensterchen weiß geblendet.

Eine von der beschriebenen etwas abweichende Blockeinrichtung ist in Fig. 3, Taf. XVI veranschaulicht.

Bei dieser Einrichtung besteht zwischen dem Blocksatz im Weichenthurme und der Verkehrsstelle eine besondere Leitung — L_1 — zur Freigabe und eine eigene Leitung — L_2 — zur Ueberwachung.

In die Freigabeleitung L_1 sind der Blocksatz T , die Wecker w und w_1 , die Freigabetaste T_1 und die Vorläutetasten q und q_1 , in die Ueberwachungsleitung L_2 hingegen bloß die Ueberwachungsvorrichtung C_1 und die Batterie B eingeschaltet.

Die Verbindung dieser Theile untereinander, mit den Leitungen bzw. mit der Batterie B und mit den Inductoren J und J_1 ist aus der Figur ersichtlich.

In der Ruhezeit ist die Blockstange s in der niedergedrückten Lage gehemmt, das Blockfenster roth geblendet, die Taste t offen und hierdurch die Ueberwachungsleitung von der Batterie B getrennt. Durch C_1 fließt daher kein Strom, das Fensterchen zeigt gleichfalls rothe Farbe.

Wenn die Blockstange s durch die Entsendung einer hinreichenden Anzahl Wechselströme des Inductors J_1 ausgelöst wird, wobei sich das Blockfenster in weiß verwandelt, so wird dadurch die Taste t und damit der Stromkreis der Batterie B — die Leitung L_2 — geschlossen und das Ueberwachungsfenster weiß geblendet.

Nach Wiederverschluss des Signales im kurzen Schlusse des Inductors J , des Weckers w und des Elektromagneten m , wird das Blockfenster wieder roth, die Blockstange s wieder gehemmt, dadurch die Taste t wieder geöffnet und der Ueberwachungsstrom unterbrochen — das Fensterchen wird wieder roth.

Die gegenseitige Verständigung zwischen der Verkehrsstelle und dem Weichenthurme erfolgen mittels der Vorläutetasten und mittels der Wecker w und w_1 .

Bei der in Fig. 4, Taf. XVI angedeuteten Einrichtung kann der Blocksatz T im Weichenthurme von jeder der zwei Verkehrsstellen I und II freigegeben werden.

Dabei sind in der Freigabeleitung L_1 die Freigabetasten T_1 und T_2 , die Vorläutetasten q_1 und q_2 und die Wecker w_1 und w_2 , wie aus der Figur ersichtlich ist, eingeschaltet.

Nach bewirkter Freigabe des Signales entweder von der Verkehrsstelle I oder II und Schließen der Taste t durchfließt der Strom der Batterie B die beiden Ueberwachungsvorrichtungen C_1 und C_2 und es werden dadurch die Fensterchen derselben gleich dem Blockfenster im Weichenthurme weiß geblendet.

Nach dem Wiederverschließen des Signales im kurzen Schlusse wird die Taste t geöffnet, der Ueberwachungsstrom unterbrochen und der frühere Zustand im Blockwerke des Weichenthurmes und an den beiden Ueberwachungsvorrichtungen C_1 und C_2 wieder eintreten.

In Fig. 5, Taf. XVI ist der Grundgedanke einer von den besprochenen Blockeinrichtungen wesentlich abweichenden Einrichtung in Linien dargestellt. Dabei dient zur Freigabe des

Blocksatzes T im Weichenthurme die Leitung L_1 und zur Ueberwachung die Leitung L_2 . In erstere sind der Elektromagnet m, die Vorläutetaste q im Weichenthurme und in den beiden Verkehrsstellen I und II die Freigabetasten T_1 und T_2 und die Wecker w_1 und w_2 eingeschaltet.

Die Ueberwachungsleitung L_2 enthält die Läutetasten q_1 und q_2 , die Ueberwachungsvorrichtungen C_1 , C_2 und die Batterie B.

In der Ruhezeit ist die Blockstange s ausgelöst, steht auf dem Ansatz m der Schubstange S und kann daher nicht niedergedrückt werden.

Oberhalb dieser Schubstange und winkelrecht auf derselben ist die Riegelachse o angebracht, welche auf ihrem vorderen Theile den Knebel k, hinter diesem den Mitnehmer n und an ihrem rückwärtigen Ende den Daumen d trägt.

Zu beiden Seiten des Mitnehmers n sind in die Schubstange S zwei Stifte eingienietet.

Wird der Knebel k nach rechts umgelegt, so wird die Schubstange S sammt dem Ansatz m nach links verschoben, dadurch s frei und gleichzeitig der Daumen d nach abwärts gedreht, hierdurch der Hebel der Taste t von dem oberen Schlufsstück entfernt und an das untere Schlufsstück angedrückt, wodurch die Ueberwachungsleitung L_2 von dem Wecker w getrennt und mit der neben der Blockstange s angeordneten Taste t leitend verbunden wird.

Wird nach dem Umlegen des Knebels k die Blocktaste T unter gleichzeitigem Drehen der Inductionsspule J niedergedrückt, so werden die dieser Spule entnommenen Wechselströme im kurzen Schlusse die Magnetwindungen m des Blocksatzes durchkreisen, das grün geblendete Blockfenster desselben wird weiß, die Blockstange s in ihrer niedergedrückten Lage gehemmt und die Taste t geschlossen.

Durch den Schlufs dieser Taste wird die Batterie B in die Ueberwachungsleitung eingeschaltet, diese sammt den darin eingeschalteten Ueberwachungsvorrichtungen C_1 und C_2 vom Strome derselben durchflossen und die Fenster dieser Vorrichtungen gleichfalls weiß geblendet.

Durch die in niedergedrückter Lage gehemmte Blockstange wird die Schubstange mittels des Ansatzes m in der nach links verschobenen Lage festgehalten, und demnach der Knebel k, mit ihm auch der Daumen d in ihren Stellungen festgestellt und die Verbindung der Batterie B mit der Leitung L_2 aufrecht erhalten.

Durch die Umlegung des Knebels k nach rechts können auch Stellhebel für Signale und Weichen verriegelt werden.

Wenn dann die Blockstange s entweder seitens der Verkehrsstelle I oder II durch Niederdrücken der Freigabetaste T_1 bezw. T_2 und gleichzeitiges Drehen der Inductionsspule J_1 bezw. J_2 ausgelöst wird, so wird das Blockfenster im Weichenthurm wieder grün geblendet und da die Taste t hierdurch geöffnet und der Ueberwachungsstrom unterbrochen wurde, der grüne Theil der Scheiben vor die Fensterchen der Ueberwachungsvorrichtungen C_1 und C_2 geführt.

Die Schubstange S wird wieder frei; der Knebel k kann in seine ursprüngliche Lage nach links gedreht und dadurch die Stange S nach rechts verschoben werden.

Dadurch wird die Leitung L_2 mit dem Wecker W verbunden, die verriegelten Signal- und Weichenstellhebel wieder entriegelt und die Blockstange s durch den Ansatz m wieder gehemmt.

Wie aus den Figuren 2, 4 und 5, Taf. XVI zu ersehen ist, kann ein Siemens & Halske'scher Blocksatz im Weichenthurm zur Freigabe von zwei oder mehreren Stellen eines Bahnhofes auf dreierlei Art und Weise eingerichtet werden.

Der in den Figuren 1 und 2, Taf. XVI dargestellte Grundgedanke kann zu Freigabe einzelner Signale, oder aber ganzer Signalgruppen mit Vortheil angewendet werden.

Der in der Fig. 3 und 4, Taf. XVI dargestellte Gedanke eignet sich nur zur Freigabe von Signalgruppen bei Sicherungsanlagen mit elektrischem Fahrstraßenverschlusse und der in der Fig. 5, Taf. XVI veranschaulichte zur Freigabe des elektrischen Fahrstraßenverschlusses selbst.

Bei Sicherungsanlagen, deren einzelne Signale oder Signalgruppen im Sinne der Figuren 1 oder 2, Taf. XVI freigegeben werden, muß das Vorläuten auf einer besonderen Leitung, z. B. einer Telephonleitung geschehen, weil die Einschaltung von Weckern in die Blockleitungen zu verwickelten Anordnungen der Vorläutetasten führen würde.

Werden bei solchen Sicherungsanlagen die Signale einzeln freigegeben, so müssen die Vorrichtungen zur Schaffung der gegenseitigen Abhängigkeit in der Freigabe der einzelnen Signale in die Blockwerke der Weichenthürme verlegt werden.

Die Schaltungen der Blocksätze dieser Blockwerke sind ziemlich verwickelt, aber beachtenswerth, weil ihnen gewisse Regeln zu Grunde liegen, durch welche diese Schaltungen ungemein erleichtert werden.

Die Einrichtung von Sicherungsanlagen ohne elektrischen Fahrstraßenverschlufs auf Grund der Figuren 3 und 4, Taf. XVI beansprucht die doppelte Anzahl von Leitungen, ist daher nicht nur kostspielig, sondern auch wegen der großen Anzahl der Leitungen nicht zu empfehlen.

Dieser Grundgedanke kann nur bei Sicherungsanlagen mit elektrischem Fahrstraßenverschlusse und zwar nur zur Freigabe von Signalgruppen mit Vortheil verwendet werden.

Da die Schaltungen der Block-Freigabe und Ueberwachungsvorrichtungen bei den Sicherungsanlagen mit elektrischem Fahrstraßenverschlusse ziemlich einfach sind, und solche Anlagen mit Rücksicht auf die zu erreichende höhere Verkehrssicherheit gegenwärtig mehr und mehr Verbreitung finden, so möge im Nachfolgenden ein Theil einer solchen Sicherungsanlage, welche von den zwei Verkehrsstellen I und II beherrscht wird, näher beschrieben werden.

Der Vollständigkeit halber möge vorausgeschickt werden, das beim Anfertigen der Entwürfe solcher Sicherungsanlagen vor Allem die gleichzeitig befahrbaren Hauptfahrstraßen vorgemerkt und dann einer jeden solchen Hauptfahrstraße nach Maßgabe der Gleisanlage die in sie einmündenden Nebenfahrstraßen, welche mit den Hauptfahrstraßen ein Gleisbündel bilden, zugewiesen werden.

Jedem solchen Gleisbündel wird dann eine bestimmte Gruppe sich ausschließender Signale entsprechen.

Man wird dann im Blockwerke des Weichenthurmes für jede Signalgruppe einen Wecker, eine Weckertaste und einen Siemens & Halske'schen Blocksatz, für jedes Gleisbündel einen Siemens & Halske'sche Blocksatz sammt Weckertaste, und für jede Fahrstraße einen Wecker, und an jeder Verkehrsstelle für jede Signalgruppe eine Ueberwachungsvorrichtung, eine Freigabe- und eine Vorläutetaste, einen Wecker, für jedes Gleisbündel eine Freigabetaste und für jede Fahrstraße eine Ueberwachungsvorrichtung und eine Vorläutetaste anordnen, und diese Vorkehrungen dann unter einander mit den Freigabe- und Ueberwachungsleitungen und Batterien entsprechend verbinden.

Die Ueberwachungs-Batterie wird im Weichenthurme aufgestellt.

Wenn die einzelnen Fahrstraßen eines Gleisbündels sowohl von ein-, als auch von ausfahrenden Zügen — also von Zügen von entgegengesetzter Fahrrihtung — befahren werden, so müssen sowohl für die Aus-, als auch für die Einfahrtssignalgruppe im Weichenthurm ein besonderer Blocksatz, und dementsprechend an der Verkehrsstelle für diese zwei Blocksätze besondere Freigabe- und Ueberwachungsvorrichtungen, sowie Wecker und Vorläutetasten angebracht werden.

In Fig. 6, Taf. XVI ist die wesentliche Einrichtung und Schaltung der Verschluss-, Freigabe- und Ueberwachungsvorrichtungen des Fahrstraßenbündels 1, 2, 3, 4 und der dazu gehörigen Signalgruppe in Linien dargestellt.

a_I, a_{II}, a_{III} und a_{IV} sind die Riegelachsen der den vier Fahrstraßen entsprechenden Signalstellhebel im Verriegelungskasten, auf welchen die Knebel b_I, b_{II}, b_{III} und b_{IV} und die Mitnehmer l_I, l_{II}, l_{III} und l_{IV} aufgesteckt sind.

Hinter den Mitnehmern ist die Schubstange S angebracht, auf deren Vorderseite Metallstifte angenietet sind, welche infolge der Spannkraft der Spiralfeder f an die Mitnehmer drücken.

Die Blockstange s des Blocksatzes zum Verschließen der Signalgruppe ist in niedergedrückter Lage gehemmt, und verhindert durch das Vorhandensein des Ansatzes m auf der Schubstange S die Umlegung der vier Signalverschlussknebel b und dadurch die Stellung der Signale auf »freie Fahrt«. — Dieselben sind verschlossen.

Zum Zwecke des elektrischen Verschließens der vier Fahrstraßen mittels der Blockstange ξ des Blocksatzes \mathfrak{Z} ist im Verriegelungskasten des Stellwerkes die Schubstange \mathfrak{S} untergebracht.

Oberhalb derselben sind rechtwinkelig auf ihre Richtung die vier Riegelachsen e_1, e_2, e_3 und e_4 gelagert, auf denselben die Mitnehmer h_1, h_2, h_3 und h_4 und die Fahrstraßenverschlussknebel f aufgesteckt und befestigt.

Die Schubstange \mathfrak{S} trägt die Ansätze m_1, m_2, m_3 und m_4 und vier Metallstifte, welche infolge der Spannung der Stahlspiralfeder f_1 an die Mitnehmer h drücken.

Der Ansatz m befindet sich unter der Blockstange ξ und verhindert das Niederdrücken, und damit auch das Hemmen derselben.

Die übrigen Verriegelungsvorkehrungen, auf welche mittels der Signal- und Fahrstraßenverschlussknebel eingewirkt wird,

und mittels deren die Weichen der einzelnen Fahrstraßen verschlossen, und die mechanische Abhängigkeit zwischen den Signalen und den Fahrstraßen geschaffen wird, wurden wegen der Uebersichtlichkeit der Figur weggelassen.

Zur Freigabe der Signalgruppe seitens der zwei Verkehrsstellen dienen die Freigabetasten T_1^I, T_2^{II} , zur Freigabe der Fahrstraßen die Tasten \mathfrak{Z}_1^I und \mathfrak{Z}_2^{II} , zum Vorläuten die Tasten $q_1^I, q_2^I, q_3^I, q_4^I, q_1^{II}, q_2^{II}, q_3^{II}$ und q_4^{II} .

Die Signalgruppe wird mittels der Vorrichtungen C^I und C^{II} und die Fahrstraßen mittels $C_1^I, C_2^I, C_3^I, C_4^I, C_1^{II}, C_2^{II}, C_3^{II}$ und C_4^{II} überwacht.

Die Verbindung der Vorrichtungen unter einander, mit den Leitungen, Inductoren und Batterien ist aus der Figur zu ersehen.

In der Ruhezeit ist das Fensterchen des Blocksatzes T im Weichenthurme, der Ueberwachungsvorrichtungen C^I, C^{II} roth, das Fensterchen des Blocksatzes \mathfrak{Z} und der Ueberwachungsvorrichtungen $C_1^I, C_2^{II}, C_3^I, C_4^I, C_1^{II}, C_2^{II}, C_3^{II}$ und C_4^{II} grün geblendet und die Signalgruppe kann wegen Unterbrechung der Leitung L_b in der Taste t'' nicht freigegeben werden.

Soll für einen Zug eines der vier Signale auf »freie Fahrt« gestellt werden, so muß der Verkehrsbeamte zuerst den Stellwerkswärter mittels einer der vier Vorläutetasten $q_1^I, q_2^I, q_3^I, q_4^I$, bezw. $q_1^{II}, q_2^{II}, q_3^{II}$ und q_4^{II} zum elektrischen Verschließen einer der vier Fahrstraßen 1, 2, 3 oder 4 auffordern, wobei einer der vier Wecker w_1, w_2, w_3 oder w_4 im Weichenthurme ertönt und die weiße Fallscheibe aus demselben herausfällt.

Nach richtiger Einstellung der dieser Fahrstraße entsprechenden Weichen legt er den dem Wecker zugehörigen Fahrstraßenknebel f nach rechts um, wodurch die betreffende Fahrstraßen-Ueberwachungsleitung von dem Wecker abgetrennt und mit der Taste t' verbunden und dann noch die Taste \mathfrak{Z} frei wird.

Wenn darauf der Wärter diese Blocktaste unter gleichzeitigem Drehen der Inductionsspule J niederdrückt, so wird das Blockfenster dieses Blocksatzes weiß, die Blockstange ξ in der niedergedrückten Lage gehemmt und die beiden Tasten t' und t'' geschlossen.

Infolge Schließens der Taste t' wird die Leitung L_b zur Freigabe der Signalgruppe mit der Erdleitung verbunden, die Signalgruppe kann freigegeben werden und infolge Schließens der Taste t'' wird die Ueberwachungsbatterie B_1 in die betreffende Fahrstraßen-Ueberwachungsleitung eingeschaltet, dieselbe wird vom Strome derselben durchkreist und die Ueberwachungsfenster der betreffenden Vorrichtungen werden an der Verkehrsstelle I und II gleichfalls weiß geblendet.

Sobald an diesen Ueberwachungsvorrichtungen ein weißes Feld erscheint, kann die Signalgruppe mittels der Freigabetaste T^I oder T^{II} freigegeben werden, wodurch das Blockfeld des Blocksatzes im Weichenthurme weiß, die Blockstange s ausgelöst nach aufwärts geschoben die Taste t' geschlossen — dadurch die Batterie B in die Ueberwachungsleitung L_c eingeschaltet und die Taste t'' geöffnet und dadurch die Fahrstraßenfreigabeleitung L_f unterbrochen wird.

Der durch die Ueberwachungsleitung L_c und durch die Ueberwachungsvorrichtungen C^I und C^{II} kreisende galvanische Strom verwandelt die rothen Ueberwachungsfelder in weiß.

Durch die Auslösung der Blockstange s wird die Schubstange S frei, der der elektrisch verschlossenen Fahrstraße entsprechende Signalverschlusksnebel b kann nach links gedreht, das betreffende Signal darauf auf »Freie Fahrt« gestellt und dadurch die Fahrstraße nochmals und zwar mechanisch verschlossen werden.

Durch den elektrischen Wiederverschluss der Signalgruppe — nach Rückstellung des Signales auf Halt und Umlegung des Knebels b nach rechts — wird das Blockfenster im Weichenthurme wieder roth, die Taste t' geöffnet und t'' geschlossen.

Durch die erstere wird der Strom der Batterie B unterbrochen und jedes Fenster der Ueberwachungsvorrichtung C^I und C^{II} wieder roth geblendet und durch die letztere die unterbrochene Leitung L_f zur Freigabe der Fahrstraße hierdurch ermöglicht.

Nach bewerkstelligter Freigabe der Fahrstraße mittels \mathfrak{I} oder \mathfrak{II} werden die Tasten t' und t'' geöffnet, durch t' der Schließungskreis der Batterie B_1 unterbrochen, die beiden weißgeblendeten Ueberwachungsfensterchen in I und II wieder grün geblendet und durch die letztere die Leitung L_b zur Freigabe der Signalgruppe wieder unterbrochen.

Der nach rechts gedrehte Fahrstraßenverschlusksnebel f kann wieder nach links umgelegt und darauf können die verschlossenen Weichen wieder frei bewegt werden.

In ähnlicher Weise können ganze Sicherungsanlagen eingerichtet werden, gleichgültig ob über dieselben von einem oder mehreren Punkten des Bahnhofes verfügt werden soll.

Wie bereits erwähnt wurde, werden bei der beschriebenen Blockeinrichtung zur Freigabe der Signale und Fahrstraßen Inductionswechselströme zum Vorläuten stofsweise in die Leitungen gesendete Gleichströme und zur Ueberwachung der That sache der Freigabe galvanische Ströme benutzt.

Trotzdem die französischen und englischen Blockwerke ausschliesslich mit galvanischen Strömen betrieben und deren Verwendung auch bei uns bei den gesteigerten Anforderungen doch nicht zu umgehen ist, weil diesen Anforderungen bei Anwendung der Magnetinductionsströme nicht mehr Genüge geleistet werden kann, wird die Heranziehung der galvanischen Ströme in den Blockbetrieb doch als ein Rückschritt bezeichnet. Der Grund hiervon scheint darin zu liegen, dass die Erzeugung der Magnetinductionsströme eine viel sicherere ist, als die der galvanischen Ströme, und weil die Stärke der ersteren während ihrer Erzeugung auch bis zu einem gewissen Grade gesteigert werden kann.

Die galvanischen Ströme hingegen haben vor den Magnetinductionsströmen wieder den grossen Vortheil, dass zu ihrer Erzeugung blos der Schluss der angewendeten Batterie erforderlich ist, während zur Erzeugung der letzteren aufser dem Schluss des Magnet-Inductors auch noch die Bewegung der Inductionsspule durch den betreffenden Diensthabenden bedingt.

Während daher die einer galvanischen Batterie entnommenen Ströme durch den blossen Schluss ihres Schließungsbogens einen dauernden Strom liefern, ist die Verwandlung der Magnetinductionsströme in Ruheströme zwar nicht unmöglich, aber ziemlich umständlich und überdies noch kostspielig.

Die vermeinte Unsicherheit der Wirkung von elektrischen Einrichtungen bei Anwendung von galvanischen Strömen liegt jedoch nicht so sehr in der Stromquelle, als vielmehr in der Vorrichtung, mittels welcher der Stromkreis derselben geschlossen wird. Wenn daher diese Schlußvorrichtung verlässlich wirkt, so kann auch von der elektrischen Einrichtung eine sichere Wirkung erwartet werden.

Es ist bekannt, dass die Bedingung, ein Signal erst dann elektrisch verschliessen zu können, wenn der letzte Wagen des erwarteten Zuges bei demselben vorübergefahren ist, d. h. bis der Zug sich ganz unter dem Schutze dieses Signals befindet, gegenwärtig nur durch die Einwirkung des einer galvanischen Batterie entnommenen Stromes auf den Electromagneten einer unter der Blocktaste des Blockwerkes angebrachten elektrischen Hemmklinke entsprochen werden kann, wobei der Stromkreis dieser Batterie mittels eines wenigstens auf Zuglänge von dem Signale unter den Schienen angebrachten Stromschlusses mittels der Schienendurchbiegung*) durch die Last der Locomotive geschlossen wird.

Die Wirkung, welche von dem galvanischen Strome bei dieser Einrichtung gefordert wird, ist gleichwerthig mit der Wirkung der der Freigabe-Inductionsströme, und hängt nicht allein von dem guten Zustande der Batterie, sondern auch von der Güte und von der Wirkung des im Freien allen Witterungseinflüssen ausgesetzten Stromschlusses ab, und wenn diese Einrichtung den Dienst versagt, so liegt der Fehler in den allermeisten Fällen in dem Stromschlusse selbst.

Dieser Fehler besteht in der Regel darin, dass die Batterie in dem Schienenstromschlusse kurz geschlossen ist, weil das Quecksilber nach erfolgtem Schlusse der Leitung nicht zurückweicht, oder aber, dass der Schluss der Leitung mit der Erde infolge Unreinigkeit, z. B. Oxydation des Quecksilbers oder aber infolge Zusammenziehung desselben beim plötzlichen Eintritte grosser Kälte ausbleibt.

Da diese für die Sicherheit des Zugverkehrs höchst wichtige elektrische Einrichtung Anfangs zu vielen Anständen führte, die sämmtlich in dem Schienenstromschlusse ihren Grund hatten, so war man stets bestrebt, nicht die Batterie, sondern den Schienenstromschluss zu verbessern.

Die mit galvanischen Strömen betriebenen Ueberwachungsvorrichtungen der beschriebenen Blockeinrichtungen, deren Stromschlüsse, über welche diese Ströme kreisen, im Blockkasten wohl verwahrt, und gegen äufere Zuflüsse geschützt sind, wirken in der That ganz zufriedenstellend, und erfordern, wenn Meidinger'sche Elemente verwendet werden, nur äusserst wenig Wartung.

Die Verwendung galvanischer Ströme zur Bethätigung der Ueberwachungsvorrichtungen der Stationsblockwerke ist nicht nur nicht gewagt, sondern durch die Natur der Sache selbst gegeben, indem der Bedingung, eine Sicherungsanlage von mehreren Stellen eines Bahnhofes zu beherrschen, wobei eine vollkommene UeberEinstimmung der zugehörigen Ueberwachungsvorrichtungen gefordert wird, bisher auf eine andere Art nicht erreicht werden kann.

*) Organ 1887, S. 85.

Demgemäß kann die Verwendung der galvanischen Ströme in der Entwicklung des Blockbetriebes als ein Fortschritt bezeichnet werden.

Es giebt keine elektrische Einrichtung, welche ganz fehlerfrei wirken würde.

Auch bei den ausschließlich mit Magnet-Inductionsströmen betriebenen Blockwerken kommen Störungen vor, die unter Umständen auf die ganze, oder auf einen Theil der Sicherungsanlage störend einwirken.

Wenn z. B. der polarisirte Anker im Blockwerke des Weichthurmes durch Gewitterströme entweder ganz oder theilweise entmagnetisirt wurde, wenn ferner die Eisenkerne des Elektromagnets des Blocksatzes im Weichthurme infolge Einwirkung von Inductionsgleichströmen oder von starken Gewitterströmen bleibend magnetisch wurden, oder wenn sich der Elektromagnet im magnetischen Schlusse befindet, was dann eintritt, wenn entweder zwischen Anker und Eisenkern Eisenfeilspäne gerathen, oder aber der Anker den einen Eisenkern berührt. — In allen diesen Fällen wird bei Freigabe des betreffenden Signales der Blocksatz an der Verkehrsstelle wohl wirken, der ihm entsprechende Blocksatz im Weichthurm jedoch unthätig bleiben. Das Blockfenster an der Verkehrsstelle wird weiß geblendet, jenes im Weichthurme dagegen roth bleiben.

In allen diesen Fällen wird die Blockeinrichtung den Dienst versagen, und der Beamte aus der Wirkung seines Blockwerkes davon keine Kenntnis erhalten.

Sind die Blocksätze beider Blockwerke mit Hemmklinken versehen, um das Niederdrücken der Blocktaste, wenn die Blockstange in der niedergedrückten Lage gehemmt ist, zu verhindern, so tritt noch der Uebelstand hinzu, daß die Blocktasten beider Blocksätze gehemmt sein werden, und hierdurch die Freigabe

derjenigen Signale der Sicherungsanlage, welche sich mit dem dienstuntauglichen ausschließen, unmöglich wird. Beim Eintritt dieser Unordnung bleibt dann nichts anderes übrig, als das Stationsblockwerk zu öffnen und die gehemmte Blockstange mit der Hand wieder auszulösen, und so den ursprünglichen Zustand wieder herzustellen.

Sind jedoch die Ueberwachungsrichtungen der Blocksätze im Stationsblockwerke mit galvanischen Batterien geschaltet, so wird der Beamte, da am Blockfenster kein Farbenwechsel eintritt, diesen Uebelstand sofort bemerken, und es wird auch der übrige Theil der Sicherungsanlage hierdurch nicht berührt.

Schließlich sei noch hervorgehoben, daß die Elektrotechnik im Begriffe steht, auch auf dem Gebiete der Sicherung des Zugverkehrs aus der ihr zugewiesenen untergeordneten Stellung hervorzutreten, und sich derselben ganz zu bemächtigen.

Während in einem vor 10 Jahren erschienenen Werke über Sicherungsanlagen die Elektrizität von der Anwendung zum Stellen von Signalen und Weichen und deren Verriegelungen noch ausgeschlossen war, weil angeblich der elektrische Strom da, wo es sich um eine dauernd und unter allen Verhältnissen sichere Wirkung der Signale, der Weichen und Verriegelungen handelt, höchstens zur Auftraggebung, nicht aber zum Vollzuge des Auftrages, d. h. als Ersatz der mechanischen Arbeit herangezogen werden dürfe, werden heute bereits Versuche angestellt, die Elektrizität nicht nur zum Stellen der Signale, sondern auch der Weichen zu verwenden, und es unterliegt keinem Zweifel mehr, daß diese bemerkenswerthen Versuche vom besten Erfolge gekrönt sein werden, und die Elektrizität sich auch dieses Gebiet erobern wird, worauf dann auch die gegen die Anwendung der Elektrizität im Sicherungswesen gefassten Vorurtheile fallen werden.

Ueber die Untersuchung und das Weichmachen des Kesselspeisewassers.

Von **Edmund Wehrenfennig**, Inspector der K. K. priv. Oesterreichischen Nordwestbahn zu Wien.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 5 auf Taf. V und eine Zusammenstellung auf Taf. VII.)

(Schluß von Seite 52.)

VI. Wasser-Untersuchung.

Wie früher erwähnt wurde, ist der Begriff der Härte des Wassers ein Maßstab zur Beurtheilung seines Gehaltes an Kalk und Magnesia.

Man kann nun die Härte des Wassers entweder durch die später angegebene Bestimmung der im Wasser enthaltenen Mengen an Kalk und Magnesia, Umrechnung der Magnesia auf Kalk und Summirung der beiden Ziffern oder auf eine sehr einfache Weise durch Seifenlösung messen, wie man letzteres in allen Lehrbüchern der Chemie ausführlich beschrieben findet.

Jeder von uns weiß, daß wenn man sich mit einem harten Wasser wäscht, man viel länger braucht, um den weichen, sich anschmiegenden Schaum zu erhalten, als bei weichem Wasser.

Ganz in gleicher Weise kann man durch Zufliessenlassen einer Seifenlösung von bestimmtem Gehalte zu einer ebenfalls

bestimmten Wassermenge und durch Schütteln Schaum erzeugen, der erst dann bestehen bleibt, wenn dem Wasser genügend Seifenlösung beigemischt wurde und wenn die Fettsäure der Seife mit dem gesammten Kalk und der Magnesia eine unlösliche Verbindung eingegangen ist.

Es mißt daher der Verbrauch an Seife unmittelbar die Härte des Wassers und zwar die Gesamthärte bei dem Natur-, die bleibende Härte bei dem gekochten Wasser.

Die zeitweilige Härte ist der Unterschied zwischen der Gesamt- und der bleibenden Härte. — Sie entspricht zuweilen annähernd den ursprünglich gelösten Bicarbonaten.

Die genauere Bestimmung dieser Bicarbonate des Calciums und des Magnesiums in ihrer Summe geschieht durch Messung der in ihnen enthaltenen Kohlensäure.

Es entspricht nämlich ein Molecul der an diese Bicarbonate gebundenen Kohlensäure einem Molecul des doppelt kohl-

sauren Salzes und ebenso einem Molecüle der an den kohlen-sauren Kalk oder die kohlen-saure Magnesia halb gebundenen Kohlensäure, welche letztere durch ihre Anwesenheit den ein-fach kohlen-sauren Kalk und die kohlen-saure Magnesia bis zu einem gewissen Grade löslich macht.

Für unsere Zwecke geschieht diese Bestimmung der Kohlensäure und durch sie der Bicarbonate in ihrer Ge-sammtheit genau genug durch Titriren mit einer Säure.

Bekanntlich ist die CO_2 eine schwache Säure, welche durch eine stärkere leicht vertrieben werden kann.

Es ist nun begreiflich, daß, wenn genau so viel stärkere Säure zu einer Lösung einer kohlen-sauren Verbindung gegeben wird, wie der zu vertreibenden Kohlensäure entspricht und jener Stoff, an welchen vorher die Kohlensäure gebunden war, erfordert, daß dann die Flüssigkeit nicht sauer sein würde.

Wird aber nur um einen einzigen Tropfen mehr von dieser stärkeren Säure zugesetzt, so würde die Lösung schon sauer reagiren.

Hätte man also ein Mittel, um zu erkennen, wann der Augenblick des Sauerwerdens der Flüssigkeit gekommen ist, so würde man im Stande sein, an dem Verbrache dieser Säure den Gehalt der untersuchten Flüssigkeit an Kohlensäure zu messen.

Wir haben nun ein solches und zwar ein sehr empfindliches Mittel in einem gelblichen Farbstoffe, dem »Methylorange«, welcher Farbstoff durch Kohlensäure nicht verändert wird, aber sofort in Roth übergeht, wenn nur der geringste Ueberschufs an Säure vorhanden ist.

Bringen wir also zur quantitativen Untersuchung eines Wassers auf Kohlensäure in einen Glaskolben 100 cbcm Wasser, färben wir dasselbe mit dem Farbstoffe und lassen aus einem Meßröhrchen $\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure, das ist eine Salzsäure, welche im Liter destillirten Wassers $\frac{2}{10} \times 36,5 \text{ gr} = 7,3 \text{ gr}$ Salzsäure enthält, so lange zutropfen, bis die gelbliche Farbe in Roth übergeht, so ist in diesem Augenblicke die Kohlen-säure durch die dazugegebene Salzsäure ersetzt, somit durch den Verbrauch der Salzsäure gemessen.

Haben wir nun z. B. p cbcm $\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure gebraucht, so wissen wir, daß für 100 cbcm Wasser = p $\times 0,0073 \text{ gr}$ Salzsäure nöthig waren, um die gebundene Kohlensäure aus-zuscheiden.

Es sind daher in diesem Wasser p $\times 0,0044 \text{ gr CO}_2$ ent-halten gewesen, weil das Aequivalent der HCl = 36,5, das der $\text{CO}_2 = 22$ und $0,0073 : x = 36,5 : 22$ ist, woraus $x = 0,0044$ folgt.

Da wir nun die Quantität der im Wasser enthaltenen ge-bundenen Kohlensäure kennen, wissen wir auch, wie viel an Bicarbonaten im Wasser enthalten ist.

Weil aber auch der einfach kohlen-saure Kalk und die einfach kohlen-saure Magnesia, wenn auch zu geringen Theilen, im Wasser löslich sind und auch die etwa im Wasser ent-haltenen organischen Stoffe (als substituirte Ammoniake oder organische Säuren) Salzsäure an sich reißen, so ist dieses Er-gebnis freilich nicht ganz scharf, aber für unsere praktischen Zwecke immerhin brauchbar.

Berücksichtigt man nun, daß zum Weichmachen des Wassers Soda, Aetznatron und Kalk benutzt werden, und beachtet man ferner, daß alle nicht an Kohlensäure gebundenen Kalksalze zwar mit Soda, nicht aber durch Aetznatron gefällt werden können, sobald letzteres nur frei von Soda ist und nicht in großem Ueberschusse gegeben wird, so leuchtet ein, daß dieses verschiedene Verhalten der nicht an Kohlensäure gebundenen Kalk- und Magnesia-Verbindungen gegen Aetznatron benutzt werden kann, um vorerst die Magnesia, das Eisen und die Thonerde aus dem Gemische von Kalk- und Magnesia-Salzen herauszufällen und sodann mit Soda den Kalk niederzuschlagen.

Auf dieses Verhalten der härtebildenden Stoffe dem Aetz-natron und der Soda gegenüber läßt sich nun ein ganz ein-faches Verfahren der Untersuchung des Wassers gründen.

Es ist dies ein in Justus Liebig's Annalen der Chemie 1885, Band 229, unter dem Titel »O. Knöfler's Alkali-metrie« beschriebenes Verfahren, auf welches ich im Labora-torium des Herrn Prof. Dr. Oser am Polytechnikum in Wien durch den damaligen Assistenten Herrn Kliemetscheck aufmerksam gemacht wurde.

Das Knöfler'sche Verfahren ist ebenso wie die be-sprochene Untersuchungsweise mit der Seifenlösung ein Titrir-verfahren, das heißt, es verwendet Lösungen, von denen be-kannt ist, wie viel Gramme des betreffenden Körpers sie im Liter Flüssigkeit gelöst enthalten.

Man kann daher, wenn man die Vollendung einer be-stimmten Einwirkung durch langsames Zusetzen der Flüssigkeit erkannt hat, auf Grund der Umsetzungsgleichungen bezw. der Moleculargewichte und der beobachteten Menge der zugesetzten Lösung berechnen, wie viel von dem maßanalytisch zu be-stimmenden Körper vorhanden ist. Die Vollendung der Ein-wirkung wird wieder wie bei der Kohlensäure-Bestimmung durch die Farbenveränderung eines Farbstoffes erkannt, der nach Knöfler aus einer Mischung von Phenolphthalein und Methylorange besteht, die durch Auflösen von je 1 gr in 250 cbcm Alkohol erhalten wird.

Dieses Färbemittel hat die Eigenschaft, das Wasser, wenn es neutral reagirt, gelb zu färben, ihm aber sofort eine orange, bezw. rothe Färbung zu ertheilen, wenn der geringste Ueber-schufs an Säure oder Alkali vorhanden ist.

Phenolphthalein allein ist in saurer Lösung farblos,

« alkalischer Lösung roth,

Methylorange « « « saurer Lösung roth,

« neutraler und alkalischer Lösung gelb.

Eine Mischung hieraus bewirkt somit nach beiden Seiten hin einen unverkennbaren Farbumschlag, der immer durch gelb geht.

Man bedient sich beim Knöfler'schen Verfahren zur Titrirung sogenannter $\frac{2}{10}$ -Normallösungen, das heißt solcher Lösungen, die von der betreffenden Säure oder Base 0,2 des Aequivalentgewichtes, in Grammen ausgedrückt, im Liter gelöst enthalten.

Knöfler verwendet $\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure,

$\frac{2}{10}$ -Soda,

$\frac{2}{10}$ -Aetznatron in alkoholischer Lösung.

So enthält die Normalsalzsäure im Liter Wasser 36,5 gr, da das Aequivalentgewicht der ClH = 36,5 ist.

Die $\frac{2}{10}$ -Normalsäure wird daher $36,5 \times \frac{2}{10} = 7,30$ gr im Liter, im Cubikcentimeter also 0,0073 gr. ClH enthalten.

Die $\frac{2}{10}$ -Normalsoda enthält dagegen $53 \times \frac{2}{10} = 10,6$ gr im Liter oder im Cubikcentimeter 0,0106 gr.

Das $\frac{2}{10}$ -Aetznatron enthält $40 \times \frac{2}{10} = 8,0$ gr im Liter oder im Cubikcentimeter = 0,008 gr.

Wir nehmen nun zur Untersuchung eines Probewassers auf seinen Gehalt an gebundener Kohlensäure, an Kalk und auf seine Gesamthärte 100 ccm desselben in einen Kolben, versetzen es mit 1—2 Tropfen des Farbstoffes, bestimmen durch Titrirung mit $\frac{2}{10}$ -Normalsäure die Kohlensäure bis zum Farbenumschlage, beseitigen dieselbe durch längeres Kochen und titriren nunmehr mit Aetznatron in alkoholischer Lösung derart, daß wir zu der durch das Kochen wieder gelb gewordenen heißen Flüssigkeit Aetznatron bis zur deutlichen alkalischen Wirkung (nicht so viel, daß Kalk fällt, somit nicht mehr als höchstens 1 ccm Ueberschuß) zugeben.

Hierauf wird die Flüssigkeit durch ein nasses Faltenfilter in ein Becherglas filtrirt. Nunmehr wird abermals $\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure bis zur beginnenden Röthung zugesetzt, wodurch der Ueberschuß an Aetznatron neutralisirt und die Menge der Magnesia bestimmt ist.

Hierauf wird die Flüssigkeit abermals gekocht und so lange mit $\frac{2}{10}$ -Normalsoda versetzt, bis eine deutliche Röthung entsteht. Es wird nun nochmals kurze Zeit gekocht, wobei der Kalk herausfällt. Wird während des Kochens die Flüssigkeit gelb, so giebt man weitere gemessene Mengen $\frac{2}{10}$ -Normalsoda hinzu und filtrirt sodann die Flüssigkeit wie vorher durch ein nasses Faltenfilter. Die filtrirte röthliche, klare, alkalische Flüssigkeit, aus welcher eine geringe Menge entnommen wird, die mit oxalsaurem Ammoniak keinen Niederschlag mehr geben darf, wird nun mit $\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure bis zur eben wieder beginnenden Röthung versetzt, wodurch der Gesamtkalk und, indem man die auf Kalk umgerechnete Menge der gefundenen Magnesia zu jener des Gesamtkalkes addirt, auch die Gesamthärte gefunden ist, welche noch durch Bestimmung mit der Seifenlösung geprüft werden kann. Durch dieses Verfahren ist somit die gebundene Kohlensäure **a**, der Gesamtkalk **b** und die Gesamthärte **c** bekannt, indem man nämlich, wenn die einzelnen Flüssigkeiten genau auf $\frac{2}{10}$ -Normal gestellt, also unter sich äquivalent sind, durch einfaches Abziehen der zum Zurücktitriren gebrauchten Cubikcentimeter an $\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure von den Cubikcentimetern gebrauchtes Aetznatron, bezw. Sodalösung, die zur Fällung der Magnesia, der Eisen- und Thonerdehydrate einerseits und des Kalkes andererseits gebrauchten Cubikcentimeter berücksichtigt.

Sind die Flüssigkeiten nicht genau gestellt, so hat man das Ergebnis entsprechend zu berichtigen.

Die unmittelbar gefundenen oder die berichtigten Zahlen geben mit 5,6 multiplicirt die entsprechenden Kalkgrade; mit 10,6 multiplicirt die entsprechenden äquivalenten Sodamengen

in Gramm in 100 Litern Wasser, da (wenn der Kalk in Wasser überhaupt soweit löslich wäre)

1 Liter Normallösung an Kalkhydrat 28 gr CaO, daher
1 Liter $\frac{2}{10}$ -Normallösung 5,6 gr CaO,

1 « Normallösung an Soda 53 gr Na₂CO₃, daher
1 Liter $\frac{2}{10}$ -Normallösung 10,6 gr Soda

enthalten würde.

Es ist bequem, die gefundenen Mengen an Kohlensäure, Kalk und Magnesiumoxyd etc. als Kalk oder als Soda zu berechnen.

Es geschieht dies durch Benützung der Aequivalenzzahlen der einzelnen Stoffe.

Für die Umrechnung in Kalkhärtegrade wird dann, da das Aequivalent

des Aetznatrons = 40 ist, 1 Kalkgrad durch $\frac{40}{28} = 1,43$ gr NaOH dargestellt,

der 100 % Soda = 53 ist, 1 Kalkgrad durch $\frac{53}{28} = 1,89$ gr Na₂CO₃ dargestellt,

des kohlen. Kalkes = 50 ist, 1 Kalkgrad durch $\frac{50}{28} = 1,79$ gr CaCO₃ dargestellt,

des doppeltkohlen-sauren Kalkes = 72 ist, 1 Kalkgrad durch $\frac{72}{28} = 2,57$ gr CaH₂(CO₃)₂ dargestellt,

des Gypses = 68 ist, 1 Kalkgrad durch $\frac{68}{28} = 2,43$ gr CaSO₄ dargestellt,

der schwefelsauren Magnesia = 60 ist, 1 Kalkgrad durch $\frac{60}{28} = 2,14$ gr MgSO₄ dargestellt.

der doppeltkohlen-sauren Magnesia = 64 ist, 1 Kalkgrad durch $\frac{64}{28} = 2,28$ gr MgH₂(CO₃)₂ dargestellt,

der einfachkohlen-sauren Magnesia = 42 ist, 1 Kalkgrad durch $\frac{42}{28} = 1,49$ gr MgCO₃ dargestellt,

des Aetzkalkes = 28 ist, 1 Kalkgrad durch $\frac{28}{28} = 1,0$ gr Ca dargestellt,

der Kohlensäure = 22 ist, 1 Kalkgrad durch $\frac{22}{28} = 0,786$ gr CO₂ dargestellt,

der Magnesia = 20 ist, 1 Kalkgrad durch $\frac{20}{28} = 0,714$ gr MgO dargestellt.

Nehmen wir beispielsweise ein Wasser an, welches bis zum Farbenumschlage (von Gelb in beginnendes Roth) 4,29 ccm $\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure erfordert hat, zu welchem dann 4,7 ccm $\frac{2}{10}$ -Normalätznatron gegeben und das hierauf bis zur abermals beginnenden Röthung mit 0,95 ccm $\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure, dann bis zur deutlichen, durch Röthung der Flüssigkeit angezeigten Alkalität mit 3 ccm $\frac{2}{10}$ -Normalsoda versetzt und endlich mittels 1,21 ccm $\frac{2}{10}$ -Normalsäure neutralisirt ist, so enthält dieses Wasser nach der Zusammenstellung B: 24° Kohlensäure (CO₂), 10° Kalk (CaO), 21° Magnesia (MgO) als Kalk berechnet, während es in wirklichem Gewichte ausgedrückt:

$$24^{\circ} \times 0,786 = 18,86 \text{ gr CO}_2,$$

$$10^{\circ} \times 1 = 10 \text{ « CaO},$$

$$21^{\circ} \times 0,714 = 15,0 \text{ « MgO}$$

in 100 Litern Wasser enthalten würde.

Zusammenstellung B.

Titrirflüssigkeit	Gebrauchte Cubikcentimeter	$\frac{2}{10}$ Aequivalent	Kalkgrade
$\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure . .	4,29	× 5,6	= 24° CO ₂
$\frac{2}{10}$ -Normalätznatron . .	4,70		
$\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure . .	— 0,95	× 5,6	= 21° MgO
	3,75		
$\frac{2}{10}$ -Normalsoda	3,00	× 5,6	= 10° CaO
$\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure . .	— 1,21		
	1,79		

Die Gesamthärte dieses Wassers beträgt $21^{\circ} + 10^{\circ} = 31^{\circ}$ und dieses Ergebnis kann überdies durch die Bestimmung der Gesamthärte mittels Seifenlösung geprüft werden. Bei starkem Magnesiagehalte muß das Wasser hierbei bis auf das 5—10fache verdünnt werden.

Durch die Umrechnung auf Kalkgrade werden die Vorstellung der Mengen-Verhältnisse der im Wasser enthaltenen Stoffe und die weiteren Rechnungen bedeutend vereinfacht.

Man drücke daher die Mengen-Verhältnisse immer in Kalkgraden aus, weil dieser Begriff der Härtegrade ein auch für die dem Wasser durch Magnesia ertheilte Härte geltender und allgemein angenommener ist.

Die Berichtigung der Ergebnisse bei nicht ganz genau gestellten Titrirflüssigkeiten ist sehr einfach, man muß nur den Gehalt einer der Flüssigkeiten genau kennen.

Wenn alle 3 Flüssigkeiten genau unter sich gleich gestellt sind, so erfordert z. B.

- 1 cbcm der $\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure genau
- 1 « des $\frac{2}{10}$ -Normalätznatrons oder
- 1 « der $\frac{2}{10}$ -Normalsoda zur Neutralisirung.

Ist die $\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure genau gestellt, erfolgt aber der Farbenumschlag erst, wenn zu 1 cbcm $\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure 1,05 cbcm der $\frac{2}{10}$ -Normalsoda gegeben werden, so ist das Ergebnis im Verhältnis von 1:1,05 abzuändern.

Bei der Anwendung dieses Knöfler'schen Verfahrens ist wohl zu beachten, daß die Kalksalze nur gegenüber reinem Aetznatron nicht fallen. Ist das Aetznatron mit Soda gemischt, was bei wässerigen Lösungen immer der Fall sein wird, denn Aetznatron zieht begierig CO₂ aus der Luft an, dann fiele in Folge der dem Aetznatron beigemengten Soda Kalk mit heraus, Es kommt also Alles darauf an, das Aetznatron ohne Beimengung von Soda zu verwenden.

Es geschieht dies dadurch, daß die Natronlauge in alkoholischer Lösung verwendet wird.

Da Soda in Alkohol nicht löslich ist, so muß sie, im Falle die Aetznatronflüssigkeit doch Kohlensäure aus der Luft aufnehmen sollte, aus der Flüssigkeit als Niederschlag herausfallen und die Flüssigkeit selbst sodafrei bleiben.

Fallen die Härte bildenden Stoffe im Kleinen, so werden sie auch im Großen sich nicht wesentlich anders verhalten. Es verdient somit das beschriebene Verfahren praktisch volles Vertrauen.

Diese einfache Untersuchung des Wassers kann nun mittels des auf Taf. V, Fig. 1—5 dargestellten, nach meinen Angaben von Röhrbeck's Nachfolger, Wien I, Kärntnerstraße No. 59,

hergestellten, auf Reisen benutzbaren, tragbaren Kastens, in welchem alle Flüssigkeiten, wie Seifenlösung, $\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure, $\frac{2}{10}$ -Normalätznatron in alkoholischer Lauge, $\frac{2}{10}$ -Normalsodalösung, Färbemittel, destillirtes Wasser und alle Geräthschaften, wie Mefscylinder, Kochkolben, Becherglas, Trichter, Spirituslampe, Bürsten u. s. w. enthalten sind, an Ort und Stelle durchgeführt werden.

Das Kastengehäuse ist zugleich Titrir-, Filtrir- und Koch-Gestelle.

Die Aetznatronlösung ist gegen den Zutritt der Kohlen-säure der Luft vollständig geschützt.

VII. Weichmachung im Großen.

Nachdem nunmehr die Untersuchung des Wassers beschrieben und die Berechnung der Zusätze nach Kalmann vorgenommen ist, kann die Richtigkeit der so gewonnenen Ergebnisse an einem in etwas größerem Maßstabe durchzuführenden Weichmachungs-Versuche erprobt werden.

Zu diesem Zwecke werden in ein durch Auskochen gereinigtes Petroleumfafs 100 l Naturwasser gefüllt; es wird Kalkwasser in einem zweiten eben solchen Fasse angemacht, in welchem 1 kg Kalk gelöscht, mit Wasser aufgefüllt und gut gerührt bis zur Abklärung in Ruhe gelassen wird. Die klare Flüssigkeit ist sodann Kalkwasser, das eine Härte von 130 bis 135° besitzt.

Dieses Kalkwasser ist auf seinen Gehalt zu untersuchen, indem 56 cbcm desselben abgemessen, gefärbt und aus dem in $\frac{1}{10}$ cbcm getheilten Mefsröhrchen mit einer gemessenen Menge von $\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure versetzt werden.

Die Anzahl der bis zum Farbenumschlage gebrauchten Zehntel Cubikcentimeter der $\frac{2}{10}$ -Normalsäure giebt sofort die Härtegrade an, denn die $\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure enthält so viel Salzsäure, wie 560 Härtegraden entsprechen würde.

Da nämlich 1 l $\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure 7,3 gr HCl enthält und 36,5 gr HCl 28 gr CaO entsprechen, so entsprechen 7,3 gr HCl $x = \frac{7,3 \cdot 28}{36,5} = 5,6$ gr CaO in 1 l.

Nach dem Begriffe der Härte ist ein Härtegrad der Gehalt von 1 Gewichtstheil in 100,000 Gewichtstheilen Wasser, also von 0,01 gr in 1000 gr = 1 l Wasser; weil aber 5,6 gr CaO das 560fache von 0,01 gr CaO ist, so entspricht der Gehalt der $\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure 560 Kalkgraden.

Wenn wir nun z. B. zur Neutralisirung von 56 cbcm Kalkwasser 130 Zehntel Cubikcentimeter $\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure gebraucht haben, so wird, weil $\frac{130}{10} \cdot 560^{\circ} = 50 \cdot x$ ist, $x = 130^{\circ}$ sein. Das Kalkwasser hat also, wenn 56 cbcm davon genommen werden, ebenso viele Härtegrade, als Zehntel Cubikcentimeter $\frac{2}{10}$ -Normalsäure zur Neutralisirung gebraucht wurden.

Aehnlich gehen wir bei der Bereitung und Untersuchung von Aetznatron vor.

Es werden in ein drittes Fafs 100 l Naturwasser gegeben, in einer kleineren Menge warmen Wassers etwa 4 kg Soda gelöst, diese in die 100 l Naturwasser gegossen und dadurch kaustisirt, daß 4 kg gebrannten Kalkes gelöscht und zur Sodalösung gegeben werden. Nach gehörigem Rühren und Absetzen wird die Flüssigkeit auf ihren Gehalt an Aetznatron (kaustisirte Soda) geprüft.

Da die Aetznatronlösung sehr stark ist und zu viel $\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure nöthig wäre, um eine etwas erheblichere Menge zu neutralisiren, so sauge man mit Hilfe eines Kautschuckschlauches vorsichtig in das 10 ccm enthaltende Meßröhrchen Aetznatronflüssigkeit auf, gebe in ein Kölbchen ca. 30 ccm $\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure, färbe diese mit dem gemischten Farbstoffe und lasse aus dem Meßröhrchen Aetznatron in die $\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure bis zum Farbenumschlage hineintropfen.

Es ergibt sich dann der Gehalt der Lösung an Aetznatron x in Kalkgraden ausgedrückt, wenn etwa m die Anzahl der zugesetzten ccm Aetznatron bezeichnet, aus der Gleichung $30 \cdot 560 = m \cdot x$.

Hätten wir z. B. auf diese Weise Aetznatron von 1800° erhalten (bei Lösung von 4000 gr 100% Soda in 100 l Wasser, d. h. von 40 gr = 4000 · 0,01 gr in 1 l Wasser und keinen sonstigen Verlusten würde die Aetznatronflüssigkeit noch $4000 : x = 53 : 28$, $x = 2113^{\circ}$ haben) und wäre für das weichzumachende Wasser berechnet, das 7° NaOH und 38° CaOH hierzu nöthig sind, so würden zu den 100 l Naturwasser nach $100 l \times 7^{\circ} = x l \times 1800^{\circ}$ $x = 0,388 l$ dieser Aetznatronflüssigkeit und nach $100 l \times 38^{\circ} = y l \times 130^{\circ}$ $y = 29,2 l$ des Kalkwassers zugegeben werden müssen, um die 100 l Naturwasser weich zu machen.

Der Fehler, welcher gemacht wird, weil neben der Aetznatronflüssigkeit auch Kalkwasser in Lösung ist und daher die 1800° nicht allein vom Aetznatron herrühren, ist kein bedeutender, da der Kalk bei Gegenwart von so starker Aetznatronlösung viel weniger löslich ist, jedenfalls aber die betreffende Kalkwassermenge unter 75° Kalk enthält und daher die obigen 1800° höchstens um 75° erhöht werden müßten.

Aus dem Ergebnisse der Weichmachung kann dann noch ersehen werden, welche geringe Abänderungen etwa noch nöthig sind, um die Weichmachung im Großen einzuleiten.

Wenn nun eine Wasserreinigung erst eingeführt ist, so ist es nöthig, das sich der die Aufsicht führende Ingenieur von Zeit zu Zeit von der Güte des gereinigten Wassers überzeuge.

Es genügen hierzu folgende einfache, vom Pumpenwärter jederzeit auszuführende, durch ersteren von Zeit zu Zeit zu überwachende Proben:

1) Probe durch Fallenlassen eines Tropfens gereinigten Wassers auf Curcumapapier.

Bei alkalischen Eigenschaften des Wassers entsteht ein stark brauner Rand.

2) Probe auf alkalische Eigenschaften und etwa noch vorhandene gebundene Kohlensäure durch Versetzen einer mittels des gemischten Färbemittels gefärbten Wasserprobe durch Titriren mittels $\frac{2}{10}$ -Normalsalzsäure.

3) Probe auf Gesamthärte durch Titriren mit Seifenlösung.

4) Probe auf einen Ueberschuß an Zusatzmitteln oder Anwesenheit von unzersetzter kohlensaurer Magnesia durch Kochen einer kleinen Menge gereinigten, mit dem Färbemittel versetzten Wassers.

Bei Nichtvorhandensein eines solchen Ueberschusses oder bei Abwesenheit von löslicher kohlensaurer Magnesia wird die Flüssigkeit beim Kochen gelb, während sie im andern Falle röthlich oder orange gelb gefärbt bleibt.

5) Proben auf den Erfolg der geschehenen Reinigung in 3 Trinkgläsern. — In jedes derselben wird gereinigtes Wasser gegeben und dann nach der Reihe das in Spalte 2 in nachfolgender Zusammenstellung angegebene Prüfungsmittel zugesetzt.

1	2	3	4
Glas I	Salmiak, oxalsaures Ammoniak, Ammoniak	Entstehende Trübung (oder Flockenbildung) deutet auf:	Nichtausgefällten Kalk oder Ueberschuß an Kalkwasser
Glas II	Sodalösung		Nichtausgefällten Gyps oder Ueberschuß an Kalkwasser
Glas III	Kalkwasser (das Glas muß zugestöpselt werden, um den Luftzutritt abzuhalten)		Nichtausgefällte kohlensaure Kalk- oder Magnesia-salze oder Ueberschuß an Soda.

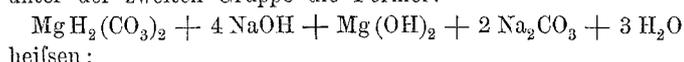
Die Untersuchung des Wassers durch Mischung von Zusatzflüssigkeit mit gereinigtem Wasser oder durch Zusammen gießen von gereinigtem und ungereinigtem Wasser, um aus der etwa entstehenden Trübung auf vollständige Reinigung bzw. zu große Alkalität schließen zu können, sagt zu wenig, als das sie zur Abänderung der Zusatzmengen benützt werden könnte. Auch die Verwendung von Gypswasser zur Feststellung eines Ueberschusses an Soda oder die von Bittersalzlösung zur Feststellung eines Ueberschusses an Aetznatron wird in den seltensten Fällen nöthig sein, da doch nur geringe Ueberschüsse dieser Stoffe im Wasser vorhanden sein werden.

Indem man das Verhalten des gereinigten Wassers mit diesen aus den vorhandenen Zusatzflüssigkeiten bereiteten Flüssigkeiten beobachtet, wird man bald auf die etwa nothwendigen Aenderungen in den Zulaufmengen der Zuschüsse aufmerksam werden und danach einen befriedigenden Erfolg der Vorwasserreinigung bemerken oder die Verbesserungsbedürftigkeit der Anlage erkennen.

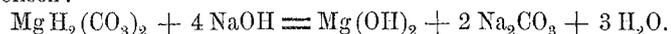
Was die rasche Ausfällung der kesselsteinbildenden Stoffe im Kessel selbst anbelangt, so kann es nach dem Gesagten dem Ingenieur auch nicht mehr schwer werden, die zuzusetzenden Zuschläge nach Art und Menge zu bestimmen. Selbstverständlich wird man auf die Verwendung von Aetzkalk in diesem letzteren Falle verzichten, weil sich bei Benutzung desselben und bei Vorhandensein von Bicarbonaten die doppelte Menge an Niederschlag ergeben würde.

Berichtigungen zu vorstehendem Aufsätze.

Seite 54 Abschnitt IV Grundsätze der Wasserreinigung soll unter der zweiten Gruppe die Formel:

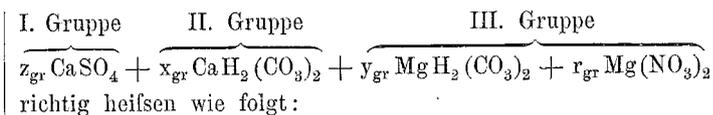


heissen:

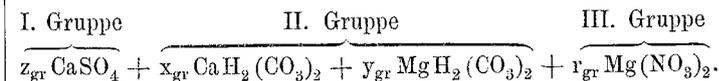


Ferner soll es Seite 55, 1. Spalte, 17. Zeile von oben, 5. Wort, anstatt **unter** dem Gyps, richtiger **aufser** dem Gyps heissen.

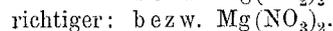
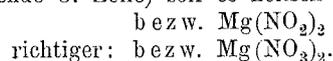
Weiter ist Seite 55 sub Abschnitt V, Berechnung der Mengen der Zusatzstoffe nach Prof. Kalmann, die letzte und vorletzte Klammer nicht richtig gesetzt und soll es anstatt:



richtig heißen wie folgt:



Auf Seite 55 unter dem schematischen Ausdruck 2. Spalte (die nächstfolgende 3. Zeile) soll es heißen statt:



Einrichtung für den Fahrstraßenverschluss bei Weichensicherungsanlagen.

Von G. Rank, Oberingenieur der K. K. österreichischen Staatsbahnen zu Wien.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 9 auf Taf. VIII und Fig. 1 bis 5 auf Taf. IX.)

(Schluss von Seite 58.)

III. Einrichtung der Stellwerke.

Der Verschluss der Weichenhebel für jede einzelne Fahrstraße wird auf bekannte Weise durch die Schiebereinrichtung (Verschluss-Schieberrahmen) des Stellwerkes bewirkt, deren Anordnung bei den einzelnen Bauarten verschieden ist.

Zur Erläuterung des Zusammenhanges der Einrichtung wird im Nachfolgenden die Bauart der Firma Siemens & Halske angenommen und flüchtig angedeutet werden.

Bei dieser Einrichtung ist in einem, oberhalb der Stellhebel angeordneten Kasten für jede einzelne Fahrstraße ein Schieber s (Fig. 1 u. 2, Taf. IX) angeordnet, welcher mittels einer an der Vorderwand des Schieberkastens hervortretenden Knagge bewegt wird. (Fig. 7 u. 8, Taf. VIII, Fig. 1 u. 2, Taf. IX.)

Diese Knaggen sind auf Achsen befestigt, welche über den Fahrstraßenschiebern und senkrecht zu denselben gelagert sind.

Auf jeder der Achsen ist ein Angriffshebel e (Fig. 1 und 2, Taf. IX) befestigt, mittels dessen der zugehörige Fahrstraßenschieber nach links oder rechts bewegt werden kann.

Durch die an den Schiebern angebrachten Stifte und die, mit den Weichenstellhebeln in Verbindung stehenden wagerecht und winkelrecht zur Längsachse der Schieber gelagerten Achsen g_1 (Fig. 1 u. 2, Taf. IX) mit Ansätzen, wird die Sperrung der Weichenstellhebel nach Erfordernis der Fahrordnung bewirkt.

Alle Fahrstraßenschieber einer Bahnlinie bewegen einen gemeinschaftlichen (neutralen) Schieber n (Fig. 1, Taf. IX).

Der letztere steht mit dem Weichenblocke des Stellwerkes durch dessen Hemmstange R_3 (Fig. 1, Taf. IX) in Verbindung.

In der Grundstellung des neutralen Schiebers befindet sich ein Ansatz a unter der Hemmstange des Weichenblockes, so dass das Niederdrücken der Blocktaste gehindert ist. Bei dieser Lage des Schiebers kann der Block daher nicht bethätigt werden, und alle Weichenhebel sind frei beweglich.

Wird der neutrale Schieber durch eine der Fahrstraßenknaggen aus seiner Ruhelage gebracht, werden also die Weichenhebel für eine bestimmte Fahrstraße gesperrt, so wird der Ansatz unter der Hemmstange entfernt, und diese kann nach abwärts gedrückt werden.

Die Bethätigung des Blockes ist sonach ermöglicht und die Verschlussung der Fahrstraße (bezw. der Weichenhebel) kann erfolgen.

Nach der Verschlussung bleibt die Hemmstange in ihrer unteren Lage festgehalten, bis die Freigabe vom Stationsdienststraume aus erfolgt. Es ist daher die Rückbewegung des neutralen Schiebers und jene des Fahrstraßenschiebers solange nicht möglich, bis der Verschluss vom Stationsbeamten aufgehoben wird. Die Weichenhebel bleiben daher solange gesperrt.

Die Abhängigkeit zwischen den Weichen- und den Signalhebeln wird durch den neutralen Schieber und jenen der graden Einfahrtstraße hergestellt.

Der Signalhebel befindet sich in der Ruhelage in der Mittelstellung. (Signal: »Verbot der Fahrt.«) Aus dieser Stellung

kann derselbe nur gebracht werden, wenn eine der beiden, über dem Signalhebel angebrachten Knaggen nach links umgelegt ist. Bei Umlegung der linken Knagge kann derselbe nur nach aufwärts (Signal: »Erlaubte Fahrt in die Gerade«), bei Umlegung der rechten Knagge nur nach abwärts (Signal: »Erlaubte Fahrt in die Ablenkung«) umgelegt werden.

Die Achsen der Signalhebelknaggen sind in gleicher Weise wie die Weichenhebel mit Ansätzen versehen und es hängt daher die Drehung der Achsen von der Lage der Schieber und der an denselben angebrachten Ansätze ab.

Die eine der beiden Signalhebelknaggen (g_2 Fig. 1, Taf. IX) kann nur umgelegt werden, wenn der Fahrstraßenschieber des graden Einfahrtgleises und der neutrale Schieber verschoben sind, die andere (g_3) nur dann, wenn der neutrale Schieber allein verschoben und der Fahrstraßenschieber »der Graden« in der Ruhelage steht.

Im ersteren Falle, d. h. wenn die Weichen für die Fahrt in die grade Einfahrtstraße gesperrt sind, kann daher das Signal nur für »Erlaubte Fahrt in grader Richtung«, im letzteren Falle, d. h. wenn die Weichen für eines der übrigen Gleise gesperrt sind, kann das Signal nur für die »Erlaubte Fahrt in die Ablenkung« gestellt werden.

Der Fahrstraßenanzeiger F (Fig. 7, 8, Taf. VIII) ist in einem geschlossenen Gehäuse oberhalb des Schieberrahmens angeordnet.

Das Gehäuse besitzt an der Vorderwand so viele Fensterchen als Fahrstraßen vorhanden sind, also im vorliegenden Falle für jede Bahnlinie 10 Fensterchen. Die Fensterchen befinden sich genau über der zugehörigen Knagge des betreffenden Fahrstraßenschiebers. Hinter dem Fensterchen sind Fallscheiben angebracht, welche die Nummer des betreffenden Gleises tragen und durch die Ankerfeder der dahinter befindlichen Elektromagnete festgehalten werden.

Bei der Bethätigung der letzteren werden die Fallscheiben von dem Anker losgelassen und fallen ab, so dass nun die Gleisnummer in dem Fensterchen erscheint.

Die Achsen der Knaggen g , mittels welcher die Fahrstraßenschieber bewegt werden, sind an entsprechender Stelle mit einem Hebelarme β (Fig. 8, Taf. VIII) versehen, welcher zur Herstellung der Stromschlüsse für die von der Einschaltevorrichtung des Stationsblockwerkes kommenden Weichenblockleitungen dient. *)

*) Bei der Einrichtung wurde die Anwendung von Batterieströmen absichtlich vermieden, wegen der mit denselben stets verbundenen Unannehmlichkeiten.

Da jedoch die Anwendung solcher Stromquellen für minder wichtige Zwecke ohne Weiteres zulässig erscheint, so könnte der Fahrstraßenanzeiger auch durch einen gewöhnlichen Nummernanzeiger ersetzt werden, wie solche in Gasthöfen, Geschäftshäusern u. s. w. angewendet werden. Auch würde derselbe durch ein einfaches Telephon ersetzt werden können, da es vollständig ausreicht, die Verständigung in irgend einer Weise zu bewerkstelligen, weil durch etwaige Missverständnisse keine Gefahr hervorgerufen werden kann

IV. Schaltung der elektrischen Einrichtung und Handhabung der Anlage.

Die Leitungen sind von den Stromschlußstellen der Einschaltvorrichtung im Stationsblockwerke zu jenen bei den Fahrstraßenknaggen am Stellwerke geführt, und zwar so, daß der Stromkreis für die Weichenblöcke nur dann geschlossen ist, wenn sowohl am Stationsblockwerke, als auch am Stellwerke ein und dieselbe Leitung geschlossen wurde.

Die Schaltung der Blockwerke kann, je nach dem Bedürfnisse, verschieden gemacht werden. Dieselbe kann derart getroffen werden, daß der Stationsbeamte das Signal erst dann freigeben kann, wenn der Wärter die Weichen für die betreffende Fahrstraße verschlossen hat, oder derart, daß derselbe seinen Signalblock schon freimacht, bevor der Weichenwärter die Fahrstraße verschlossen hat, letzterer sein Signalblockfeld aber erst dann frei erhält, wenn er die Fahrstraße mittels des Weichenblockes verschließt.

Durch letztere Schaltung wird vermieden, daß der Beamte so lange beim Blockwerke verweilen muß, bis der Weichenwärter den Verschluss der Fahrstraße hergestellt hat.

Der einfacheren Darstellung wegen ist in Fig. 3, Taf. IX die Schaltung der Blockwerke für den ersteren Fall angedeutet.

Die Abhängigkeit zwischen dem Weichen- und dem Signalblockwerke jeder Bahnlinie ist hier durch den bekannten selbstthätigen Schieber *b* mit Schlitz zur Aufnahme der an den Hemmstangen *R* angebrachten Stifte hergestellt. Durch denselben wird bewirkt, daß nur immer einer der beiden Blöcke in Thätigkeit gesetzt werden kann, der zweite hierdurch gesperrt ist.

Der Vorgang bei der Handhabung ist folgender:

a. Bei der Einfahrt.

Zuerst wird am Stationsblockwerke durch Einstellen des Schieberknopfes *q* (Fig. 2 und 6, Taf. VIII), auf die betreffende Gleislinie der Deckplatte eine der Fahrstraßenleitungen geschlossen (beispielsweise die für die Einfahrt von B in das Gleis 8 (Fig. 1, 3, 4, 5, 6, 9, Taf. VIII und Fig. 3, Taf. IX) und der Weichenwärter mittels des Weckers zur Verschließung der Fahrstraße aufgefordert. Hierbei läutet der Wecker am Stellwerke und gleichzeitig erscheint auch in dem betreffenden Fensterchen des Fahrstraßenanzeigers die Nummer des Gleises.

Der Stromlauf ist folgender (Fig. 3, Taf. IX): Vom Inductor J_1 (Gleichstrom) über 1, 2, 3, 4, C, o, c_3 , 5, 5, 5, t_8 (die Fallscheibe des Anzeigers fällt ab), 6, 7, 7, 8, G_3 (der Wecker ertönt), M_3 , 9, 10, 11, Erde, 12 zum Inductor J_1 zurück.

Der Wärter legt nun, nach vorausgegangener richtiger Stellung der Weichenhebel die Fahrstraßenknagge *g*, welche sich unterhalb des betreffenden Fensterchens befindet, um, schließt somit ebenfalls die Leitung zum Weichenblocke und verschließt nun auf gewöhnliche Weise den Schieber der Fahrstraße.

Der Stromlauf geht vom Inductor J_2 (Wechselstrom) über 14, 15, 16, 9, M_3 (die Blende im Blockfenster wird grün, die Hemmstange R_3 wird in der unteren Lage gesperrt), 8 (die Leitung 7, 7 ist unterbrochen), 17, 18, 6, t_8 , 5, 5, 5, c_3 , o, C, 4, 19, M_1 (die Blende im Blockfenster wird grün, die Hemmstange R_1 wird frei und schnell in die Höhe), 20, 12, Erde, 11 zum Inductor J_2 zurück.

Hätte der Signalwärter einer verkehrte Sperrknagge umgelegt, also eine andere Fahrstraße als die vom Verkehrsbeamten gewünschte verschließen wollen, so ist der Verschluss der Fahrstraße mittels des Blockwerkes nicht möglich, da in der Einschaltvorrichtung des Stationsblockwerkes der Schluß der Leitung fehlt.

Der Wärter kann also nur diejenige Fahrstraße verschließen, für welche vom Stationsdienstraume aus die Leitung eingeschaltet wurde.

Durch das Hinaufschnellen der Hemmstange R_1 des Weichenblockes im Stationsblockwerke ist deren Stift aus dem Schieber *b* ausgetreten, und es ist nun das Niederdrücken der Blocktaste des Signalblockes ermöglicht, da der, an der Hemmstange R_2 dieses Blockes angebrachte Stift in dem schrägen Schlitz nach abwärts bewegt werden kann. Der Schieber *b* verschiebt sich hierbei soweit, daß der grade Schlitz für die Hemmstange R_1 des Weichenblockes sich nicht mehr unter dieser Stange befindet, und daher das Niederdrücken der Blocktaste verhindert ist.

Das Signal kann nun freigegeben werden. Der Stromlauf geht hierbei von J_1 (Wechselstrom) über 21, 23, 24, M_2 (die Blende im Blockfenster wird weiß, die Hemmstange R_2 in ihrer unteren Lage gesperrt) G_2 , 24, 25, 26, M_4 (die Blende im Blockfenster wird weiß, die Hemmstange R_4 geht in die Höhe, die Signalhebelknaggen am Stellwerke werden frei), 11, Erde, 12, 13 zum Inductor J_1 zurück.

Es kann nunmehr die Freistellung des Signales erfolgen, während die Freigabe der Weichen vom Stationsblockwerke aus durch den Schieber *b* unmöglich gemacht ist.

Je nach der Stellung der Fahrstraßenschieber kann nach dem früher Erwähnten nur eine der Knaggen g_2 und g_3 (Fig. 1, Taf. IX) umgelegt und das Signal entsprechend der Weichenstellung nur für die Einfahrt »in die Grade« oder »in die Ablenkung« gestellt werden.

Nach erfolgter Einfahrt des Zuges stellt der Signalwärter das Signal wieder auf »Verbot der Fahrt«, legt die Signalhebelknagge in die Ruhelage zurück und sperrt den Signalhebel.

Der Strom geht hierbei von J_2 über 14, 15, 27, M_4 (die Blende im Blockfenster wird roth, die Hemmstange R_4 in der unteren Lage festgehalten), 26, 25, 24, G_2 , M_2 (die Blende wird roth, die Hemmstange R_2 schnell in die Höhe, der Schieber *b* kehrt in die Grundstellung zurück), 20, 12, Erde, 11 zum Inductor J_2 zurück.

Hierauf kann der Stationsbeamte die Weichen wieder freigeben, indem er die Weichenblocktaste niederdrückt und die Inductorkurbel dreht. Der Strom geht von J_1 , 21, 22, M_1 (die Blende wird weiß, R_1 wird in der unteren Lage festgehalten), 19, 4, C, o c_3 5, 5, 5, t_8 , 6, 18, 17, 8, 8, G_3 , M_3 (die Blende wird weiß, R_3 schnell in die Höhe, der neutrale Schieber *n* wird frei), 9, 10, 11, Erde, nach 13 zum Inductor J_1 zurück.

Der Weichenwärter bringt die Knagge *g* des Fahrstraßenschiebers wieder in die normale Lage, entriegelt dadurch die Weichenhebel und bringt auch damit die Fallscheibe des Anzeigers in die Ruhelage, so daß die Nummer des Gleises aus dem Fensterchen verschwindet.

b. Bei der Ausfahrt.

Sind keine Ausfahrtsignale vorhanden, so wird bei der Ausfahrt aus der Station der Verschluss der Fahrstraße in ganz gleicher Weise, wie bei der Einfahrt durchgeführt.

Bei Durchfahrten durch die Station wird der Verschluss der Weichen für die Fahrstraße, welche zur Durchfahrt benutzt wird, an beiden Seiten der Station durchgeführt und das Einfahrtsignal an der betreffenden Bahnhofseite freigegeben.

1. Die Ausfahrtsignale sind nicht unter Blockverschlufs.

Sind Ausfahrtsignale vorhanden, jedoch nicht unter Blockverschlufs gelegt, so kommt zu obiger Handhabung nur noch die Stellung des Ausfahrtsignales, welches durch das Schieberriegelwerk des Stellwerkes mit den Weichen und den Einfahrtsignalen in Abhängigkeit steht.

Der Auftrag zur Stellung des Ausfahrtsignales kann dem Signalsteller gleichzeitig mit der Aufforderung zur Verschließung der Weichen, durch ein besonders vereinbartes Weckerzeichen, vom Stationsdienstraume aus gegeben werden.

2. Die Ausfahrtsignale sind unter Blockverschlufs.

Im Falle des Bedürfnisses, auch die Ausfahrtsignale unter Blockverschlufs zu halten, ist dies in ganz ähnlicher Weise, wie für die Einfahrtsignale zu erreichen und zwar genügt für beliebig viele Ausfahrtsignale einer Bahnlinie ein Blocksatz.

Es werden dann für jede Bahnlinie drei Blocksätze im Stationsdienstraume und drei solche im Stellwerke erforderlich. Die Handhabung des Blockwerkes ist für die Ein- und Ausfahrt ganz die gleiche. Die mechanische Einrichtung des Stationsblockwerkes erleidet hierdurch keine Aenderung. Die Abhängigkeit zwischen den Blockwerken der Ein- und Ausfahrtsignale jeder Bahnlinie, welche sich gegenseitig sperren müssen, wird durch einen einfachen Schieber mit Schlitz für die Hemmstangen der Blocksätze in ganz gleicher Weise bewirkt, wie dies in Fig. 3 auf Taf. IX bezüglich des Weichen- und des Einfahrtblockes dargestellt ist.

Die Schaltung der Blockwerke wird in der Weise vorgenommen, daß zuerst das Blockfeld des Ein- oder des Ausfahrtsignales im Stationsdienstraume wie bei der Freigabe bethätigt wird, wodurch sich jedoch nur die Blende des betreffenden Blockfensters im Stationsblockwerke verändert (kurzer Schluß) und daß hierauf nach erfolgter Einstellung des Schiebers q (Fig. 2 und 6, Taf. VIII) auf die betreffende Fahrstraße der Wärter zur Verschließung der Weichen aufgefordert wird. Bei der Verschließung der Weichen durch das Blockwerk am Stellwerke wird das Weichenblockfenster grün geblendet und gleichzeitig auch das Blockfenster desjenigen Signales weiß geblendet, für welches im Stationsdienstraume die Vorbereitung zur Freigabe getroffen wurde.

c. Verhinderung gleichzeitiger Einfahrten aus entgegengesetzten Richtungen.

Wird die Bedingung gestellt, daß gleichzeitige Einfahrten aus den entgegengesetzten Richtungen (von A und C oder D Fig. 1, Taf. VIII) nicht stattfinden sollen, um ein etwaiges Ueberfahren der Sicherheitsmarken (Polizeigrenze) bei zu rascher

Einfahrt unschädlich zu machen, so vereinfacht sich die mechanische Sperrvorrichtung im Stationsdienstraume dadurch, daß dann nur ein einziger Schieber G mit den Ansätzen A (Fig. 2, 3, 4, 5, Taf. VIII) erforderlich wird. Dieser Schieber wird dann in der Nähe der Hemmstange der Blockwerke angeordnet und die Daumen h werden mit der Vierkantachse y über dem Schieber fest verbunden. Das Gleitstück g enthält dann nur die Schleiffedern o .

Im Uebrigen bleibt die Einrichtung dieselbe.

d. Verhinderung wiederholter Freigabe des Einfahrtsignales für ein und dasselbe Gleis.

Durch die Herstellung eines Abhängigkeits-Verhältnisses zwischen den Einfahrtsignalen der einen Bahnhofseite (z. B. von A, B) und den Ausfahrtsignalen der andern Bahnhofseite (nach C, D) ist ein Mittel geboten, die Einfahrt auf ein bestimmtes Gleis nur dann zu ermöglichen, wenn vorher eine Ausfahrt aus diesem Gleise auf der andern Bahnhofseite, also in der gleichen Fahrriichtung stattgefunden, ein früher eingefahrener Zug das Gleis also wieder verlassen hat.

Durch eine derartige Anordnung, welche allerdings bereits außer dem Rahmen einer Weichensicherungsanlage steht, wird daher der Fahrdienstbeamte verhindert, ein Fahrsignal für einen Zug in ein bestimmtes Gleis freizugeben, wenn dieses Gleis noch von einem Zuge besetzt ist.

Die Einrichtung erfordert selbstverständlich, daß sowohl bei der Ausfahrt, als auch beim Umsetzen der Züge auf ein anderes Gleis jedesmal das Ausfahrtsignal in Benutzung genommen wird.

Dieser Anforderung wird bei der in Rede stehenden Einrichtung in nachfolgender Weise entsprochen.

Da für die Einfahrt nur ein zweiarmiges Signal, und oft auch für die Ausfahrten nur ein Signal für jede Bahnlinie angeordnet ist, und mit diesen Signalen die Fahrten in, bzw. aus allen Gleisen geregelt werden können, so darf die Sperrung der elektrischen Blockeinrichtung selbst nach einer erfolgten Einfahrt nicht stattfinden, da ja mittels dieser die Einfahrt in alle vorhandenen Gleise freigegeben werden soll.

Zu diesem Zwecke sind die Schieber G (Fig. 2, 3, 4, 5, Taf. VIII) mit einer einfachen Sperr- und Auslösevorrichtung versehen, welche in nachstehender Weise wirkt.

Wird der Schieberknopf q und mit diesem das Gleitstück g behufs Freigabe der Einfahrt auf die betreffende Gleislinie der Deckplatte geschoben, also der Daumen h vor den zugehörigen Schieber G gestellt und durch Niederdrücken der Blocktaste bei der Freimachung des Einfahrtblockes der Schieber G mittels des Daumens h verschoben, so wird ersterer durch einen Schnepfer in der verschobenen Lage festgehalten. Der Schieber G nimmt bei seiner Bewegung einen Hebel mit, welcher sich unter den Daumen h legt, so, daß dieser und damit auch die Hemmstange des Blocksatzes nicht mehr niedergedrückt werden kann. Die Auslösung des Schiebers G erfolgt durch den Ausfahrtsblock und zwar in der Weise, daß bei der Freigabe des Signales nur die Vorbereitung zur Auslösung erfolgt, die Auslösung selbst aber erst nach der Verschließung des Ausfahrtsignales durch den Signalwärter stattfindet.

Um die Auslösung der Sperre auch zu ermöglichen, ohne das Ausfahrtsignal wirklich auf »Frei« und »Halt« zu stellen, was bei Irrungen oder in besonderen Ausnahmefällen doch erwünscht sein kann, sind an den Seitenwänden des Kastens Oeffnungen angebracht, welche zur Aufnahme eines Schlüssels dienen, mittels dessen die Auslösung des Sperrschneppers vorgenommen werden kann. Der Schlüssel ist unter Plombenverschluss gehalten, um die vorgenommene Oeffnung überwachen zu können.

V. Einrichtung für zweigleisige Bahnen.

Bei zweigleisigen Bahnen können Ein- und Ausfahrten auf derselben Bahnhofseite stattfinden, und es wird daher die Einrichtung in gleicher Weise herzustellen sein, wie wenn zwei eingleisige Bahnen nebeneinander einmündeten, welche nicht mit Ausfahrtsignalen ausgerüstet sind.

Für diesen Fall ist also am Stationsblockwerke ein Blocksatz für das Einfahrtsignal, ein zweiter zur Sperrung der Weichen

für die Fahrten vom Einfahrt- (Strecken-) Gleise in alle Bahnhofgleise, ein dritter zur Sperrung der Weichen für die Fahrten aus allen Bahnhofgleisen nach dem Ausfahrt- (Strecken-) Gleise und ein vierter für die Ausfahrtsignale erforderlich.

Es ist sonach dieselbe Anzahl von Blocksätzen nöthig, wie für zwei eingleisige Bahnen. Die Einschalte- und Sperrvorrichtung im Stationsblockwerke erleidet keine Abänderung. Die Blocksätze für die Ausfahrtsignale stehen in keinem Zusammenhange mit der Schiebereinrichtung der Sperrvorrichtung, abgesehen von dem Falle, daß die Abhängigkeit der Ein- und Ausfahrtsignale zur Verhinderung wiederholter Freigabe der ersteren, hergestellt werden soll, wie dies bereits weiter oben angedeutet wurde.

Die Einrichtung läßt sich bei verwickelteren Sicherungsanlagen mit großem Vortheile anwenden, da durch sie die gegenseitige Abhängigkeit der Blocksätze des Stationsdienstraumes wegen ihrer geringen Anzahl in einfacher Weise hergestellt werden kann.

Zur Beurtheilung der Beschaffenheit und Betriebssicherheit eiserner Balkenbrücken auf Grund des bestehenden Prüfungsverfahrens.

Von L. Dyrssen, Königl. Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspector zu Dirschau.

(Hierzu Zusammenstellungen I, II und III auf Taf. XIV.)

(Schluß von Seite 67.)

II. Zu welchen Schlüssen berechtigen die Beobachtungsergebnisse?

Die äußere Prüfung deckt die dem Auge sichtbaren Mängel auf und führt dadurch zur Kenntnis derjenigen Ursachen des beginnenden bezw. fortschreitenden Verfalles einer eisernen Brücke, welche zu den gefundenen Mängeln in Beziehung stehen. Hierdurch wird es möglich, eine Verminderung der Tragfähigkeit innerhalb gewisser Grenzen festzustellen. Daß diese Prüfung allein nicht ausreicht, um über die Beschaffenheit und Betriebssicherheit einer eisernen Brücke Gewißheit zu erlangen, ist bereits hervorgehoben worden. Es fragt sich daher, was man in dieser Hinsicht von den zur Ergänzung der äußeren Prüfung eingeführten Durchbiegungsmessungen zu erwarten hat, insbesondere ob dieselben Aufschluß über die Größe des Elasticitätsmoduls, die Beschaffenheit des Materiales, die noch vorhandene Bruchfestigkeit und Tragfähigkeit der Eisenconstruction geben.

Betrachten wir in dieser Hinsicht zunächst das Ergebnis der Probelastung, also die vorübergehende oder elastische Durchbiegung.

Die Größe derselben ist bei einem vollkommen gebauten Träger, der keinerlei Lockerungen an den Verbindungsstellen der einzelnen Stäbe aufzuweisen hat, lediglich abhängig von den durch die bewegliche Last erzeugten Stabspannungen und dem Elasticitätsmodul des Materiales. Da nun die Spannungen aus den Trägerabmessungen und der Belastung sich berechnen lassen, oder mittels des Dehnungszeichners gemessen werden können, so würde die elastische Durchbiegung zur Ermittlung des wirklichen Elasticitätsmoduls verhelfen können, wenn der-

selbe nicht für jeden Stab ein anderer wäre und überdies noch andere Umstände die Größe der elastischen Durchbiegung beeinflussen.

Die elastische Durchbiegung ist z. Th. Erfolg der Lockerung der Verbindungen, bildet also kein sicheres Mittel zur Erkennung der elastischen Eigenschaften.

Wenn man dem gegenüber auch annimmt, daß sich jede Lockerung durch Vergrößerung der bleibenden Durchbiegung bemerkbar macht, für die Größe der elastischen Durchbiegung dagegen ohne Einfluß ist — eine Annahme, die bei großen Brücken von erheblichem Eigengewichte einige Berechtigung hat — so würde sich doch nur ein durchschnittlicher Elasticitätsmodul für alle Stäbe ermitteln lassen.

Nun ist der Elasticitätsmodul für eine bestimmte Eisensorte schon sehr verschieden, er schwankt bei Eisenblechen z. B. um 50 %, bei Walzeisenstäben um 10 %, ist bei letzteren überdies noch von der Querschnittsform abhängig. Ja selbst bei ein und demselben Stabe zeigen sich verschiedene Werthe, was auf die Vorgänge beim Walzen zurückzuführen ist. Für das Verhalten eines solchen Stabes bei Einwirkung äußerer Kräfte hat die Annahme eines durchschnittlichen Elasticitätsmoduls volle Berechtigung. Derselbe ist zwar nicht gleich den wirklichen Werthen an den einzelnen Stellen des Stabes, aber er genügt zur Beurtheilung des elastischen Verhaltens des Stabes. Hieraus hat man nun gefolgert, daß ein Eisenbau, der aus einzelnen, durch Nietung mit einander verbundenen Stäben zusammengesetzt ist, ebenso zu beurtheilen sei, wie ein Einzelstab, und daß demnach auch für Stabwerke die unter Annahme eines

durchschnittlichen Elasticitätsmoduls gewonnenen theoretischen Ergebnisse als zutreffende anzusehen seien.

Dieser Auffassung kann nicht unbedingt beigestimmt werden, sofern es sich um die Durchbiegungen handelt. Nur bei der aus der ersten Probelastung sich ergebenden elastischen Durchbiegung wird man, wenn keine anderen Ursachen als die Spannungen und die Elasticität des Materiales die Größe der Einsenkungen beeinflusst haben, von einem durchschnittlichen Elasticitätsmodul im erwähnten Sinn reden dürfen. Sobald aber die Einwirkungen der rollenden Lasten in Frage kommen, die auf das innere Gefüge der Einzelstäbe des Stabwerkes nicht gleichartig wirken, verschärfen sich die schon ursprünglich vorhandenen Verschiedenheiten des Elasticitätsmoduls und die Grenzwerte desselben können sich soweit von einander entfernen, daß ein Durchschnittswerth auch nicht annähernd dem wirklichen Werthe an den einzelnen Stellen des Stabwerkes entsprechen würde. Ein solcher läßt zwar beim Vergleiche mit den aus früheren Probelastungen ermittelten erkennen, ob das Allgemeinbefinden des Bauwerkes eine Veränderung erfahren hat, giebt aber keinen Aufschluß darüber, wo infolge von Erschütterungen, wechselnden Belastungen, Stößen u. s. w. dauernde nachtheilige Veränderungen des Materiales eingetreten sind.

Dies ist aber grade von Wichtigkeit zur Beurtheilung der Beschaffenheit und Betriebssicherheit einer eisernen Brücke. Die Kenntnis des durchschnittlichen Elasticitätsmoduls eines Stabwerkes ist daher werthlos, die Bestimmung des wirklichen aber durch Durchbiegungsmessungen unmöglich.

Giebt die elastige Durchbiegung wegen mangelnder Kenntnis des Elasticitätsmoduls der Einzelstäbe schon keinen sicheren Aufschluß über etwa eingetretene örtliche Materialveränderungen, so sagt sie über die noch vorhandene Bruchfestigkeit gar nichts aus.

Die Tragfähigkeit einer neuen eisernen Brücke ist abhängig von den Nutzquerschnitten und vermindert sich durch örtliche Abrostungen der Querschnitte, sofern letztere hierdurch kleiner werden als die Nutzquerschnitte; ferner durch erhebliche Spannungszunahmen einzelner Glieder und durch Abnahme der Bruchfestigkeit als Folge von Materialveränderungen.

Die Rostbildung erstreckt sich niemals gleichmäßig über sämtliche Glieder eines Stabwerkes, sondern tritt örtlich auf. Man hat es also mit verschwächten Querschnitten von geringer Längenausdehnung zu thun. Sieht man nun die Durchbiegung eines eisernen Stabwerks als Summe der Durchbiegungsbeiträge der Einzelstäbe an und berücksichtigt, daß jeder Beitrag von der Verlängerung bezw. Verkürzung des betreffenden Stabes, diese aber wiederum von der Summe der Querschnitte abhängig ist, so folgt, daß eine Querschnittsverminderung von ganz geringer Längenausdehnung infolge örtlicher Rostbildung nicht von bemerkbarem Einflusse auf die Größe der Durchbiegung sein kann. Diese vermag daher auch keinen Aufschluß über die Rostschwächung der Querschnitte zu geben.

Beruhet die Verminderung der Tragfähigkeit auf einer sich im Laufe der Zeit ergebenden Ueberanstrengung eines Gliedes, die ihre Ursache in auftretenden Fehlern der Knotenpunktverbindung haben kann, so ist dadurch eine größere Längenänderung dieses Gliedes bedingt, die sich auch durch

eine größere Durchbiegung bemerkbar machen muß. Nun ist aber mit Ueberanstrengung eines Gliedes gewöhnlich die Entlastung anderer verbunden, sodaß schließlich ein Ausgleich stattfindet und die Gesamtdurchbiegung trotz Verminderung der Tragfähigkeit des Bauwerkes keine Veränderungen gegen früher aufweist.

Hinsichtlich der Abnahme der Tragfähigkeit bezw. des Sicherheitsgrades bei Verminderung der Bruchfestigkeit bleibt noch zu erwähnen, daß hiermit stets Gefügeveränderungen des Materiales verknüpft sein werden. Welcher Art und von welchem Einflusse diese auf die Tragfähigkeit und Dauer eiserner Brücken sind, die Jahrzehnte lang Erschütterungen, Belastungswechseln und Stößen ausgesetzt waren, darüber kann trotz ausgedehnter Versuche nach dieser Richtung noch kein endgültiges Urtheil abgegeben werden.

Es folgt hieraus, daß der elastischen Durchbiegung das unterscheidende Merkmal zur Beurtheilung einer Verminderung der Tragfähigkeit fehlt. Letztere kann bis zur Grenze des Bruches gesteigert sein, während die Durchbiegung unverändert geblieben ist.

Ob die bleibende Durchbiegung geeigneter ist, über die eingangs dieses Abschnittes aufgeworfenen Fragen Klarheit zu verbreiten, wird sich aus den Ursachen, welche dieselbe beeinflussen, entwickeln lassen.

Die durch das Eigengewicht hervorgerufene bleibende Durchbiegung würde bei einem vollkommen gebauten Träger, dessen größte Inanspruchnahme an keiner Stelle die Elasticitätsgrenze überschreitet, unverändert bleiben, wenn sie nicht noch durch andere Ursachen, wie die Bauart der Träger, die Einwirkung aufsergewöhnlicher Kräfte, die inneren Veränderungen des Materiales, die Unvollkommenheiten der Ausführung u. s. w. beeinflusst würde.

Bezüglich der Bauart ist zunächst hervorzuheben, daß in Deutschland die Verbindungen steif ausgeführt werden, während man dieselben in der Rechnung als beweglich voraussetzt. Diese bei der Berechnung unberücksichtigt gebliebene Ausführungsart wird an denjenigen Stellen, wo die durch die Elasticität des Materials bedingte Veränderung der Lage der zu verbindenden Theile nur gering ist, von keinen nachtheiligen Folgen sein, kann dagegen an Stellen, wo erhebliche Lageveränderungen stattfinden, unter Umständen so ungünstig wirken, daß weit höhere als die berechneten Spannungen hervorgerufen werden. Berücksichtigt man ferner, daß auch die Nietung die Kräfte nicht immer entsprechend der Berechnung gleichmäßig überträgt, so ist es nicht ausgeschlossen, daß in einzelnen Gliedern des Stabwerkes ein Anwachsen der Spannungen über die Elasticitätsgrenze, also eine Vergrößerung der bleibenden Durchbiegung eintritt.

Von ungünstigem Einflusse sind ferner Kräfte, die in älteren Berechnungen meist keine Berücksichtigung gefunden haben. Die fortgesetzten Stöße der rollenden Lasten, das Bremsen der Züge, Stürme und Wärmespannungen können im Vereine mit den vorübergehenden Belastungen ebenfalls Beanspruchungen des Stabwerkes hervorrufen, die bleibende Veränderungen der Stäbe und somit bleibende Durchbiegungen erzeugen. Hierzu kommen noch die Wirkungen der inneren Veränderungen des Materiales.

Von weit größerem Einflusse auf die allmälige Zunahme der bleibenden Durchbiegung sind jedoch die Verschiebungen in den Knotenpunktverbindungen des Stabwerkes, die auf die übliche Ausführungsweise zurückzuführen sind. Das heißt eingezogene Niet füllt sein Loch nicht immer vollkommen aus, so daß die Kraftübertragung zunächst durch die Reibung erfolgt. Erst nach Aufhebung dieser durch die fortgesetzten Belastungswechsel und Erschütterungen findet eine Uebertragung der Kräfte durch die Nieten statt. Die hierbei eintretenden Verschiebungen in den Anschlüssen bewirken ebenfalls eine Vergrößerung der bleibenden Durchbiegung. Diese Verschiebungen, die bei allen genieteten Brücken im Laufe der Zeit eintreten müssen, enthalten keine unbedingte Gefahr für das Bauwerk, wenn zweckentsprechende Anwendung der Nietung eine einigermaßen gleichmäßige Vertheilung der Kräfte auf die Nieten gewährleistet. Leider wird aber gerade der Anordnung der Nieten zu wenig Beachtung geschenkt. In den meisten Fällen wird daher eine Verschiebung der Anschlüsse auch eine Erhöhung der Spannungen in den Nietverbindungen zur Folge haben.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß die Ursache des Anwachsens der bleibenden Durchbiegung im Einzelfalle aus der Messung nicht eindeutig hervorgeht, daß sie aber nicht nothwendig in schädlichen Einflüssen gesucht werden muß.

Eine Zunahme der bleibenden Durchbiegung, wenn sie nicht stetig erfolgt, ist demnach noch kein untrügliches Kennzeichen für die Abnahme der Güte des Bauwerkes. Andererseits darf man aus dem Gleichbleiben der Durchbiegung nicht ohne Weiteres den Schluß ziehen, daß keine nachtheiligen Veränderungen eingetreten sind. In dieser Hinsicht gilt auch hier das über die Beziehungen der elastischen Durchbiegung zur Verminderung der Tragfähigkeit Gesagte, dazu kommt noch ein Umstand, der gerade für ältere Brücken von Bedeutung ist.

Nach dem heutigen Stande der Erfahrung erhöht häufige Wiederholung hoher Spannung den Elasticitätsmodul, infolge wovon die elastische Durchbiegung abnehmen wird. Es kann hiernach der Fall eintreten, daß die Verringerung des Anwachsens der bleibenden Durchbiegung infolge Vergrößerung des Elasticitätsmoduls und die Zunahme desselben infolge der früher erwähnten nachtheiligen Einflüsse sich gegenseitig aufheben. Die Durchbiegung bleibt dann unverändert, trotzdem nachtheilige Veränderungen eingetreten sind. Ein Urtheil über letztere auf Grund des Messungsergebnisses kann daher in solchen Fällen zu Trugschlüssen führen.

Die bleibende Durchbiegung läßt wegen der Verschiedenartigkeit der Ursachen auch die Bestimmung des durchschnittlichen Elasticitätsmoduls nicht zu, giebt also nicht einmal über das mittlere elastische Verhalten der Stabtheile Aufschluß, geschweige denn über das wirkliche. Ohne Kenntniss des wirklichen Elasticitätsmoduls läßt sich aber die vorhandene Bruchfestigkeit ebensowenig beurtheilen, wie die Beschaffenheit des Materiales.

Hiernach haben wir weder von den elastischen noch bleibenden Durchbiegungen eine Lösung der eingangs gestellten Fragen zu erwarten, deren Beantwortung zur Begründung eines abzugebenden Urtheils über die Betriebssicherheit einer eisernen Brücke unerläßlich ist; unter Umständen gelangen wir auf Grund

dieser Prüfungsart nicht einmal zu einem allgemeinen Urtheil über etwa eingetretene Veränderungen der Eisenconstruction, wenn nämlich die Ursachen nicht vereinzelt auftreten, und ihre Wirkungen auf die Größe der Durchbiegung sich nicht verstärken, sondern aufheben, sodaß letztere unverändert bleibt.

Auf welche von diesen verschiedenartigen Ursachen die fortschreitende Zerstörung einer eisernen Brücke hauptsächlich zurückzuführen ist, von welchem Einflusse jede einzelne auf deren Dauer sein wird und auf die Betriebssicherheit bereits gewesen ist, sind Fragen, denen wir noch völlig rathlos gegenüberstehen. Wenn nun aber die Art des Uebels nicht erkannt werden kann, so fehlt auch die Möglichkeit, die bessernde Hand anzulegen. Darin liegt das Bedenkliche dieser Prüfungsart. Wie der Arzt außer Stande ist, eine Krankheit zu heilen, solange er die Ursache nicht kennt und zu irriger Auffassung verleitet werden kann, wenn er auf Grund des Allgemeinbefindens sein Urtheil abgeben soll, so wird sich auch der Techniker vergeblich abmühen, aus den Beobachtungsergebnissen der Durchbiegungsmessungen zu zutreffenden Schlüssen über die Beschaffenheit, Tragfähigkeit und Betriebssicherheit einer Eisenconstruction zu gelangen.

Hiermit soll jedoch diesem Prüfungsverfahren nicht jeglicher Werth abgesprochen werden.

Zur Zeit sind wir noch nicht in der Lage, voraussagen zu können, wie sich die eisernen Brücken hinsichtlich der Durchbiegung vor dem Einsturze verhalten werden. Immerhin wird man in der Annahme nicht irren, daß eine ihrem Ende entgegen gehende Brücke stetige und rasch fortschreitende Formänderungen erleiden wird, die durch rasches Anwachsen der bleibenden Durchbiegung zur Erscheinung kommen müssen. Wie sich die elastische Durchbiegung in diesem Fall verhalten wird, läßt sich nicht voraussagen. Da sie jedoch durch Nietlockerungen beeinflusst wird, die mit zunehmendem Alter in größerer Zahl auftreten, so dürften die Ergebnisse der Probelastungen bei einer dem Verfall entgegen gehenden Brücke ebenfalls ein stetiges und rasches Wachstum aufweisen.

Die Durchbiegungsmessungen haben hiernach den unbestrittenen, wenn auch geringen Werth, daß man aus einem stetig fortschreitenden Anwachsen der Durchbiegungen schädliche, für das Auge nicht unmittelbar wahrnehmbare, also der äußeren Prüfung sich entziehende Veränderungen erkennen und hierdurch den beginnenden bezw. bereits eingetretenen Verfall, dem auch ein verhältnismäßig schnelles Ende folgen wird, feststellen kann.

Hiermit dürften die Grenzen der Erkenntnis, zu der wir durch die Durchbiegungsmessungen gelangen können, gekennzeichnet sein. Was wir erreichen, ist zwar wenig, aber dennoch genügend, um das bestehende Prüfungsverfahren auch für die Folge beizubehalten, das einerseits überschätzt, andererseits als werthlos hingestellt worden ist. Das letztere gilt namentlich von der elastischen Durchbiegung, die nicht einmal zu obigen Schlußfolgerungen berechtigen soll.

Begründet wird diese Ansicht damit, daß man innerhalb gewisser Grenzen für die elastische Durchbiegung wegen der Unbestimmtheit des Elasticitätsmoduls ausrechnen könne, was man wolle, weshalb auch auf eine genügende Uebereinstimmung

zwischen dem Messungs- und Rechnungsergebnisse kein großer Werth zu legen sei.

Dieser Auffassung kann nicht ohne Weiteres beigestimmt werden. Dafs eine unmittelbare Vergleichung der rechnerischen und gemessenen elastischen Durchbiegungen keinen Werth hat, weil der der Berechnung zu Grunde gelegte Elasticitätsmodul der Wirklichkeit nicht entspricht, ist bereits dargelegt; auch ist im I. Abschnitte aus einander gesetzt worden, dafs nur die Verhältniszahlen aus den Rechnungs- und Messungsergebnissen ein etwaiges Wachsthum der elastischen Durchbiegung erkennen lassen, wobei eine genaue Berechnung als unerläßlich hingestellt wurde. Der angeführte Grund gegen die Probelastungen ist somit nicht stichhaltig, weil eine unrichtige Verwerthung der Rechnungs- und Messungsergebnisse vorausgesetzt wird.

Ferner läßt man bei dem abfälligen Urtheile über die Probelastungen ganz außer Acht, dafs diese bei kleineren Brücken durch die Beobachtung der bleibenden Durchbiegung gar nicht ersetzt werden können, weil eine Messung wegen der Kleinheit der Zunahmen und wegen Mangels geeigneter Meßwerkzeuge nicht ausführbar ist. Schon aus diesem Grunde sind die Probelastungen bei Brücken von geringen Stützweiten nicht zu entbehren, die wenigstens meßbare Durchbiegungen erzeugen. Werden die Ergebnisse in der erwähnten Weise verwerthet, so verhelfen sie zu einem richtigeren Urtheile über eingetretene, aber der äußeren Prüfung sich entziehende Veränderungen, sofern solche überhaupt in der Durchbiegung zur Erscheinung kommen, als die Ergebnisse der bleibenden Durchbiegung, deren Zunahme bei Brücken geringer Stützweite unter Umständen kleiner ist, als der gemachte Fehler bei der Messung.

Es ist nicht unwichtig, hierauf besonders aufmerksam zu machen, weil man sonst veranlaßt werden könnte, die Probelastungen als zwecklos hinzustellen und der Messung der bleibenden Durchbiegung eine größere Bedeutung beizulegen, als ihr zukommt.

Zwecklos und zur leeren Formsache wird die Probelastung nur dann, wenn man aus den Ergebnissen nicht den richtigen Nutzen zieht und sich mit der sehr zweifelhaften Schlußfolgerung begnügt, eine eiserne Brücke sei betriebssicher, wenn die rechnerische Durchbiegung sich größer erweist, als die gemessene. Sucht man dagegen unter Berücksichtigung der früheren Messungs- und Rechnungsergebnisse durch Bildung der Verhältniszahlen zu ergründen, ob ein stetig fortschreitendes Wachsthum der elastischen Durchbiegung eingetreten ist — hierauf allein kommt es an, nicht auf die Größe der Durchbiegung — so kann man durch die Probelastungen dasselbe wie durch die Beobachtung der bleibenden Durchbiegung erreichen: Feststellung des beginnenden bezw. eingetretenen Verfalles des Bauwerkes. Mehr sagen die Durchbiegungen nicht aus, und hiermit muß man sich zur Zeit begnügen.

III. Schlußbemerkungen.

Die Schlußfolgerungen, zu denen die Ergebnisse der Durchbiegungsmessungen berechtigten, haben wir im vorstehenden Abschnitte II darzulegen versucht. Sie sind so allgemeiner Natur, dafs sie zur Zeit zu gar keinem Urtheile über den Zustand

einer eisernen Brücke und den Zeitpunkt ihrer Auswechslung führen. Die Erfahrung wird hier das entscheidende Wort zu sprechen haben. Es ist daher nicht recht verständlich, wenn einerseits von der bleibenden Durchbiegung behauptet wird, sie sei von der allereinschneidendsten Wichtigkeit für die Bildung eines Urtheiles über den betriebssicheren Zustand eines Trägers und andererseits gegen die Probelastung der Einwand erhoben wird, sie gestatte in dieser Hinsicht eigentlich keinen oder doch nur einen sehr unsicheren Schluß. Zu welchem Urtheile gelangen wir denn? So lange die Frage, bis zu welcher Grenze die Durchbiegung anwachsen darf, ohne die Betriebssicherheit zu gefährden, eine offene bleibt, werden die Ergebnisse dieser Prüfungsart, sofern sie stetig fortschreitende Formänderungen erkennen lassen, kaum einen anderen Nutzen haben, als den Betriebsbeamten auf das herannahende Ende des Bauwerkes vorzubereiten, und ihn zu verschärfter Prüfung des äußeren Zustandes, sowie sorgfältiger Ermittlung der Spannungen und Beanspruchungen der einzelnen Theile des Trägers anzuspornen. Es dürfte dann immerhin auf Grundlage der gesammelten Erfahrungen eine rechtzeitige Auswechslung ermöglicht und dadurch verhütet werden, dafs die Zeit ihr Urtheil über die Dauer derselben spricht, und das Ende unvorbereitet eintritt.

Zum Schlusse mögen noch einige Bemerkungen über die Ausführung der Brückenprüfungen gestattet sein.

Von Wichtigkeit für die Untersuchung des äußeren Zustandes der Träger ist es, dafs die Möglichkeit geboten wird, namentlich die älteren Brücken ständig beobachten zu können, was zur Zeit durch das vollständige Verdecken der Eisentheile mit Bohlenbelägen ungemein erschwert wird. Es möge daher an dieser Stelle die Frage angeregt werden, ob man in dem Bestreben, die Streckenwärter durch obige Maßnahme vor Unfällen zu sichern, nicht etwas zu weit gegangen ist, und ob nicht andere Maßregeln ergriffen werden können, um unbeschadet der Sicherheit für den Streckenbegang eine Freilegung der Brücke behufs ständiger Ueberwachung zu ermöglichen.

Ferner erscheint es unerläßlich, für die Beobachtung der Formänderungen, also für die Messung der bleibenden Durchbiegung geeignete Werkzeuge zu beschaffen. Diese dürfte dann für Fachwerkbrücken von 10^m Stützweite an aufwärts genügen, während für alle Brücken von geringerer Stützweite die Probelastungen beizubehalten wären. Die Seitenschwankungen der Träger könnte man während des Verkehres der fahrplanmäßigen Züge beobachten. Die Messung der bleibenden und elastischen Durchbiegung an ein und demselben Träger vorzunehmen erscheint nach den bisherigen Ausführungen überflüssig. Die Probelastungen dürften umsomehr einzuschränken sein, als sie ganz erhebliche Kosten verursachen. Dagegen empfiehlt es sich, für den Brückenbau besonders vorgebildete Techniker mit der Beobachtung und Prüfung eiserner Brücken ständig zu betrauen.

Wünschenswerth wäre schließlich noch, dafs die Ergebnisse der Prüfungen eiserner Brücken und die auf Grund derselben getroffenen Maßnahmen durch Veröffentlichung weiteren Kreisen bekannt gegeben würden, um Erfahrungen zu sammeln, und diese nutzbringend verwerthen zu können.

Schutzvorrichtung für Drehbänke.

Preisgekrönt vom Vereine Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen*) und vom Minister der öffentlichen Arbeiten in Preußen.

Von **Wedler**, technischer Eisenbahn-Secretär zu Magdeburg und **Leie**, Eisenbahn-Werkmeister zu Greifswald.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1 u. 2 auf Taf. XV.)

Die ausgedehnte socialpolitische Gesetzgebung Deutschlands hat auch auf dem Gebiete des Erfindungswesens befruchtend gewirkt. Sie hat nicht nur die bekannten, zum Schutze der Arbeiter getroffenen Einrichtungen zu einer erhöhten Bedeutung gebracht, sie hat auch mittelbar die Lösung neuer Aufgaben hervorgerufen. Die Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung zu Berlin 1889 hat die mannigfaltigen Mittel und bedeutsamen Neuerungen öffentlich gezeigt, welche die Absichten des Gesetzgebers bezüglich der Beseitigung der Gefahren im Betriebe gewerblicher Anlagen zu verwirklichen bestimmt sind.

Unter den von der Preussischen Staatseisenbahn-Verwaltung auf der genannten Ausstellung vorgeführten Gegenständen befand sich auch eine Drehbank mit der in Fig. 1 u. 2 auf Taf. XV dargestellten Schutzvorrichtung, welche deshalb weiteren Kreisen bekannt zu werden verdient, weil ein erheblicher Theil der jährlich im Maschinenbau, in Schlossereien u. s. w. vorkommenden Unfälle sich an Drehbänken ereignet, wobei gewöhnlich die Wechsel- und Vorgelegeräder die gefahrbringenden Theile sind, und diese Vorrichtung Verletzungen durch diese Theile unmöglich macht.

Das Wesentliche dieser Einrichtung ist das Abhängigkeitsverhältnis zwischen einem gewöhnlichen, drehbaren Schutzkasten über den Wechselrädern und einem zweiten Schutzkasten über den Vorgelegerädern einerseits und der Antriebvorrichtung der Drehbank bzw. dem Riemenführer des Deckenvorgeleges andererseits, so daß die Entfernung der Schutzkästen von den Rädern nur erfolgen kann, nachdem die Drehbank vollständig ausgerückt und zum Stillstande gekommen ist, und daß die Ingangsetzung der Drehbank nicht früher eintreten kann, bis die Schutzkästen die Räder wieder völlig umschließen.

Der um einen festen Zapfen a_1 drehbare Schutzkasten a der Wechselräder ist durch einen Hebel mit der hinter der Drehbank angebrachten senkrechten Zugstange c verbunden; letztere steht durch die Gabel i mit einem Hebel des zweiten Schutzkastens b der Vorgelegeräder in Verbindung und greift mit ihrem obern Ende an einen Winkelhebel d an, dessen zweiter Arm eine wagerechte Riegelstange e erfafst. Das freie Ende dieser Riegelstange wird in dem an einem der Hängeböcke des Deckenvorgeleges befestigten Stücke g geführt, in welchem auch die mit einem Loche versehene flache Verlängerung h des rechtwinkelig zu e liegenden Riemenführers gleitet. Die Anordnung dieser Theile ist nun so getroffen, daß beim Stillstande der Drehbank durch Anheben des Schutzkastens a zum Zwecke des Freilegens der Wechselräder der Zugstange c abwärts gezogen und hierdurch zunächst auch der Schutzkasten b abgeklappt wird, gleichzeitig aber die Riegelstange e in das Loch der Verlängerung h des in seiner Mittellage befindlichen Riemenführers eingreift und diesen verriegelt. Ist die Drehbank gar nicht, oder nicht vollständig ausgerückt, befindet sich also der Riemenführer nicht in seiner Mittellage, so können die Schutzkästen von den Rädern nicht entfernt werden, weil sofort die Riegelstange e gegen die flache Verlängerung h des Riemenführers stößt, und die Weiterbewegung verhindert. Bei verriegeltem Riemenführer kann die Drehbank weder durch die Ausrückstange f , noch auf andere Weise in Gang gesetzt werden. Erst wenn die Schutzkästen in ihre regelrechte Lage gebracht sind, und die Räder verdecken, ist auch die Verriegelung des Riemenführers aufgehoben, und die Drehbank kann erst dann in Betrieb genommen werden.

Nachrufe.

Geheimer Baurath Theodor Büte †.

Am 19. Februar d. J. verstarb in Magdeburg nach längerem Leiden der Königliche Geheime Baurath Theodor Büte, Mitglied der Königlichen Eisenbahn-Direction daselbst.

Der Verbliebene war am 1. Januar 1829 zu Hannover geboren und trat im Jahre 1848 in den Dienst der Hannoverschen Staatsbahn, nachdem er die polytechnische Schule seiner Vaterstadt 3 Jahre lang besucht hatte. Derselbe wurde zunächst im Werkstätten- und Locomotivdienste und dann nach kurzer Ausbildung in Maschinenfabriken bei den Entwurfs-Arbeiten im maschinentechnischen Bureau zu Hannover beschäftigt. Im Jahre 1853 legte der Verewigte die Prüfung für Eisenbahn-Maschinenbau

ab, wurde 1854 zum Ober-Maschinenisten ernannt und in dieser Eigenschaft nach Bremen versetzt.

Nachdem derselbe Studienreisen nach England und Frankreich unternommen hatte, erfolgte im April 1865 seine Versetzung nach Hannover unter gleichzeitiger Beförderung zum Maschinenmeister. Im Jahre 1869 zum Ober-Maschinenmeister bei der Main-Weser-Bahn ernannt, wurde er nach Cassel versetzt, wo ihm im Jahre 1871 für seine besonderen Leistungen bei der Truppenbeförderung der rothe Adlerorden IV. Classe verliehen wurde, und wo er Gelegenheit hatte, sein reiches Wissen und seine mit praktischem Geschick verdundene große Arbeitskraft bei den unter seiner Leitung stattgehabten Ver-

*) Vergl. Organ 1892, Seite 194.

suche wegen Einführung der durchgehenden Bremse, einer einheitlichen Radreifenbefestigung mittels Sprengringen u. s. w. zur Geltung zu bringen. Mit dem 1. August 1880 wurde Herr Büte nach Magdeburg versetzt und in dem darauf folgenden Jahre zum Königlichen Eisenbahn-Director mit dem Range der Rätbe IV. Classe ernannt. In dieser Stellung war es ihm vergönnt, in hervorragender Weise an der Verbesserung und Vervollkommnung der Betriebsmittel mitzuwirken. Nach mehrfachen Studienreisen nach England wurde ihm der Entwurf und die Leitung des Baues der Hofwagen Seiner Majestät des deutschen Kaisers übertragen und nach Fertigstellung des Hofzuges der Kronenorden III. Classe verliehen. Noch im Frühjahr 1891 unternahm der Verewigte im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten eine dreimonatliche Studienreise nach Nordamerika, welche er hauptsächlich für den Bau der neuerdings eingeführten vierachsigen Personenwagen mit Drehgestellen verwerthen konnte. Auch durch seine litterarische Thätigkeit hat sich der Verewigte auf dem Gebiete des Eisenbahn-Maschinenwesens hervorgethan und zur Förderung desselben in hohem Mafse beigetragen. In dieser Richtung heben wir als besonders verdienstvoll den Bericht*) über eine Studienreise nach den

*) Vergl. Organ 1891 S. 161 und 1892 S. 167: Die Nordamerikanischen Eisenbahnen in technischer Beziehung.

Vereinigten Staaten von Nordamerika im Sommer 1891 hervor, welchen er in Gemeinschaft mit Herrn v. Borries erstattete und welcher etwa neun Monate vor seinem Tode erschien.

Ehre seinem Andenken!

Thomas Agudio †.

Der auf dem Gebiete der Erbauung von Bergbahnen wohl bekannte Ingenieur Thomas Agudio ist vor kurzem im Alter von 65 Jahren zu Turin gestorben. Er stammt aus Malgrate bei Lecco. Seine Ausbildung erhielt er an der Universität Pavia und später an der École Centrale zu Paris. In die Praxis trat er zuerst in Frankreich ein, wo er längere Zeit Ingenieur der Ostbahngesellschaft war. Nach Italien zurückgekehrt wurde er in leitender Stellung in der Geschützgießerei im Arsenal von Turin beschäftigt, und machte die Anlage von Bergbahnen zu seinem besondern Studium. Unter anderen bearbeitete er den Entwurf zu einer Bahn über den Frejus zwischen Modane und Bardonnèche für den Verkehr während der Bauzeit des Mont-Cenis-Tunnels, der aber bekanntlich nicht zur Ausführung kam; dagegen wurde 1884 die Superga-Bahn nach seinen Plänen ausgeführt.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Ausstellungen.

Voranschlag für die Weltausstellung in Chicago.

(Engineering News 1893, S. 175.)

Die gesammten Einnahmen einschließlicb aller Gewährbeiträge sind veranschlagt zu rund 65 175 000 M., die Ausgaben

zu 61 292 000 M., sodafs der Anschlag mit 3 883 000 M. Ueberschufs abschließet. In der Quelle sind die Einzelbeiträge namentlich für die Ausgaben eingehend aufgeführt.

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

Holztränkung mit Carbolineum Avenarius.

(D. R. P. 46021).

Das Carbolineum Avenarius hat sich nach uns vorliegenden zahlreichen Zeugnissen seit jetzt mehr als einem Jahrzehnt sowohl für die Tränkung, wie auch für den Anstrich von Hölzern, welche der Fäulnis ausgesetzt sind, in den verschiedensten Zweigen des Bau- und Eisenbahnwesens so gut bewährt, dafs wir Veranlassung nehmen, diese Thatsache besonders zu betonen. Im Eisenbahnwesen ist es vornehmlich für der Witte-

rung ausgesetzte Hölzer in Hochbauten, Pfosten, Schranken u. s. w., dann aber auch für den Wagenbau in ausgedehntem Mafse und mit befriedigendem Erfolge zur Verwendung gelangt. Eine besondere Annehmlichkeit des schweren, etwa 20° C. warm zu verwendenden Kohlenwasserstofföles besteht darin, dafs die Tränkung ohne besondere Vorkehrungen möglich ist, und dafs selbst ein einfacher Anstrich einem Oelfarbenanstriche wohl in jeder Beziehung, abgesehen von der äußeren Erscheinung, überlegen ist.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Rostbildung an eisernen Bauten durch Locomotivgase.

(Engineering News 1893, S. 57. Mit Abbildungen.)

Seitens der New-York-Central- und Hudson-Bahn sind Beobachtungen über die Einwirkung von Locomotivgasen auf die Eisentheile über den Gleisen liegender Bauwerke angestellt worden. Ueber die schlimme Einwirkung des Rostes auf die Schienen haben wir wiederholt*) berichtet, dafs man in England über den Gleismitten unter niedrigen eisernen Dächern Holzböhlen aufhängt, um das unmittelbare Anprallen des Blasrohrstrahles an das Eisen zu verhüten, ist bekannt; die eiserne First des Tunnels der Baltimore- und Ohio-Bahn in Philadelphia ist mit hohlen feuerfesten Ziegeln ausgewölbt.**)

Der Ingenieur McClintock zu Rochester hat genaue Messungen an einer Strafsenbrücke mit hölzerner Fahrbahn angestellt, welche über dem Ausgang vom Güterbahnhofe der New-York-Central- und Hudson-Bahn führt, unter welcher also viele schwer belastete Locomotiven verkehren; die Fahrbahnträger liegen zwischen 5,18 und 5,79^m über Schienenoberkante. Die Brücke ist 1879 gebaut, also etwa 13 Jahre alt. Die hölzernen Fahrbahnträger zeigen sich gut erhalten, nur geringe Beschädigungen finden sich an den Bohlennägeln. Die Wandglieder sind genau in den Bohlenbelag eingepafst und starke Rostwirkungen finden sich nur unterhalb der Fahrbahn, besonders stark sind sie in den Anschlüssen der Glieder des Wandnetzwerkes an den Untergurt, also an den Stellen, welche das an den Gliedern herablaufende Wasser erreichen konnte. Sehr stark angerostet zeigen sich auch die eisernen Fahrbahnträger.

Durch genaue Aufmessung der Querschnitte an den stark angerosteten und den gut erhaltenen Stellen wurde festgestellt, dafs die Querschnittsverchwächung 26 % bis 61,5 %, bei den meisten Gliedern über 40 %, also für das Jahr reichlich 3 % betragen hat. Besonders stark tritt sie über den Mitten der stärkst befahrenen Gleise auf. Vielfach sahen die angerosteten Theile noch gesund aus, da der Rost mit einer glatten festen Schicht bedeckt war, und wurden erst erkennbar, nachdem der Rost durch Hammerschläge beseitigt war. Die Brücke war ursprünglich zwei Male mit Bleimennige gestrichen, der doppelte Anstrich ist 1886 erneuert, in den geschützten Theilen auch gut erhalten, namentlich an den vom Blasrohrstrahle getroffenen Stellen ist der Anstrich jedoch kaum einige Wochen unverletzt zu halten.

Neben dem Strafsenverkehre trägt die Brücke eine elektrische Bahn, unter deren Wagen die Brücke bereits erhebliche Schwankungen ausführt, so dafs sie wahrscheinlich an der Grenze der Betriebssicherheit angelangt ist.

Gründung der Festungsgrabenbrücke der Königsberg-Labauer Eisenbahn auf gußeisernen Schraubenpfählen.

(Centralblatt d. Bauverwaltung 1891, No. 5, S. 45.)

Die feste Brücke mit eisernem Ueberbau hat drei Oeffnungen zu 13,92^m Stutzweite, die Mittelpfeiler ruhen auf vier Pfählen

*) Organ 1890, S. 172 u. 205; 1891, S. 57 u. 251.

**) Engineering News 1892, 17. November.

vor 0,78^m äufserem Durchmesser, 4 cm Wandstärke und 9,7^m Länge. Auf $\frac{2}{3}$ der Länge stecken sie im Untergrunde. Die Pfähle bestehen aus mehreren, durch äufere Flansche mit Schraubenbolzen verbundenen Stücken, 1,25—2,0^m hoch und je 1600 kg schwer. Die an den unteren Pfahltheilen sitzenden Schrauben haben auf $1\frac{1}{8}$ Gang 0,27^m Steigung, bei 1,5^m Durchmesser. Die obersten Pfahltheile von 0,4^m Höhe sind erst nach erfolgtem Einschrauben aufgepaft und tragen die Auflager der Brückenträger der Art, dafs die Auflagerplatten sowohl auf den Betonkern, mit dem die Pfähle angefüllt sind, als auch mittels zwischengelegter Bleiplatten auf den obersten Rohrflanschen ruhen. Es wird der Vorgang des Einschraubens beschrieben. Zuerst wurde dies durch die Kraft von 32 Arbeitern mit ruckweisem Antriebe an einem 3,0^m langen Hebel bewirkt, später wurde statt dessen eine Locomobile benutzt mit Vorgelege und drei Flaschenzügen. Das dabei ausgeübte Kraftmoment berechnete sich auf 14000 mkg.

Die Beseitigung der im Innern der Rohre sich ansammelnden Bodenmassen erfolgte in den Zwischenpausen während des Aufsetzens eines neuen Pfahltheiles. Ein Arbeiter wurde in den Pfahl hineingelassen und förderte mittels eines löffelartigen Spatens und eines Kübels die Massen. Im untersten Theile des Pfahles wurde ein Sackbohrer benutzt. Die Einschraubung der vier Pfähle wurde in nicht ganz zwei Monaten bewirkt. Bei regelmäfsigem Betriebe betrug die tägliche Senkung des Pfahles rund 1,0^m. Die Kosten eines steigenden Meters der hergestellten Pfähle belaufen sich auf 630 Mark. Diese Gründungsart wird als ausreichend zuverlässig bezeichnet und besonders empfohlen, wenn bei Frostwetter die Gründung vorgenommen werden soll und der Umfang der Arbeit ein gröfserer ist.

Wi.

Trockenlegung nasser Tunnelgewölbe und Widerlager.

(Centralblatt d. Bauverwaltung 1891, No. 8, S. 73.)

Die erste Anwendung des Einpumpens von Cement in nasse Tunnelgewölbe bei dem Forsttunnel der württembergischen Schwarzwaldbahn durch den Bauinspector Daser wird beschrieben.

Da es sich um einen in Betrieb befindlichen Tunnel handelte, so war zunächst ein Gerüst erforderlich, welches leicht beseitigt und wiederhergestellt werden konnte. Dies Gerüst wird näher beschrieben. Dasselbe war so beschaffen, dafs es von einigen Arbeitern innerhalb 5 Minuten beseitigt und wieder aufgestellt werden konnte. Nach Aufstellung des Gerüsts wurden mittels Kreuzbohrers Löcher von 4 cm Durchmesser in die Lagerfugen des Gewölbes gebohrt, letztere auf etwa 5 cm Tiefe ausgekratzt und, wo es nöthig war, bis auf 2 cm Weite ausgehauen. In diese Fugen wurde eine Wergkalfaterung bis auf 3 cm von der Gewölbelaibung getrieben unter Auslassung der Bohrlöcher. Der übrige Theil der Fugen wurde mit Cement verstrichen. Jetzt drang das Wasser nur noch aus den Bohrlöchern. Nunmehr begann das Einpumpen von Portlandcement, der zu einem dicken milchigen Brei in einem Bottich angerührt

war. Mit dem Einpumpen wurde im Scheitel begonnen. Es floß nur während des Pumpens aus den benachbarten Bohrlöchern Cement heraus. Wurde der Ausfluß zu stark, so hörte man mit dem Pumpen auf und das Bohrloch wurde mit einem tannenen Zapfen geschlossen. In der Weise wurden die Bohrlöcher nach einander behandelt. Zuerst die eine Hälfte des Gewölbes, dann die andere. War ein ganzes Gewölbestück in der Weise behandelt und zeigten sich doch noch Stellen, wo Wasser austrat, so wurden noch einige Bohrlöcher vorgetrieben, bis das Gewölbe vollkommen trocken gelegt war.

Nunmehr drängte das Wasser aus den Stofsfugen des Tunnelgewölbes, welche in 6—7 m Entfernung vorhanden waren. Diese wurden in ähnlicher Weise trocken gelegt.

Zur Abführung des Wassers schlug man in der Nähe der Kämpferfugen in 3—4 m Entfernung Bohrlöcher zwischen den in 4—6 m von einander entfernten Wasserschlitzten. Der Erfolg war ein vollkommener, da nur noch vereinzelte Wassertropfen durchliefen. Zwar war der Tunnel trocken gelegt, aber die Frage nicht entschieden, ob der Erfolg dem Kalfatern der Fugen mit Werg zuzuschreiben sei. Etwa 6 Wochen nach Vollendung der Arbeiten liefs man die Zapfen aus den Bohrlöchern entfernen, aus denen aber kein Wasser mehr trat.

Die Kosten des Verfahrens sind ziemlich hohe und betragen 46,24 Mark für 1 lfd. m des Tunnels.

Wi.

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

Normaloberbauten der Canadischen Eisenbahnen.

(Engineering News 1893, S. 52. Mit Abbildungen.)

Auf den beiden Hauptlinien des Canadischen Bahnnetzes, welches im Juni 1891 rund 23500 km Bahnlänge umfaßte, haben die beiden hauptsächlichsten Linien: die Canadische Pacificbahn mit 10600 km und die Grand Trunkbahn mit 5140 km die nachfolgenden in den Hauptabmessungen angegebenen Oberbauten eingeführt.

Die Schienen haben die folgenden Verhältnisse:

	Canadische Pacificbahn	Grand Trunkbahn
Höhe der Schiene	125,4 mm	123,8 mm
Fußbreite	114,3 "	123,8 "
Kopfbreite oben	57,0 "	57,0 "
" unten	57,0 "	62,0 "
Kopfflanken	lothrecht	geneigt
Kopfhöhe bis Schnitt der Laschenanlageflächen	41,3 mm	47,6 mm
Steghöhe zwischen den Schnitten der Laschenanlageflächen	60,5 "	55,5 "
Fußhöhe bis Schnitt der Laschenanlageflächen	23,5 "	20,5 "
Stegdicke	12,5 "	12,5 "
Höhe bis Mitte der Bolzenlöcher	64,0 "	51,0 "
Halbmesser der Kopfwölbung	∞	305,0 "
Halbmesser der oberen Kopfabrundungen	12,5 mm	9,5 "
Halbmesser der unteren Kopfabrundungen	0 "	1,5 "
Halbmesser der Ausrundung zwischen Kopf und Steg	9,5 "	9,5 "
Halbmesser der Ausrundung zwischen Fuß und Steg	9,5 "	9,5 "
Halbmesser der Seitenflächen des Steges	∞	305,0 "
Halbmesser der Abrundung der Fußkanten	3,0 mm	3,0 "

	Canadische Pacificbahn	Grand Trunkbahn
Neigung der Laschenanlageflächen gegen die Wagerechte	15°	{ oben 16° unten 13°
Querschnittsverhältnis des Kopfes zum Gesamtquerschnitte	37,6 %	35,1 %
Querschnittsverhältnis des Steges zum Gesamtquerschnitte	18,1 "	16,4 "
Querschnittsverhältnis des Fußes zum Gesamtquerschnitte	44,3 "	48,5 "
Gewicht für 1 lfd. m	35,7 kg	39,2 kg.

Die Unterstützung erfolgt durch ungetränkte, nicht ent-rindete Holzquerschwellen.

Der Schienenstofs der Canadischen Pacificbahn zeigt 1118 mm lange kräftige Winkellaschen, welche auf der ganzen Fußflanke nach amerikanischem Muster anliegen, und über drei Stofsschwellen reichen. Die sechs Laschenbolzen sind 19 mm dick in 27 mm langen gebohrten Löchern des Steges und 28,5 mm langen gestofsenen Löchern der Laschen. Die Muttern haben runde Unterlegscheiben ohne Sicherung. Die Theilung der Lochmitten in der Laschenlänge ist die folgende: 79,5 mm, 247,8 mm, 65,0 mm, 33,4 mm, 65,0 mm, 247,8 mm, 79,5 mm, die Bolzen sind also nach dem Stofse zu erheblich enger gestellt. Auf den beiden äußeren Stofsschwellen sind die äußeren Laschenschenkel für je zwei versetzte Nägel ausgenuthet, um das Wandern zu verhindern. Die Dicke des Laschensteges beträgt 19 mm.

Der Schienenstofs der Grand Trunk-Bahn ist ein schwebender mit nur 610 mm langen Winkellaschen für 4 Bolzen der Theilung 63,5 mm, 152,5 mm, 178,0 mm, 152,5 mm, 63,5 mm, in welche rechteckige Löcher von 24 mm Höhe und 27 mm Länge zur Aufnahme länglicher Ausweitungen der Bolzenschäfte gestofsen sind.

Auf etwas älteren Theilen der Strecke liegen »Holzbrücken« unter den Stößen aus Bohlen von 6,5 cm Dicke und 76 cm Länge, welche auf den entsprechend tiefer gebetteten Stofsschwellen ruhen und auf welche die Schienen aufgenagelt sind. Neuerdings wird diese Stofsunterstützung jedoch nicht mehr ausgeführt.

Unterhaltungskosten von Heindl's Oberbau.

Herr Regierungsrath Ast berichtet über die Erfahrungen mit Heindl's eisernem Querschwellenoberbau im Vergleiche mit hölzernen Querschwellen, folgendes: Die Probestrecken waren gleich, z. Th. mit gesiebtem Kiese, z. Th. mit Kalksteinkleinschlag unterbettet. Die Schienen wiegen 34,8 kg/m, die Schwellentheilung ist rund 90 cm, die Länge der Eisenquerschwellen ist 2,44 m, ihr Gewicht 72 kg für das Stück, sie bestehen aus Bessemer-Flusseisen.

Die 2 km langen Strecken sind 9 Jahre lang beobachtet, und es fuhren im Ganzen etwa 80,000 Züge mit 40 Millionen Tonnen Gewicht darüber. Die Unterhaltungskosten stellen sich in Mark für 1 km etwas abgerundet wie folgt:

	Eisenschwellen	Holzschwellen
1884	565	468
1885	572	598
1886	448	478
1887	282	367
1888	392	446
1889	373	366
	2632	2723

	2632	2723
1890	242	287
1891	170	466
Im Ganzen	3044	3476
Durchschnitt	380,5	434,5.

Der starke Anwachs der Kosten für Holzschwellen 1891 ergab sich aus der Nothwendigkeit, mit der Erneuerung der Schwellen zu beginnen, während die Eisenschwellen noch keine erkennbare Verschlechterung zeigen, und ebenso sind auch die Befestigungsmittel der Schienen, welche kein Nachziehen erforderten, noch unversehrt. Die Schienen zeigen auf den Eisenschwellen ganz regelmässige Abnutzung, Brüche und Spurveränderungen sind nicht vorgekommen. Von den Bolzen sind 3,2 % erneuert, es zeigte sich jedoch, dafs nicht Abnutzung, sondern mangelhafte Herstellung die Ursache hiervon waren.

Die theilweise schlechten Berichte über andere Oberbauten mit eisernen Querschwellen erklärt sich Herr Ast weniger aus den Schienen und Schwellen, als aus Fehlern in der Art der Schienenbefestigung, deren gute Durchbildung den Grund der Haltbarkeit des Heindl'schen Oberbaues bildet.

B a h n h o f s - E i n r i c h t u n g e n .

Der Fortstrafen-Hauptbahnhof zu Detroit.

(Railroad Gazette 1893, S. 66. Mit Plänen.)

Bei den neueren Hauptgebäuden nordamerikanischer Personenbahnhöfe hat sich eine Grundrifsanordnung*) entwickelt, welche äufserst klar und zweckmässig genannt werden kann, freilich wegen der anspruchslosen Anpassung an das unbedingte Bedürfnis auf unsere Verhältnisse nicht ohne weiteres übertragbar ist.

Das Hauptgebäude liegt an der Ecke der Fort- und 3. Strafe, mit einem massigen, thurmartigen Aufbau nach dem Muster vieler ähnlicher Gebäude auf der Ecke, einem höheren Kopfbau an ersterer, einem niedrigen Langbau an letzterer Strafe. Die Gleise laufen in den so entstandenen Gebäudewinkel ein, endigen z. Th. auch vor dem Kopf des Langbaues. Die Hauptverkehrsräume liegen zu ebener Erde im Kopfbau und Thurme. Der Windfang des Haupteinganges springt in die grofse Eingangshalle ein, welche zugleich den einzigen gröfseren Warteraum bildet. Die Mitte von dessen Hinterwand nimmt die Fahrkarten-Ausgabe ein, an welche sich beiderseits kleine Schalter der Pullman- und Wagner-Gesellschaft anlehnen; rechts und links von diesen führen breite Windfänge in eine nach dem Kopfbahnstiege offene Laube mit ausgedehntem Oberlichte, welche nur die Höhe des Untergeschosses hat, während die Eingangshalle durch zwei Geschosse reicht. Rechts von der Halle liegt im Erdgeschosse ein Frauenraum mit Aborten im Thurme, dann folgt ein Gang zu einem Seiteneingange zur Halle mit Treppe zu den Obergeschossen, dann ein kleines Rauchzimmer und Abort. Den Anschlufs an den Langbau

bilden zwei Eingangsräume mit Treppe, welche den unmittelbaren Zugang zu den Bahnsteigen ermöglichen, und so geräumig sind, dafs sie zugleich als Warteräume dienen können. Im Langbau an der Fortstrafe folgt zuerst eine Gepäckabfertigung, welche man also von der Halle und der Fahrkarten-Ausgabe nur über den Bahnsteig erreichen kann, und weiter schliessen sich Geschäftsräume für Steuer, Zeitungen, die Schlafwagen-Gesellschaften, Post und Eilgut an.

Links von der grofsen Halle liegt ein Speisesaal mit Erfrischungsraum, Anrichte und Küche, und in diese eingebaut ein Zeitungsschalter, Handgepäckraum und Telegrammannahme, sowie ein Treppenhaus für die Obergeschosse.

Besonders auffallend für unsere Gewohnheiten erscheint der völlige Mangel abgesonderter Wartesäle, und die Lage der Gepäckannahme, welche mit den sonstigen Hauptverkehrsräumen in gar keiner Verbindung steht.

Die oberen Geschosse sowohl des Thurmes, wie des Kopf- und Langbaues, aufser der durchgehenden Eingangshalle, werden von Verwaltungsräumen eingenommen. Der Langbau hat an der Strafe ein langes Vorfahrsdach und nur ein Obergeschoss, der Kopfbau deren zwei, der Thurm deren fünf unter dem Dache.

Tobler's Weichenzungen-Verschlufs für preussische Normalweichen.

(Centralblatt d. Bauverwaltung 1892, 30. Januar. Mit Abbildungen.)
Gebrauchsmusterrolle 1195.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 12 bis 14, Taf. XV.)

Das in Fig. 12 bis 14 auf Taf. XV dargestellte kräftige Weichenschlofs hat sich z. B. auf dem Bahnhofe Podejuch bei Stettin in der Verwendung bewährt. Es vermeidet jede Schwächung der Backenschiene. Es besteht aus zwei durch

*) Wir besprachen derartige Anlagen schon im Organ 1891, S. 173. S. auch Organ 1893, S. 115.

einen eingienieteten Mittelbolzen drehbar aufeinander befestigten Flachschiene, welche in eingedrehter Stellung durch Einhängen eines Vorlegeschlosses in die aufgebogenen und entsprechend gelochten Aufsensenden unverschieblich gegen einander gemacht werden. Die untere greift unter der Backenschiene durch mit hakenartig umgebogenem und dornartig zugespitztem Ende in eine kleine Vertiefung der Zungeninnenfläche, die obere legt sich mit glatt aufgebogenem Ende aufsen gegen den Steg der Backenschiene. Die Zunge kann dann nicht von der Backenschiene entfernt werden und der kleine Eingriff in die Zunge verhindert ein Abschieben des ganzen Schlosses von der Zunge der Länge nach.

Neues Empfangsgebäude der Philadelphia- und Reading-Bahn in Philadelphia.

(Engineering News 1893, Seite 50. Mit ausführlichen Zeichnungen.)

Die Halle des neuen Endbahnhofes der Philadelphia- und Reading-Bahn wird eine der weitest gespannten Eisenbahnhallen sein, nach der Maschinenhalle der Pariser Ausstellung 1889 (110,6 zwischen den Kämpfergelenken weit, 45^m bis Scheiteltgelenk hoch) und der Ausstellungshalle für Handelserzeugnisse zu Chicago 1893 (112^m weit) überhaupt bisher die weiteste. Die Hauptmaße dieser Halle, sowie die der Halle der Midland-Bahn zu St. Pancras in London und der Pennsylvania-Bahn zu Jersey City sind hierunter zusammengestellt; wir fügen die der neuen Halle zu Köln am Rhein bei.

	St. Pancras	Köln	Philadelphia- und Reading-Bahn	Jersey-City, Pennsylvania- Bahn
Weite zwischen Kämpfergelenken	73,151 ^m	65,0 ^m	78,942 ^m	77,008 ^m
Lichte Höhe mitten . . .	30,479 ^m	24,0 ^m	26,822 ^m	26,213 ^m
Gesamtlänge	210,309 ^m	255,0 ^m	154,429 ^m	198,881 ^m
Zahl der Doppelbinder . .	—	30	11	12
Ueberdeckte Gleise . . .	10*)	6**)	13	12

In der Vorbereitung der Ausführung findet sich eine noch beträchtlich weitere Halle, die der neuen Broadstreetstation der Pennsylvania-Bahn in Philadelphia, für welche eine Weite von 184,95^m zwischen den Kämpfergelenken vorgesehen ist.

Die neue Halle der Philadelphia- und Reading-Bahn hat 15,29^m Theilung der großen, 1,524^m breiten Doppelbinder, zwischen diesen sind 12 Hauptlängsträger angeordnet, welche zwischen je zwei Hauptbindern noch zwei Zwischenbinder in rund 5,1^m Theilung aufnehmen, und diese tragen mit den Hauptbindern erst die Pfetten. Die Bogenlinie der Binder ist der Spitzbogen. An beiden Seiten sind die Binder aufsen auf etwa 9,5^m Höhe wie üblich lothrecht begrenzt, um hier die gußeisernen Rahmen und Pfeiler für eine Glaswand aufzunehmen. Die Kämpfergelenke sind durch Zugstangen aus hochkantstehenden Bandeisen mit Augenenden und Bolzengelenken verbunden, welche innerhalb des die Gleise und Bahnsteige tragenden Trägerrostes

*) Ausserdem liegt eine Droschkenfahrt in der Halle.

***) In der Halle steht ein Wartesaalgebäude, zwei Gleise liegen noch in Nebenschiffen.

untergebracht sind. Es führen nämlich mehrere Strafsen quer unter der Halle durch, die Schienenoberkante liegt daher 7,275^m über Strafsenhöhe, und in dieser Höhe ist zwischen den Strafsen der ganze untere Raum durch schmiedeeiserne Stützen nutzbar gemacht, welche oben den Trägerrost des Hallenbodens tragen und noch 3,658^m unter Strafsenhöhe reichen; der untere Raum wird zu Kellerräumen benutzt, deren Decke auch auf den Stützen ruht. Die Aufsenswände bestehen auch im Untergeschosse aus Glaswänden, und entlang der Kellerwand laufen breite Luftschächte. Nur unter den Binderfüßen sind starke Hausteinpfeiler in die Wände eingesetzt, welche aber von Kellersohle bis Binderfuß rund 10^m freistehend sehr schwach für die Aufnahme der Windkräfte erscheinen, die Pfeilerschäfte sind nämlich gegenüber 79^m Spannweite nur etwa 1,9^m lang und breit.

In der Halle liegen die Gleise paarweise mit 3,657^m Mittenabstand zusammen, zwischen den Paaren liegen jedesmal 8,534^m, in denen die 229^{mm} über S.O. erhobenen Bahnsteige liegen. Der Trägerrost besteht aus großen Querträgern, in den Hauptbinderachsen und den Mitten der Binderfelder. Diese ruhen auf den etwa unter den Bahnsteigkanten stehenden Schmiedeeisenstützen, und tragen unter den Bahnsteigen 8 schwache, unter jedem Gleispaare starke Längsträger; zwischen letztere sind behufs Aufnahme von Buckelplatten unter den Gleisen kurze Querträger eingeschaltet.

Auf dem Scheitel der Halle steht ein breiter Lichtaufbau und in jeden Schenkel sind noch zwei Staffeoberlichter eingelegt. Die Mitten der Bahnsteige werden auch von begehbaren Oberlichtern eingenommen, so daß das untere Geschoß auch aufser den seitlichen Fenstern noch ziemlich viel Licht erhält.

Die Fluchten der unterführten Strafsen sind von Auflagermauern für die Träger gebildet, in denen sich auch Fenster und Eingangsthüren befinden.

Das Kopfgebäude nimmt die ganze Breite der Halle ein, an den Längsseiten stehen keine Gebäudetheile. In der Mitte der Kopfseite liegt eine große Laube durch die halbe Gebäudebreite, hinter dieser der große Warteraum. An diesen schließt sich rechts ein Warteraum für Damen, eine kleine Gepäckannahme und Aborte, links von der großen Warthalle liegt ein Speisesaal und Erfrischungsraum. Hinter diesen Räumen liegt quer durch die ganze Halle ein breiter Kopfbahnsteig, auf dem rechts ein Dienstgebäude des Bahnhofsvorstandes errichtet ist. Dieser Kopfbahnsteig ist zugänglich und durch eine Schranke gegen die 7 Längsbahnsteige zwischen den Gleisen abgeschlossen. Der Grundriß entspricht also in seiner Einfachheit ganz den amerikanischen Gewohnheiten*). Zu dem Kopfbahnsteige als dem Haupteingangsraume führen die Treppen aus dem untern Geschosse hinauf, welches in Strafsenhöhe unter den Warteräumen kleinere Betriebsräume, namentlich die Fahrkartenausgabe enthält.

Köpcke's Sandgleis zum Aufhalten von Eisenbahnfahrzeugen (D. R. P. 65623).

(Civilingenieur 1893, Bd. XXXIX, Heft 1, S. 55.)

Herr Geheimer Finanzrath Köpcke in Dresden betont, daß bei Einhaltung der über die Vertheilung der Bremsen in

*) Vergl. Organ 1891, S. 173.

Bahnzügen bestehenden Bestimmungen bei gewissen Geschwindigkeiten die Züge, namentlich auf Gefällen, nicht mehr zum Stehen zu bringen sind, weil bekanntlich die Reibungswertzhiffer zwischen Schiene und Radreifen mit wachsender Geschwindigkeit rasch abnimmt. Trotz der Bremsen ist also ein Durchgehen der Züge nicht ausgeschlossen. Hierzu kommt, daß heute auch bei den besten Signaleinrichtungen die Sicherheit des Zuges ganz und gar vom guten Willen des Führers, bezw. von dessen Fähigkeit, diesen Willen zur That werden zu lassen, abhängt.

Diese Verhältnisse legen den Wunsch nahe, ein sicheres und gefahrloses Mittel zum Stellen auch des schnellst fahrenden Zuges von außen her an gewissen Stellen zu besitzen. In England und Amerika sind zu diesem Zwecke Entgleisungsweichen*) in Gebrauch, welche auch auf den sächsischen Staatsbahnen mehrfach zur Verwendung gekommen sind, um in unbeabsichtigter Weise aus Nebengleisen kommende Wagen sicher von den Hauptgleisen abzuweisen. Entgleisungsweichen können aber den oben namhaft gemachten Anforderungen nicht genügen, denn in den oben hervorgehobenen Fällen schaffen sie mindestens so große Gefahren für den Zug, wie sie beseitigen.

Köpcke hat daher für die mit Neigung zu betreibenden Gleise des neuen Verschiebbahnhofes Dresden-Friedrichstadt die Anlage von Sandgleisen oberhalb und unterhalb der Gleisroste vorgesehen, welche zum gefahrlosen Auffangen von Wagen benutzt werden sollen, die auf den geneigten Gleisen durchgehen.

Der Grundgedanke der Anlage ist der, die aufzufangende Wagengruppe in ein Gleis abzulenken, in welchem keine Entgleisung eintritt, das aber wegen Bedeckung mit grobem Sande in 5 cm bis 8 cm Dicke den Bewegungswiderstand der rollenden Reibung dermaßen erhöht, das die Stellung auf eine von der Einlaufgeschwindigkeit abhängende Strecke erfolgen muß.

Während die Reibungswiderstände gebremster Räder auf glatter Schiene**) für 35 m/Sec. Geschwindigkeit nach Franke (Lemberg) auf 0,090131, nach Galton für 26,8 m/Sec. Geschwindigkeit für Stahl auf Stahl sogar auf 0,027 heruntergehen, so daß, wenn jede vierte Achse gebremst wird, nur der $0,25 \cdot 0,091031 = 0,0225$ te bzw. der $0,25 \cdot 0,027 = 0,00675$ te Theil des Zuggewichtes als verzögernde Kraft zur

*) Organ 1885, S. 107. Sicherung von beweglichen Brücken.

**) Organ 1889, S. 72 und 113.

Verfügung steht, haben Köpcke's Versuche ergeben, daß auf dem 5 bis 8 cm bedeckten Sandgleise Reibungswertzhiffern zwischen 0,088 und 0,054 wirken, welche mit wachsender Geschwindigkeit eher wachsen als fallen, von der Dicke der Sandschicht über 5 cm hinaus nicht wesentlich abhängig sind, und sich auch im Winter durch Ausfrieren nassen Sandes nicht erheblich ändern. Da diese Reibung stets auf alle Achsen des Zuges wirkt, so wird auf solche Weise eine verzögernde Kraft geschaffen, welche in den äußersten Fällen $\frac{0,088}{0,00675} = 13$ mal bis $\frac{0,054}{0,0225} = 2$ mal so groß ist, als die des gebremsten Zuges; in der Regel wird man auf den etwa 7 fachen Widerstand somit rechnen können.

Das Sandgleis wird durch eine Weiche an das Fahrgleis angeschlossen, welche mit einem etwaigen Signale so gekuppelt sein kann, daß die Weiche in das Sandgleis weist, wenn das Signal auf Halt steht; auch am hintern Ende ist es zweckmäßig, das Sandgleis wieder mittels Weiche in das Fahrgleis einzuführen, damit wirkliche Entgleisungen ausgeschlossen werden.

Das Sandgleis selbst kann von dem Fahrgleise ganz abgezogen werden, einfacher ist es aber, dasselbe nach Art einer Gleisverschlingung im Fahrgleise liegen zu lassen, da dann alle Kreuzungs- und Herzstücke vermieden werden. Die Schienen des Sandgleises werden dann auf die Querswellen des Hauptgleises gelagert und ihre Höhe wird um die Dicke der Sandschicht geringer bemessen, als die der Hauptschienen. Da das Gleis sehr selten befahren, durch den Sand auch entlastet wird, so ist die geringe Höhe unbedenklich. Die Sandschiene liegt an beiden Enden hinter der Weiche auf Aufklotzungen auf den Querswellen so im Gefälle, daß dadurch der Höhenunterschied ausgeglichen wird, sie wird beiderseits durch hölzerne Langschweller eingefast, welche den Sandkasten bilden und zugleich als Schutzschienen gegen Entgleisung im Sande dienen.

Noch einfacher ist es, die Fahrschiene gleich als die eine Begrenzung des Sandkastens zu benutzen und die andere etwa aus einem auf die Querswellen gebolzten Winkelisen zu bilden; die Entfernung der Sandschiene von der Fahrschiene wird dann noch geringer. Die Laschenbolzen des Hauptgleises müssen dann an der betreffenden Seite versenkt sein, damit sie nicht von den im Sandgleise laufenden Reifen verletzt werden.

Maschinen- und Wagenwesen.

Prefluft-Werkstätten-Krahn.

(Railroad Gazette 1893, S. 106. Mit Zeichnungen.)

(Hierzu Zeichnungen Fig. 2 bis 4 auf Taf. XVII.)

Der Maschinendirector Hawskworth der Burlington- und Missouriflufs-Eisenbahn hat in den Werkstätten in Nebraska einen Fahrkrahn mit Prefluftantrieb eingerichtet.

Der Krahn geht auf einem Gleise mitten durch den 122^m langen Schuppen, zu dessen beiden Seiten schwere Werkzeugmaschinen aufgestellt sind. Mitten über dem Gleise ist ein Führungseisen angebracht, an dem die Rollen am Kopfe

der Krahnsäule laufen, wenn er die Werkzeugmaschinen bedient; ist er im Freien thätig, so kann er nöthigenfalls mit 4 Klauen an den Schienen befestigt werden.

Die Prefluft wird in Vorrath gehalten in einem aufrechten Cylinder von 1,07^m Durchmesser und 1,83^m Höhe auf dem hintern Theile des Krahnwagens, außerdem in der 355^{mm} weiten Krahnsäule, in dem äußern ringförmigen Raume des 254^{mm} weiten Auslegers und in zwei 229^{mm} weiten Rohren, welche am obern Ende der Säule über dem Ausleger und auf der andern Seite der Säule befestigt sind; der ganze Inhalt

dieser Behälter ist 2,4 cbm. Die rückwärtige Verlängerung des Auslegers bildet mitten unter den beiden kleinen Hilfsbehältern der Kraftcylinder zum Heben der Lasten, dessen Kolbenstange in dem Innenrohre des Auslegers unmittelbar auf die Hebekette wirkt. Die höchste Pressung, mit der der Krahn arbeitet, beträgt 5,63 at, wobei die Hebekraft 4 t beträgt. Säule, Kraftcylinder der Hebekette, Ausleger, Strebe und die Hilfsbehälter sind aus Eisenblech. Die von einer Nowalk-Luftpumpe gelieferte Füllung reicht zu einer Hin- und Rückfahrt aus, so daß der Krahn ohne Nachfüllung von einer beliebigen Stelle des Schuppens aus vor denselben zum Einholen eines Stückes von den Anfahrtsgleisen und mit diesem zurück bis zu jeder der Werkzeugmaschinen gelangen kann. Die Luftzuleitung mit Hähnen in kurzen Abständen liegt entlang dem Krahngeleise.

Die Fortbewegung des Krahnes geschieht durch Zahnräder an der Vorderachse von einer Welle vor der Krahnsäule aus, welche durch eine zweicylindrige Preßluftmaschine über dem Krahnwagen zu beiden Seiten der Säule angetrieben wird und an diese mittels Keilnuthenkuppelung angeschlossen werden kann. Die Umsteuerung dieser Maschine erfolgt durch Niederdrücken eines Fußhebels, welcher dicht über dem von der Säule ausgekragten Stande des Führers liegt.

Ein einfacher Preßluftcylinder mit Zahnstange als Verlängerung der Kolbenstange, welcher unter dem Krahnwagen liegt, besorgt die Drehung der Säule mittels eines auf deren unteres Ende gekleiteten Zahnrades.

Die wichtigsten Hauptmaße sind im Schnitte Fig. 3 auf Taf. XVII angegeben.

Schwere Tenderlocomotiven der Illinois-Centralbahn für Vorortverkehr.

(Engineering News 1893, S. 193.)

Die in der Bauanstalt von Rogers Paterson, N.-J., erbauten Locomotiven haben vorn ein Drehgestell mit einer Laufachse, dann drei Kuppelachsen und hinten wieder ein Drehgestell mit zwei Achsen unter dem Kohlen- und Wasserbehälter. Die Hauptabmessungen sind die folgenden:

Durchmesser der sechs Kuppelräder . . .	1435 mm
Fester Achsstand (der drei Kuppelachsen) .	3962 <
Gesamter Achsstand	10185 <
Last im Betriebe auf den Kuppelachsen . .	40,8 t
< < < < dem Vordergestelle	8,0 t
< < < < dem Hintergestelle	22,2 t
< < < im Ganzen	71,0 t
Kolbenhub	559 mm
Cylinderdurchmesser	457 <
Dampfeinlaß	457 mm \times 35 mm
Dampfauslaß	457 mm \times 76 mm
Außere Ueberdeckung der Schieber . . .	22 mm
Kesseldurchmesser	1422 <
Kesselüberdruck	12,6 at
Feuerrohre, Anzahl	209
< äußerer Durchmesser	51 mm
< Länge	3302 <

Feuerkiste	2591 mm \times 826 mm
Rostfläche	2,18 qm
Heizfläche in den Rohren	110,3 <
< in der Feuerkiste	13,1 <
< gesammte	123,4 <

Ammoniak-Locomotive für Straßbahnen.

(Railroad Gazette 1893, S. 2. Mit Zeichnungen.)

Die von der »Railway Ammonia Motor«-Gesellschaft eingeführte Locomotive beruht darauf, daß man wasserfreies Ammoniak, welches bei $-33,6^{\circ}$ C. kocht, bei $+27^{\circ}$ C. 10,5 at Spannung besitzt und von dem 1,7 Raumtheile in 1 Raumtheile Wasser löslich sind, durch Umhüllung mit 27° C. warmem Wasser in einem Röhrenkessel verdampft, mit dem Dampfe die Maschine der Locomotive treibt und ihn dann in das Wasser strömen läßt, in dem er sich auflöst. Die Wasserwärme erhöht sich dabei um ein Geringes. In einer feststehenden Betriebsanlage wird die Ammoniaklösung bei 50° C. wieder abgedampft, die Ammoniakdämpfe werden in Kühlschlangen verdichtet, die warme, schwache, verbleibende Lösung wird als Heizwasser der Locomotiven benutzt, welche außerdem einen Behälter für das wasserfreie Ammoniak im Wasserkessel enthalten. Der Verlust an Ammoniak beträgt höchstens 10 % im Jahre, die Kosten des Abdampfens sind nach Versuchen in England 1,15 Pfg. für ein durchfahrenes Kilometer. Eine Ammoniakfüllung der für New-York gebauten Locomotiven reicht für 40 km Fahrt aus. Die Verwendung von Kupfer, Messing und rostigen Eisentheilen in Berührung mit Ammoniak ist zu vermeiden, da sie angefressen werden, reines Eisen wird von Ammoniak nicht verletzt. Eine Bremse wird auch durch Ammoniakdampf betrieben, auch sie giebt die Dämpfe an das Wasser ab. Erfinder der Locomotive ist P. J. McMahon, früher Oberingenieur der Admiralität der Vereinigten Staaten.

Personenwagen der Canadischen Eisenbahnen.

(Engineering News 1893, S. 54. Mit Abbildungen.)

Die neuesten Wagen I. Classe der Canadischen Grand Trunk-Bahn für den durchgehenden Personenverkehr am Tage haben zwei zweiachsige Drehgestelle amerikanischer Bauart und jederseits eine Endbühne mit zwei Seitentritten und je eine Eingangsthür in der Mitte jeder Kopfwand. Der Wagenkasten hat 17,742^m Länge und 3,027^m Breite. An dem einen Ende kommt man zunächst in einen 4,255^m langen Rauchraum mit zwei Längsbänken für 16 Personen unter den Seitenfenstern, jede Bank ist durch Armlehnen in vier zweiseitige Abtheilungen getheilt und mitten vor jeder Abtheilung ist ein Spucknapf bündig in den Fußboden eingelassen. Durch eine Mittelthür tritt man in einen auch nach der andern Seite durch eine Thür abgeschlossenen Vorraum (vestibule) von 920^{mm} Länge, an den sich links ein Heizraum mit Baker'schem Heizkörper und Kohlengelafs, rechts ein Abort für Männer, jeder durch besondere Thür zugänglich, anschließt. Durch die zweite Mittelthür tritt man in einen zweiten, nach dem übrigen Raume des Wagens offenen Vorraum, von dem aus man links in den Abort für Frauen, rechts in einen Waschraum gelangt. Nun folgt der Hauptraum, der bis zur zweiten Kopfwand reicht,

und in dem beiderseits quer zu den Langwänden unter den Fenstern zweisitzige Bänke stehen, welche mit Forney's umlegbaren Rücklehnen versehen sind, so daß die Sitze nach Belieben von beiden Seiten benutzt werden können. Nur die beiden letzten Bänke am andern Wagenende stehen an den Längswänden unter den Fenstern, damit ein etwas breiterer Raum vor der Thür entsteht. Dieser Raum mit ganz freiem Mittelgange und ohne Inneinteilung enthält in verschiedenen Wagen 26 bis 32 Bänke für 52 bis 64 Reisende.

Die Quebec, Montmorency und Charleroi-Bahn hat neben sonstigen Wagen besondere Pilgerwagen eingeführt, welche bei 13,716^m Länge und 2,946^m Breite des Kastens zwei zweiachsige Drehgestelle, zwei Endbühnen mit Seitentreppen, zwei Thüren in den Mitten der Kopfwände und abgesehen von einem Aborte dicht neben der einen Thür gar

keine Inneinteilungen haben. Zwei Holzbänke laufen entlang den Langwänden unter den Fenstern, von denen die eine durch den Abort verkürzt ist, die andere, dem Abort gegenüber auf eine gleiche Länge aufgeklappt werden kann, um im Winter Platz für einen Ofen zu machen. Zwei fernere Bänke stehen Rücken an Rücken entlang der Wagenmitte und sind so viel kürzer als die Seitenbänke, daß vor den Eingangsthüren etwas Platz frei bleibt. Der 17,2 t schwere Wagen ist für die Pilger nach dem Dorfe St. Anne de Beaupre bestimmt, wird aber überhaupt für den Ortsverkehr an verkehrsreichen Tagen benutzt, da er eine sehr billige Beförderung ermöglicht.

Der Wagen hat zwei Zwillingsöllampen in der Mitte und vier Luftsauger. Alle Wagen sind mit der selbstthätigen Westinghouse-Bremse ausgestattet.

Signalwesen.

Erfahrungen mit dem Schienenstromkreise für selbstthätige Streckensignale.*)

(Railroad Gazette 1892, S. 957.)

Die Kosten für den Schienenstromkreis stellen sich so hoch, daß dieser Signalbetrieb nur in Frage kommen kann, wo die Dichtigkeit des Verkehrs hohen Aufwand ermöglicht. Die Strecke muß gute, reine Bettung haben und gut entwässert sein, wenn der Schienenstromkreis sicher wirken soll, und er ist von der Witterung auch dann in seiner Zuverlässigkeit noch so abhängig, daß sich der Betrieb mittels Batteriestrom als unzweckmäßig herausgestellt hat. Um die Stromstärke den jeweiligen Verhältnissen anpassen zu können, zieht man den Betrieb aus Speichern vor, welche von einer feststehenden Dynamomaschine gespeist und regelmäßig ausgewechselt werden. Besonders große

Hindernisse erwachsen aus Wegeübergängen in Schienenhöhe mit hölzernen Streichplanken an den Schienen, weil hier die Absonderung der Schienen nicht genügend durchgeführt werden kann. Der Stromkreis wird hier am besten durch Kabelumleitung geschlossen, welche aber wieder den Nachtheil hat, daß ganz kurze Züge, namentlich einzelne Locomotiven, deren Länge die der Umleitung nicht erreicht, bei der Ueberfahrt über die Uebergänge die Signale für kurze Zeit sinken lassen.

Viele aufgetretene Mängel erklären sich daraus, daß die Bahnen nicht genügend auf die zweckensprechende Ausbildung der Angestellten bedacht sind, welche grade auf diesem Gebiete eine besonders sorgfältige sein muß.

*) Organ 1884, S. 197; 1885 S. 149; 1886 S. 153; 1888, S. 77 u. 252; 1890, S. 243.

Betrieb.

Neue Versuche mit den Luftdruck-Schnellbremsen von Westinghouse und der New-York Air Brake-Gesellschaft.*)

(Engineering News 1893, S. 186. Mit Abbildungen.)

Seitens der New-York-Centralbahn sind am 8., 9. und 10. September 1892 bei Karners (Albany) unter Leitung von P. H. Dudley, M. Inst. M. E. ausgedehnte Versuche zum Vergleiche der Schnellbremsen von Westinghouse und der New-York Air Brake-Gesellschaft angestellt. Wie wir schon an der oben angegebenen Stelle berichteten, hat die Gesellschaft nach einander zwei Anstellventile auf den Markt gebracht, nachdem das erste sich in der Schnellwirkung dem von Westinghouse erheblich unterlegen gezeigt hatte; das zweite Ventil zeigte dann aber bei wiederholten Versuchen den Mangel, daß die Bremsen nach einer Gefahrbremung nicht losliefen. Die

Gesellschaft gab an, daß die neuen Ventile frisch aus der Werkstatt gekommen und nicht geprüft seien.

Die oben erwähnten Versuche wurden nach entsprechender Vorbereitung mit ungewöhnlicher Sorgfalt ausgeführt, so daß sie als maßgebend anzusehen sind.

Beide Züge hatten 50 Wagen aus ein und derselben Lieferung, welche ohne Ausbesserung 3 Monate gelaufen waren, auch vor den Versuchen wurden nur die Leitungen auf grobe Undichtigkeiten untersucht. Die beiden Locomotiven waren vollkommen gleiche Zwillingschwestern aus der Schenectady-Bauanstalt, so daß also beide Bremsen unter vollkommen gleichen Verhältnissen arbeiteten.

Die Versuche wurden sowohl am stehenden wie am fahrenden Zuge angestellt.

A. Der stehende Zug wurde jedesmal in zwei mittels eines rund 10^m langen Schlauches verbundenen Hälften in zwei

*) Vergl. Organ 1892, S. 159.

der New-York-Air-Bremse wurde gefunden, daß jemand den Bremsahn einige Zeit nach der Gefahrbremung wieder geschlossen und daß sich durch Ausblasen durch die Anstellventile in der Hauptleitung wieder ein Ueberdruck von 1,16 at gesammelt hatte.

Hierdurch war festgestellt, daß die Anstellventile Luft in die Hauptleitung zurückströmen ließen, zugleich aber das Loslassen der Bremsen erschwerte. Als der Hahn wieder geöffnet wurde, zogen einige schon gelöste Bremsen nochmals an; nach 30 Minuten waren 14 Bremsen lose.

Versuch 12 bestand in einer Gefahrbremung, nach welcher man aus einem auf 6,3 at Ueberdruck gehaltenen Behälter durch eine 2,4 mm weite Oeffnung in einer 3,2 mm dicken Wand Luft in die wieder geschlossene Hauptleitung einströmen liefs, um zugleich die sichere Lösung und die Dichtigkeit der Bremsen zu prüfen. Da die Gefahrbremung mit rund 4,20 at Druckminderung erfolgt, so darf, wenn die Bremscylinder dicht sind, die Lösung erst erfolgen, wenn die Pressung der Hauptleitung etwas über dies Maß wieder gestiegen ist; die Undichtigkeit wird also durch den Druck gemessen, bei dem die Lösung erfolgt.

Im Westinghouse-Zug lösten sich 3 Bremsen bei 4,40 at Druck der Hauptleitung nicht, 3, nämlich die mit den Beobachtungsvorrichtungen verbundenen und die mit der schadhafte Dichtung lösten sich bei ganz geringem Drucke in der Hauptleitung, alle übrigen lösten sich, nachdem der Druck der Hauptleitung 3,50 at überschritten hatte. Bei dem New-York Air Brake-Zuge hatte nur eine Bremse bei 4,40 at noch nicht losgelassen, über die Hälfte löste sich jedoch schon, bevor der Druck auf 2,1 at gestiegen war.

Versuch 13 sollte die Empfindlichkeit der Schnellwirkung feststellen, der Erfolg scheiterte jedoch anscheinend an den fehlerhaften, für diesen Zweck getroffenen Vorkehrungen.

Ebenso mißlang Versuch 14, welcher die Dauer der Füllung des Hilfsbehälters am ersten Wagen feststellen sollte, weil die Ableitung nach dem Beobachtungswagen hörbare Undichtigkeiten enthielt, welche bei dem sehr geringen Einströmungsquerschnitte des Behälterventiles das Ergebnis zu einem unbrauchbaren machen mußten.

Diese Versuche zeigten, daß die Westinghouse-Bremse so viel schneller wirkte, daß daraus die starken Stöße am New-York Air Brake-Zuge bei den Versuchen während der Fahrt wohl erklärbar sind. Das Verhältnis wird noch verschlechtert durch den erheblichen Einfluß, den nicht wirkende Bremsen nach No. 7 auf die New-York Air Brake-Anordnung haben.

Wichtig ist für die Wirkung auch die Zeitdauer, in welcher der volle Druck nach dem ersten Lufteintritte im Cylinder erreicht wird. Die Ueberwindung der Reibung am Bremskolben und der Kraft der Lösefeder erfordert 0,386 at Druck. Wurde dieser Druck durch eine gleichlaufende zur Grundlinie in den Indicator-Aufzeichnungen in Abzug gebracht, und der verbleibende Rest der Fläche der ansteigenden Linie durch eine Lothrechte behufs Gewinnung einer durchschnittlichen Füllzeit (Textabbildung 14 A für den ersten, B für den fünfzigsten Wagen) ausgeglichen, das Mittel aus A und B für jede Aufzeichnung die mittlere Füllungszeit genannt, so ergaben sich folgende Zahlen:

Es verfloßs Zeit in Secunden für den 1. Cylinder:	Westinghouse			New-York Air Brake		
	1	2	3	1	2	3
Vom Beginne des Eintrittes bis 0,386 at Druck	0,09	0,09	0,08	0,15	0,14	0,15
Von da bis zur Ausgleichlinie des wachsenden Druckes	0,26	0,26	0,23	0,62	0,54	0,49
Von Oeffnung des Hahnes bis zur Ausgleichlinie des wachsenden Druckes	0,65	0,55	0,51	1,02	0,92	0,92
Beginn des Eintrittes in den 1. Cylinder bis Beginn des Eintrittes in den 50. Cylinder*)	2,45	2,45	2,40	2,98	2,91	2,87
Für den 50. Cylinder:						
Beginn des Eintrittes bis 0,386 at Pressung	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07
Von da bis zur Ausgleichlinie des wachsenden Druckes	0,22	0,21	0,23	0,54	0,50	0,51
Von Oeffnung des Hahnes bis zur Ausgleichlinie des wachsenden Druckes	3,02	2,91	2,88	3,82	3,70	3,73
Von Oeffnung des Hahnes bis zum Mittel der Ausgleichlinie für den ganzen Zug (mittlere Füllungszeit T)	1,835	1,73	1,695	2,42	2,31	2,325
Mittel	1,753			2,352		

Die mittlere Füllungszeit T ist also für die New-York Air Brake-Bremse beträchtlich länger.

Diese mittlere Füllungszeit T giebt ein Mittel zu ziemlich scharfer Umrechnung eines beobachteten Bremswagens s_1^m bei der Pressung p_1 at der Hauptleitung und der Fahrgeschwindigkeit v_1^m /Sec., auf den Bremsweg s einer gedachten Vergleichsbremung mit 4,9 at Pressung und v^m /Sec. Fahrgeschwindigkeit. Die Formel für diese Umrechnung lautet, wenn von den Pressungen 0,15 at als im Beginne des Bremsens wirkungslos abgerechnet werden:

$$s = \frac{p_1 - 0,14}{4,9 - 0,14} (s_1 - Tv_1) + Tv,$$

weil die Bremswege im umgekehrten Verhältnisse der Pressung der Hauptleitung stehen und während der mittleren Füllungszeit T eine Bremswirkung noch nicht angenommen werden kann.

B. An fahrenden Zügen wurden folgende Versuche angestellt. Die Züge liefen auf zwei vollkommen gleichen Gleisen mit gleicher Geschwindigkeit neben einander, der Auslauf erfolgte auf wagerechter Strecke. Bei einem Merkpfehle wurde der Dampf abgestellt und die Oeffnung der Hauptleitung erfolgte durch Pfähle am Gleise für beide Züge vollkommen genau an derselben Stelle. In den Beobachtungswagen wurden die Fahrgeschwindigkeit, die Bremsanstellung und die Druckschaulinien der Bremscylinder selbstthätig verzeichnet. So waren also die Einflüsse verschiedener Steigung und Geschwindigkeit, des Zustandes der Schienen und der Bremsentheile, sowie Irrthümer der Führer ausgeschaltet, und es verblieb nur der Leitungsdruck als Grund für Verschiedenheiten bei den Versuchen. Dazu war das Wetter das günstigste.

*) Die hier eingesetzten Zahlen sind um 0,15 Secunden kleiner als die entsprechenden der ersten Zusammenstellung, da diese Dauer für den zu langen Verbindungsschlauch der beiden Zughälften (10 m) in Anrechnung zu bringen ist.

Versuch 1—4 waren reine Gefahrbremungen.

Versuch 5 stellte eine an beiden Zügen genau gleich eingestellte Betriebsbremung dar, welche mit voller Oeffnung des Hahnes erfolgte, bei der aber die Ausströmung aus der Hauptleitung durch eine gebohrte Platte erfolgte, deren Enge die Anstellung der Gefahrbremung verhinderte.

In den Versuchen 6 und 7 sollten Züge laufen, welche aus je 5 Gruppen von 5 Wagen mit Westinghouse- und New-York-Air-Bremse abwechselnd bestanden. Aus Versehen wurden aber für 6 nur $45 = 9.5$, für 7 $55 = 11.5$ Wagen im angegebenen Wechsel zusammengestellt.

Bei diesen Versuchen wurde auch die Stärke der Stöße mittels des »Slidometers«*) gemessen. Um die Vergleichung zu ermöglichen, wurden die Bremswege s nach obiger Formel auf die Grundgeschwindigkeit $v = 13,4 \text{ m/Sec.}$ und die Grundpressung der Hauptleitung $p = 4,9 \text{ at}$ umgerechnet, wobei die mittlere Füllungszeit T für den Westinghouse-Zug I zu $1,753 \text{ Sec.}$, für den New-York Air Brake-Zug II zu $2,352 \text{ Sec.}$, für den gemischten Zug von 45 Wagen III zu $1,94 \text{ Sec.}$ und für den gemischten Zug von 55 Wagen IV zu $2,21 \text{ Sec.}$ angesetzt ist. Bei einigen Versuchen kamen Zugtrennungen vor, bei denen der vordere Theil voraneilte, weil er infolge fehlender Bremsung der Locomotive weniger Bremskraft enthielt. Hierfür ist der

*) Organ 1887, S. 125.

Bremsweg des vordern Zuges vermindert, um die Länge der Lücke zwischen den Theilen, nachdem diese mit der gesammten Bremskraft des hintern Theiles multiplicirt und durch die des ganzen Zuges getheilt ist.

Die Mittel aus den nach diesen Grundsätzen auf gleiche Grundlagen umgerechneten Bremswegen, sowie die aus den »Slidometer«-Bewegungen im ersten und letzten Wagen für alle Versuche sind die folgenden:

	Bremsweg für 13,4 m/Sec. Geschw	»Slidometer«- Bewegung mm
Westinghouse	98,7	70
New-York Air Brake	116,8	713
Gemischter Zug	106,8	329

Dafs die gemischten Züge trotz der stark schwankenden Verhältnisse in jeder Beziehung fast genau das Mittel der beiden reinen Züge liefern, erhöht die Vertrauenswürdigkeit der Versuche.

Um jede Ursache von Verschiedenheiten zu beseitigen, wurden die beiden gleichen Locomotiven bei verschiedenen Versuchen zwischen den Zügen ausgetauscht.

Bei der Betriebsbremung lief der New-York Air Brake-Zug $34,5 \text{ m}$ weiter, obwohl er mit $4,93 \text{ at}$ bremste, während der Westinghouse-Zug nur $4,75 \text{ at}$ Pressung hatte.

Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

Untergrundbahn-Entwurf für Boston von Hannah.

(Engineering News 1893, S. 200. Mit Abbildungen.)

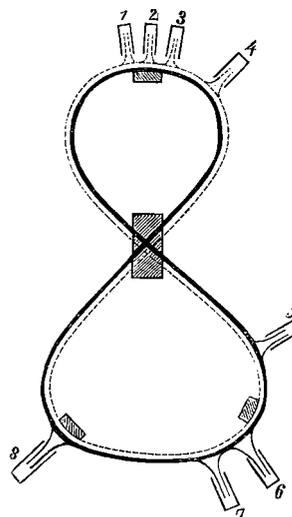
Die Hauptzüge des Entwurfes sind Textabbildung Fig. 15 dargestellt. Die viergleisige Untergrundbahn zeigt die Gestalt einer 8, welche die acht in Boston einlaufenden Bahnen in ihren zwei Zweigen zu je vier aufnimmt. Diese acht Linien sind:

- | | | |
|--|---|------------------------------|
| 1. Lowell-Eisenbahn, | } | Boston- und Maine-Eisenbahn, |
| 2. Ostbahn, | | |
| 3. Westbahn, | | |
| 4. Fitchburg-Eisenbahn, | | |
| 5. New-York- und Nordost-Bahn, | | |
| 6. Old Colony-Bahn, | | |
| 7. Boston- und Albany-Bahn, | | |
| 8. Providence-Linie der Old Colony-Bahn. | | |

Die vier nördlichen münden je zweigleisig in die beiden äusseren Gleise der Nordschleife, welche in der Südschleife die Inneren bilden, und ebenso verhalten sich die vier südlichen Linien zu den beiden äusseren Gleisen der Südschleife. Es sollen nun die Vorortzüge jeder Bahn auf diese Stadtbahn übergehen, die 8 durchlaufen und dann auf ihre Ausgangsbahn zurückkehren, wobei also die Züge der nördlichen Gruppe in ihren beiden Gleisen von denen der südlichen Gruppe vollkommen

getrennt bleiben. Im Ganzen laufen jetzt in Boston 72 Züge in der Stunde in der verkehrreichsten Zeit ein, das würde also für jedes Gleis schon $\frac{72}{2 \cdot 2} = 18$ Züge in der Stunde,

Fig. 15.



oder eine Zugfolge in je $3\frac{1}{3}$ Minuten ergeben. Trotzdem glaubt der Verfasser die Gleise sowohl in den Einführungen der Aussenbahnen, als auch in dem mittleren Kreuzungsbahnhöfen einander in gleicher Höhe kreuzen lassen zu können. Ein Plan, der wohl zu Unmöglichkeiten im Betriebe führen dürfte. Bei einer Tunnelbahn ist es ja aber auch besonders leicht, die Kreuzungen in verschiedenen Höhenlagen vorzunehmen. Die Länge der Linie ist $7,2 \text{ km}$, die Kosten sind zu etwas unter 30 Mill. Mark veranschlagt.

Hochbahn im Hafen von Liverpool. *)

(Le Génie Civil 1893, Bd. XXII, S. 249. Mit Abbildungen und Zeichnungen. Scientific American 1893, No. 894, S. 14282. Engineer 1893 I, März, S. 217. Mit Abbildungen.)

Die 9 km lange, von Seaforth nach den Herculanum-Docks führende Linie, ist von Lord Salisbury am 4. Febr. 1893 eröffnet; erbaut ist sie von Sir Douglas Fox und J. H. Greathead. Die zweigleisige Anlage ruht auf zwei Blechträgern von 15 m Stützweite auf eisernen Stützen von Kastenquerschnitt aus 2 C-Eisen und zwei Platten. Die Fahrbahn ruht auf mit starkem Pfeile nach oben gekrümmten, quer zur Brücke auf den Trägeruntergurten liegenden Tonnenblechen, deren Ränder lothrecht abgeknickt und durch ein mit dem Stege dazwischen gelegtes L-Eisen versteift sind, Bauart Hobson. Die Enden der Bleche sind mit krummen Winkeleisen an die Hauptträgerwände genietet. Längs- und Querträger sind also nicht da. Die Scheitel der Tonnen tragen Sättel mit der erforderlichen Neigung nach innen, um die hölzernen Langschweller mit den Schienen in richtiger Lage aufnehmen zu können. Die Kehlen der Tonnenbleche sind theilweise mit einseitiger Querneigung behufs Entwässerung mit Asphalt gefüllt. Die Hauptträgermitten liegen 6,60 m von einander, die Lichtweite in den in Trägeroberkante liegenden Fußwegen zwischen den Geländern 7,5 m, doch sind im Geländer in kurzen Abständen noch Ausweicherker angebracht.

Die Stützen stehen licht 6,33 m von einander und sind zwischen den Köpfen durch hohe Gitterträger versteift. Unter der Hochbahn wird eine zweigleisige Strafsenbahn entlang geführt.

Die Stützenfüße bestehen aus Betonblöcken, in welche 1,25 m tief eine Blechplatte als unterer Angriff von 4 Ankern für jede Stütze angelegt ist. Der Stützenfuß wird über dem Pflaster durch einen zweitheiligen Gufsmantel geschützt, welcher mit Beton gefüllt wird.

Die Bearbeitung und Verlegung der krummen Hobson-Bleche wird mit den Arbeitsmaschinen in der Quelle beschrieben. Ebenso wird auch die Art der Aufstellung eingehend beschrieben, die so eingerichtet ist, daß jede Oeffnung mit Trägern und Fahrbahn auf dem am Nordende der Bahn liegenden Werkplatze ganz fertig genietet, so an Ort und Stelle gefahren und auf die Stützenjoche gesetzt werden kann.

Da die lichte Durchfahrthöhe unten nur 4,2 m beträgt, welche für aufsergewöhnlich hohe Ladungen nicht genügt, sind in den verkehrsreichsten Strafsenzügen Klappbrücken angebracht, bei denen die Aus- und Einklinkung wie die Bewegung durch Prefswasseranlagen erfolgt.

Nach dem Lande zu liegt hinter der Linie das Stanley Dock, für dessen Einfahrt eine bewegliche Brücke anzulegen war; da über diese sowohl die Hochbahn- wie die Strafsenbahngleise führen, so war diese Aufgabe eine ziemlich verwickelte.

Die im lichten etwa 17 m weite Einfahrt wird von zwei dreieckigen Kragarmen überbrückt, deren schräger Untergurt nach der Mitte zu einem spitzen Schnabel ansteigt; der Rückarm jeder Hälfte ist etwa 7 m lang und ist in der vollen Bahnhöhe als Fachwerk ausgebildet. An der Uferkante ruht der

Rückarm auf festem Unterzuge am Hinterende mit jedem Hauptträger unter dem großen Gegengewichtkasten auf einem Keilblocklager. Neben den Keilblocklagern sind zwei Prefswassercylinder und zwei Laufrollen angebracht. Mitten unter dem Rückarme liegt ein Kastenquerträger, der in seiner Mitte die Schale des Drehzapfens trägt. Behufs Oeffnung werden hinten die beiden Wasserpressen angestellt, die entlasteten Keilblöcke ausgezogen und die Pressen wieder eingezogen. Das Gegengewicht verursacht Absenken nach hinten, so Aufsetzen des Drehzapfens, Abheben vom festen Unterzuge und Aufsetzen auf die Laufrollen. Das Ausschwenken erfolgt mittels Kette und Kettenscheibe am Drehzapfen durch zwei andere Prefscylinder. Die Brücke ruht dabei auf dem Drehzapfen und beiden Laufrollen. Unter diesen Kragarmen hängen die beiden Klappen der unteren Strafsenfahrbahn am hinteren Ende je in einer wagerechten Drehachse, am vorderen unter dem Schnabel des Kragarmes in Zugketten, welche mittels Prefscylinder eingezogen die untere Fahrbahn unter die schrägen Untergurte der Kragarme aufklappen. Für kleinere Schiffe genügt dieses Aufklappen der unteren Fahrbahn, für größere, namentlich Segler, muß die Brücke ausgedreht werden, was jedoch nur Nachts geschieht. Das Aufklappen der untern Bahn stört den obern Bahnverkehr nicht. In der Quelle ist die schwierige Aufstellung auch dieses Bauwerkes beschrieben. Dies Bauwerk ist sehr beachtenswerth, weil es eine bewegliche Doppelbrücke bildet, die zugleich Dreh- und Klappbrücke ist.

Die 9 Haltestellen liegen in ungleichen Abständen, welche von 300 m bis 1200 m schwanken. Die Gebäude, welche auf Pfeilern ruhen, enthalten nur die Fahrkarten-Ausgabe und einen kleinen Warteraum, Bahnsteige von 35 m Länge, 3,6 m Breite und 0,9 m Höhe über S. O. und zwar alles zu beiden Seiten der Bahn. Den Zugang bilden Treppen.

Die Maschinenanlage für den elektrischen Betrieb liegt annähernd genau in der Längemitte am Bramley-Moore-Dock. Die Wagen haben elektrische Beleuchtung und Westinghouse-Bremse. Die Wagen sind in einen Stromkreis hinter einander geschaltet, was wegen ihrer nahezu unveränderlichen Zahl unbedenklich erschien. Zunächst sollen von 5 Uhr Morgens bis 9 Uhr Abends Züge in 5 Minuten Zeitabstand fahren, die ganze Strecke wird, die Aufenthalte eingerechnet, in einer halben Stunde, also mit 5 m Bruttogeschwindigkeit, durchfahren.

Die Bauzeit betrug 2 $\frac{1}{2}$ Jahre, die Kosten haben sich auf 1 Million für 1 km belaufen. Unternehmer waren J. W. Willans und F. Huddleston; letzterer lieferte auch die Entwürfe für die Klappbrücken.

Der Koestler-Zipernowski'sche Entwurf einer elektrischen Eisenbahn zwischen Wien und Budapest.

(Le Génie Civil 1893, Bd. XXII, S. 252. Mit Abbildungen. Zeitschrift d. österr. Ing.- u. Arch.-Vereines 1892, S. 649)

Die wichtigste Grundlage dieses Entwurfes bildet der Umstand, daß man bei elektrischen Anlagen die Triebkraft leicht auf jede Wagenachse bringen, somit je nach Bedarf viele kleine Züge in kurzen, oder wenige große Züge in langen Zwischen-

*) Organ 1892, S. 165.

räumen fahren lassen kann, ohne dadurch den Gesamtbedarf an Betriebskraft zu ändern.*)

Zipanowski will Züge von je einem Wagen in 10 Minuten Zeitabstand laufen lassen und zwar mit 200 km/St. (= 55,5 m/Sec.) Geschwindigkeit. Eine erheblich größere Geschwindigkeit erscheint mit Rücksicht auf die Zugspannung in den Reifen der Räder von 2,5 m Durchmesser nicht zulässig.

Je 60 km vom Ende der 240 km langen Strecke soll eine Maschinenanlage erbaut werden, von hier geht der Strom in Luftleitungen mit 10000 volts Spannung in die Umwandlungsstationen, aus denen er durch Leiter auf der Bahn selbst dem Zuge zugeführt wird.

Die nur für 40 Fahrgäste und Briefbeförderung eingerichteten Züge sind 45 m lang, 2,15 m breit, 2,2 m hoch; sie ruhen auf je zwei zweiachsigen Drehgestellen in 30 m Mittenabstand und von 5 m Achsstand in jedem; die Wagen ruhen auf jedem Drehgestelle mittels eines Kranzes von Schneckenfedern in zweitheiligen Gehäusen, deren Obertheil unter den Wagen, deren Untertheil auf dem Drehgestelle befestigt ist, und welche geringe Verdrehungen des Gestelles zulassen. Das Gewicht des Wagens ist 60 t, 15 t für jede Achse bei voller Belastung. Jeder Wagen hat auf jeder der vier Achsen eine Antriebsmaschine, die Theile der Wagen über den Drehgestellen sind allein für die Anbringung der Achsen und Antriebsmaschinen bestimmt und für die Reisenden nicht zugänglich. Nur der Theil zwischen den Drehgestellen enthält Sitze. Die 2,5 m hohen Räder sollen zwei Flanschen haben, außerdem liegt der Schwerpunkt des Wagens nur etwa 100 mm über den Stromleitern, die Gefahr der Entgleisung ist also sehr gering.

Zur Aufnahme des Stromes ist mitten in jedem Drehgestelle eine dritte Achse mit zwei großen Laufrollen gelagert, welche von Schneckenfedern auf die Stromleiter niedergedrückt werden.

Die Beleuchtung ist elektrisch. Vorn sind zwei große Hohlspiegellampen angebracht, deren Licht bis auf 2 km vor dem Wagen etwaige Hindernisse beleuchtet.

Der kleinste Krümmungshalbmesser ist zu 3000 m angenommen, während man bekanntlich starke Steigungen bei elektrischem Betriebe vergleichsweise leicht ohne Geschwindigkeitsverlust überwinden kann. Die Bahn ist zweigleisig gedacht, und Weichen sollen in der Strecke thunlichst vermieden werden, da sie Geschwindigkeitsverlust ergeben. Die Spurweite beträgt 1435 mm, die 180 mm hohen Schienen sollen 50 kg/m wiegen und werden von Metallquerschwellen in 1000 mm Theilung getragen. Schienen wie Querschwellen sollen aber zur Erzielung ganz ruhiger Lage voll untermauert werden. Als Stromleiter werden den Fahrschienen gleiche Schienen benutzt, welche in Porzellanstühlen auf den Querschwellen befestigt werden.

Der Gleismittenabstand soll 10 m betragen, damit sich die Züge nicht gegenseitig durch die erzeugten Luftströme stören. Da bei dieser Breite die Dämme sehr theuer werden würden, sind zwei eingleisige Viaducte an ihrer Stelle in Aussicht genommen.

Das Signalwesen spielt hier naturgemäß eine besonders wichtige Rolle, es soll so durchgeführt werden, daß die Signalstellung zugleich die Stromführung beeinflusst. Daher sollen die in 2 km Abstand vertheilten Blockstationen mit Stromunterbrechungen ausgestattet werden, welche so eingerichtet sind, daß die Stromstärke sich selbstthätig verringert, sobald ein Zug dem Vorgänger zu nahe aufrückt. Ferner werden die Stationen elektrisch verbunden, und entlang der Linie werden Sichtsignale aufgestellt, welche dem Führer angeben, ob er mit voller Geschwindigkeit fahren darf.

Jede Kreuzung in Schienenhöhe wird vermieden. Von den Anlagekosten wird angenommen, daß sie die einer gewöhnlichen Hauptbahn in denselben Verhältnissen etwa um das 2 $\frac{1}{2}$ fache übertreffen werden.

Elektrische Stadtbahn in Budapest.

(Wochenschrift d. österr. Ing.- u. Arch.-Vereines 1891, No. 1.)

(Hierzu Zeichnung Fig. 15, Taf. XV.)

Die von Siemens und Halske ausgeführte Anordnung gleicht äußerlich einer gewöhnlichen Straßebahn. Die Stromleitung erfolgt in unterirdischer Leitung in einem Betongerinne, das sich in eiförmigem Querschnitte von 28 cm Breite und 33 cm Höhe unter der einen Fahrschiene hinzieht und im Scheitel der 33 mm breiten Schienenrinne entsprechend aufgeschlitzt ist. Eiserne Rahmen in 1,2 m Abstand dienen zur Versteifung des Kanales bzw. zur Unterstützung und Befestigung der Schienen und zur Aufnahme von abgesonderten Trägern zur Anbringung der Stromleitungen im Kanale. Die Fahrschienen sind an jene Rahmen mit schweißeisernen Laschen festgeschraubt. In die Seitenflächen des Rahmens sind die abgesonderten Träger der Stromleitung eingegossen, welche die aus V-Eisen hergestellten Leitungen tragen. Zwischen dieses gleitet das Schiffchen für den Stromschluß, das vom Wagen durch einen durch den Schienenschlitz in den Kanal hinabreichende Vorrichtung mitgenommen wird. Der Wagen trägt in einem Kasten zwischen den beiden Achsen die Aufnahmedynamo, deren Ankerdrehungen mittels eines Vorgeleges auf die eine Wagenachse übertragen werden. Zum Bremsen dienen Widerstände, die in 4 Gruppen vertheilt unter den Endbühnen des Wagens liegen und durch einen von hier aus mittels Kurbeln bewegten Cylinder ein- und ausgeschaltet werden können. Die im Betriebe befindlichen Linien sind 2,5 + 3,5 + 2,3 km lang, meistens zweigleisig mit 15 bis 16 ‰ größter Steigung und mit Gleisbögen bis zu 25 m Halbmesser.

Die Maschinen-Anlage hat 4 Röhrenkessel von je 100 qm Heizfläche, 3 liegende Verbundmaschinen mit Dampf Niederschlag von je 100 Pferdekraften an der Kuppelungswelle mit der Dynamomaschine. Zunächst werden die so erzeugten 3 Ströme zusammen bis zu einer Schaltbrette, und von hier aus mittels unterirdischer Kabel den einzelnen Bahnlinien zugeführt. Die höchste Geschwindigkeit ist auf 15 km/St. festgesetzt. Die Betriebsergebnisse sind sehr zufriedenstellend. Die Ausnutzung des Wagenbestandes ist eine fast vollkommene. Wi.

*) Vergl. Organ 1892, S. 243, 244.

Neue Anlagen für den Orts-Schnellverkehr in New-York.*)

(Der Techniker 1893, S. 41; Railroad Gazette 1893, S. 61 mit Plan.)

(Hierzu Plan Fig. 1, Taf. XVII.)

Die Ausschreibung, welche der Ausschufs für eine Untergrundbahn für den Ortsverkehr in New-York für die Uebernahme der Gerechtsame durch Unternehmer auf den 29. December 1892 erlassen hat, ist ohne Ergebnis verlaufen, weil die großen Geldquellen dem Unternehmer nicht das nöthige Vertrauen entgegenbrachten. Der Ausschufs hat daher behufs Beseitigung der größten Unzuträglichkeiten die Hochbahngesellschaft aufgefordert, Erweiterung ihrer Berechtigungen zu beantragen, indem er die Ausführung der Untergrundbahn für die Zukunft im Auge behält. Der Ausschufs erklärt zugleich seine Bereitwilligkeit, mit zuverlässigen Unternehmern über Abänderung der Ausschreibungsbedingung für eine neue Ausschreibung zu verhandeln, um die Ausführung des für die Stadt nahezu zur Lebensfrage gewordenen Planes thunlichst zu erleichtern. Die Manhattan-Gesellschaft hat solche Erweiterungen darauf hin beantragt, welche bezüglich der neuen Linien im Plane Taf. XVII, Fig. 1 gestrichelt angegeben sind, übrigens in drei- und viergleisigem Ausbau alter zweigleisiger Strecken bestehen, und Erweiterungen der südlichen Endbahnhöfe umfassen.

Die folgende Zusammenstellung giebt eine Uebersicht der beabsichtigten Erweiterungen.

1. Ein zweigleisiger Bogen, beginnend in der Kreuzung der VI. Avenue mit Strafe 8 und Greenwich Avenue durch letztere und Strafe 11 (westl.) bis zum Hudson und entlang dessen Ufer durch die Weststrafe nach dem Battery-Platze mit Anschluß an die Verbindungsstation der Linien in der VI. und IX. Avenue.

2. Im Anschluß an den ersten Theil von 1. in der Kreuzung von Greenwich Avenue mit Strafe 11 eine dreigleisige Linie durch die VII. Avenue bis zur Strafe 44 dann durch Broadway und den Boulevard bis zur IX. Avenue und durch diese bis Fort George am Harlemflusse.

3. Eine zweigleisige Verbindung von 1. mit der City Hall, beginnend in der Mündung der Wattstrafe auf den Hudson, durch die Watt-, Canal- und Centrestrafe, welche sich bei der City Hall mit der Linie der I. Avenue verbindet.

4. Eine kurze zweigleisige Linie zur Verlängerung des zum Grand Central-Depot führenden Zweiges der Linie der III. Avenue in der Strafe 42 durch diese bis zur VI. Avenue.

5. Eine dreigleisige Verlängerung der Querlinie der Strafe 53 über die IX. Avenue hinaus bis zur X. Avenue und durch diese nordwärts bis auf dem Boulevard die Linie 2. erreicht wird.

6. Eine zweigleisige Linie, welche von der VIII. Avenue aus durch Strafe 149 zum Harlemflusse, dann südlich durch Lenox Avenue und östlich durch Strafe 128 führt und an die Linie der III. Avenue anschliesst.

7. Eine zweigleisige Verlängerung der Linie in der III. Avenue (Suburban Rapid Transit Road) durch Fordham Avenue, Kingsbridge Road und College Avenue bis zum Bahnhöfe Fordham der Harlem-Eisenbahn.

*) Organ 1892, S. 165. Zeitschr. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Vereines 1893, S. 209.

8. Anlage eines neuen Gleises auf folgenden alten Linien: In der III. Avenue auf der ganzen Länge; in der IX. Avenue von Strafe 14 bis 110, durch Strafe 110 und die VIII. Avenue bis zum Harlemflusse; in der Linie der I. Avenue, Strafe 23 und II. Avenue bis Strafe 129 am Harlemflusse. Diese Strecken sind im Plane Taf. XVII, Fig. 1 dadurch bezeichnet, daß neben die vollen Linien der alten Linien Punkte gesetzt sind

9. Anlage zwei neuer Gleise auf dem Süden der aus der III. Avenue kommenden Linie.

Man sieht hieraus, daß die geplanten Erweiterungen zwar sehr ausgedehnt sind, daß sie aber die durch Ueberfüllung der alten Linien fühlbar gewordenen Mängel nicht grundsätzlich heben. Es wird nach ihrer Ausführung also doch in nicht ferner Zeit dieselbe Schwierigkeit auftreten, und der Ausschufs für die Entwicklung der Ortverkehrsmittel wird daher auch den Plan der Untergrundbahn weiter fördern, umso mehr, als die Erweiterungen des Hochbahnnetzes Verbesserungen der Endbahnhöfe und Verbindungen am Süden der Stadt nicht vorsehen.

Die Quaker-City- und Nordost-Hochbahn in Philadelphia.

(Railroad Gazette 1892, S. 936. Mit Zeichnungen.)

Das Netz der beiden Gesellschaften der Quaker-City- und der Nordosthochbahn durchzieht die Stadt Philadelphia mit einer nordsüdlichen und einer ostwestlichen Linie mit einem Vereinigungspunkte am Ufer des Delaware etwa in der Mitte der nordsüdlichen Erstreckung der Stadt. Außerdem schliesst noch eine nach Nordwesten gerichtete Zweiglinie nach dem Lauree-Hill-Kirchhofe mitten in der Stadt an letztere Hauptlinie. Die erstere Hauptlinie verzweigt sich nördlich in zwei Arme nach Nordosten und Nordwesten, letztere im Westen in drei Arme nach Nordwesten, Westen und Südwesten. Alle Zweige suchen Vororte, bezw. den vielbesuchten Fairmount-Park auf.

In der Quelle sind die eisernen Unterbauten für drei Strafsenbreiten dargestellt.

Der Unterbau besteht durchweg aus Querträgerjochen in 13,411 m Theilung auf je zwei quadratischen Kastenstützen aus zwei vergitterten [-Eisen. Die Querträger tragen unter jeder Schiene der durchweg mit 7,315 m Mittenabstand angeordneten beiden Gleise je einen Blechlängsträger. An drei auf einander folgende Joche sind die Längsträger fest angenietet, am vierten sind jedesmal beide Längsträger verschieblich auf Kreisragstützen gelagert, um Längenänderungen zu ermöglichen. Der Mittenabstand zweier Träger eines Gleises ist überall 1,524 m, die Höhe der Gleisträger 1,422 m, in 1,22 m Abstand sind sie durch lothrechte Winkeleisen ausgesteift. Die Längsträger tragen Querschwellen in etwa 41 cm Mittenabstand und diese zu jeder Seite jeder Schiene eine Schutzlangschwelle. Auf der Innenseite jedes Gleises ist meist ein schmaler Laufsteg mit Innengeländer auf Kragstücken an den inneren Längsträgern gelagert, sonst ist alles offen gelassen, um den Strafsen möglichst wenig Licht zu nehmen. Die lichte Höhe unter den Querträgern über Strafsenmitte beträgt 4,267 m, die Oberkante der Steinfüße der Stützen liegt 0,411 m unter Bordstein, die Querträger sind etwas verschieden, etwa 1,6 m hoch.

Diese Maße und Anordnungen sind allen Linien gemeinsam, die Jochausbildung ist aber den verschiedenen Maßensbreiten angepaßt.

In Marketstreet stehen die Stützen in 7,315^m Querabstand im Fahrdamme mitten unter den Gleisen und die Laufstege sind hier nach außen ausgekragt. Bis 30,479^m Breite der Straße zwischen den Baufluchten und 5,701^m Breite der Fußwege stehen die Stützen 5,791^m von den Kantensteinen.

In Frontstreet stehen die Stützenmitten 457^{mm} außerhalb der Bordkanten, zwischen denen die Fahrstraße 10,363^m breit ist. Die Fußwege sind von der Bordkante 3,962^m von Stützenmitte 3,505^m bis zur Bauflucht breit.

Auch in Lancaster-Avenue nehmen die Joche die Breite der Fahrstraße ein, welche hier 13,411^m zwischen den Bordsteinen breit ist. Die Stützenmitten stehen wieder 0,457^m von der Bordkante, so daß die Stützweite der Querträger hier 14,325^m beträgt. Von der Bauflucht steht die Bordkante hier 5,486^m, die Stützenmitte 5,029^m ab. Da, wo die Stützen an der Fußwegkante stehen (Frontstreet, Lancaster-Avenue), die Querträger also lang sind, haben diese nur in den Außenenden bis innerhalb der inneren Längsträgeranschlüsse volle Blechwand, im mittleren Theile dagegen eine Wand aus doppeltem Winkeleisen-Netzwerke, damit auch sie möglichst licht erscheinen.

Die ganze Anlage ist ein Beweis, daß man in Amerika mit derartigen Hochbahnlagern ohne dichte Fahrbahndecke gute Erfahrungen gemacht haben muß, denn Frontstreet ist z. B. im Ganzen nur 18,287^m breit, der ganze mittlere Theil ist mit dem Trägerroste überdeckt und seitlich bleiben nur etwa 3,3^m breite Streifen an den Häusern ganz offen, und doch stößt die Anlage auf keine Schwierigkeiten.

Um die Seitensteifigkeit zu erhöhen, ist zwischen Ober- und Untergurt je zweier Längsträger je ein einfaches Netzwerk gelegt, welche sich im Grundrisse zu einem doppelten ergänzen.

Ein eigentlicher Querverband zwischen den Längsträgern ist nicht für nöthig gehalten; die Quersteifigkeit der Hauptjoche wird nur durch steife Verbindung der Stützen mit den Querträgern und durch eine ziemlich breite Verankerung der Stützenfüße in der Untermauerung erzielt.

Zunahme elektrischer Eisenbahnen in den Vereinigten Staaten.

(Engineering News 1893, S. 61.)

Im Jahre 1887 waren in den Vereinigten Staaten im Ganzen 80 km elektrischer Straßensbahnen im Betriebe, heute ist diese Zahl auf 9600 km gestiegen. Wenn sich hierunter auch manche Linie findet, die früher durch andere Zugkräfte betrieben wurde, so steht doch fest, daß der elektrische Betrieb einen besonders starken Anstoß für die Erbauung von Straßensbahnen, insbesondere Vorortbahnen gegeben hat. Im Juli 1890 betrug die Länge aller Straßensbahnen in den Vereinigten Staaten 13900 km, Ende 1892 18800 km. Von dem Anwachs von 4900 km in 2¹/₂ Jahren sind rund 1720 km im Jahre 1892 erbaut.

Die elektrische Zugkraft überwiegt an Länge der Betriebsstrecke jetzt alle anderen, und scheint in sehr beschleunigter Zunahme zu sein, denn von den 9600 km elektrisch betriebener Strecken sind nahezu 3200 km im Jahre 1892 erbaut bzw. eingerichtet.

Zur Zeit scheint das Verhältnis zu den anderen Betriebsarten das zu sein, daß Pferde, Gas, Dampf und Preßluft sich namentlich auf langen Strecken mit dünnem Verkehr, endlose Seile sich für den schwersten Verkehr, sowie für Strecken mit stark wechselnden und steilen Neigungen und einer Linienführung frei von scharfen Bögen geeignet erweisen. Unter gewöhnlichen Verhältnissen erscheint der elektrische Betrieb überlegen.

Technische Litteratur.

Der technische Telegraphendienst. Lehrbuch für Telegraphen-, Post- und Eisenbahn-Beamte. Von O. Canter, Kaiserl. Postrath. Vierte Auflage. Breslau, J. U. Kern's Verlag (Max Müller). 1892. Preis geb. 6 Mark.

Der Umfang der neuen Auflage dieses Werkes, dessen dritte Auflage Organ 1887, S. 88 besprochen wurde, ist gegen die vorige um 20 Seiten vermehrt. Was hinzugekommen ist, vertheilt sich auf verschiedene Abschnitte. So ist die Anwendung der sogenannten Trockenelemente, sowie der Speicher in der Telegraphie kurz besprochen, der Messung von Stromstärken in absolutem Maße, der Messung von Erdwiderständen, sowie dem Elektrodynamometer je ein kleiner Abschnitt gewidmet. Der die Induktionserscheinungen behandelnde Theil wurde anders angeordnet. Die telegraphentechnischen Abschnitte wurden hauptsächlich durch die Neuerungen bereichert, welche die Ein-

führung des Mikrophons in den Fernsprechverkehr der Reichspostverwaltung gebracht hat. Dazu kommen zwei Gegensprechschaltungen des Verfassers, sowie mehrere andere Schaltungsarten, und endlich mehrere kleinere Zusätze verschiedener Art.

Die erste Hälfte des Buches, die die Lehre von der Elektrizität und dem Magnetismus behandelt, ist in allen wesentlichen Theilen unverändert geblieben und weist infolge dessen noch dieselben Mängel auf, die wir bei Besprechung der vorigen Auflage beanstandet haben. Andererseits zeichnet sich der rein telegraphentechnische Theil des Werkes nach wie vor durch eine ungemein klare, leicht faßliche Darstellung aus, die dem Lernenden, ganz besonders dem angehenden Beamten, willkommen sein wird.

C. H.

Die Zusatzkräfte und Nebenspannungen eiserner Fachwerkbrücken.

Eine systematische Darstellung der verschiedenen Arten, ihrer Größe und ihres Einflusses auf die konstruktive Gestaltung der Brücken. Von Fr. Engesser, Baurath und Professor an der Technischen Hochschule zu Karlsruhe. II. Die Nebenspannungen. Berlin, J. Springer. 1893. Preis 7 Mark.

Die übersichtliche und gründliche Behandlung des ebenso wichtigen wie schwierigen Gegenstandes durch den bekannten Verfasser können wir unseren Lesern um so mehr empfehlen, als es dem Verfasser gelungen ist, trotz der zu überwindenden Schwierigkeiten die ganze Darstellung klar und leicht fasslich, auch die Berechnungen im Vergleiche zu der Sprödigkeit der hier vorliegenden Aufgaben einfach zu halten.

Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie.*)

Norme pratiche dettate da una eletta di ingegneri specialisti. Unione tipografico-editrice Torinese, Turin, Mailand, Rom und Neapel 1892.

Heft 70, Vol. I, Theil III. Steinerne Brücken und Viadukte von Ingenieur Lauro Pozzi. Schluß. Preis 1.60 Mark.

Heft 71, Vol. III, Theil II. Erleuchtung, Heizung und Lüftung der Eisenbahnzüge durch Ingenieur Pietro Verole. Fortsetzung. Preis 1.60 Mark.

Zeitschrift für den internationalen Eisenbahntransport. Herausgegeben von dem Central-Amt in Bern.

Die Zeitschrift erscheint in 12 Monatsheften seit dem 1. Januar 1893. Ihr Zweck ist die Förderung des internationalen Verkehrs durch Sammlung aller Bestimmungen, Vereinbarungen, Gesetze und Veröffentlichungen, welche von Bedeutung für die Verkehrserleichterung sind.

Dr. W. Koch's Eisenbahn- und Verkehrs-Atlas von Europa.

Dieser Atlas bringt XI Abtheilungen im Gesamtpreise von 62 Mark ungebunden. Er erscheint bei A. Solbrig, Leipzig.

Der Inhalt bezieht sich auf die Eisenbahn- und Schiffsverbindungen, sowie auf die Gebirgspässe Europas und behandelt diese Grundlagen des Verkehrswesens so anschaulich und eingehend, wie es in den großen allgemeinen Atlanten nicht möglich ist. Auch die nicht an den Bahnlinien gelegenen Orte und die Landstraßen-Verbindungen sind ausführlichst berücksichtigt. Die Beschränkung auf die dem angestrebten Zwecke

*) Organ 1893, Seite 84.

zugehörigen Punkte hat eine äußerst klare und kräftige Linienführung in den Karten ermöglicht, so daß sie dem Auge ein höchst erfreuliches Bild bieten, und ohne die geringste Anstrengung zu benutzen sind.

Bisher liegen in 4 Lieferungen zu je 1 Mark von den 28 Theilkarten der Abtheilung XI, Rußland, 16 Blätter vor, welche eine durchaus einheitliche und gleichwerthige Durchführung erkennen lassen. Jeder Abtheilung wird eine Uebersichtskarte, sowie ein Verzeichnis aller wichtigen Verkehrspunkte mit Hinweis auf die Karten beigegeben. Wir können unseren Lesern das Unternehmen als das Muster eines Verkehrsatlases empfehlen.

Die Prüfung und Untersuchung der Schmiermaterialien für Locomotiven und Eisenbahn-Wagen. Von O. Runge, Ingenieur und Heizhausleiter der k. k. österreichischen Staatsbahnen in Prag (Nusle). Sonderabdruck aus den »Technischen Blättern«, Vierteljahresschrift des »Deutschen Polytechnischen Vereines in Böhmen«. XXIV. Jahrgang, I. und II. Heft.

Grundzüge des Eisenbahn-Maschinenbaues, Vierter Theil, von Georg Meyer, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin. Verlag von Ernst & Korn, Berlin 1892.

In dem vierten Theile seiner Grundzüge des Eisenbahn-Maschinenbaues beabsichtigt der Verfasser, einen Ueberblick über die Betriebsmittel der Nebenbahnen mit geringen und starken Steigungen, Seilbahnen, Zahnradbahnen, Straßbahnen, Feld- und Waldbahnen, schwebende Seilbahnen u. s. w. zu geben und erreicht diesen Zweck in sehr sachgemäßer Weise, indem er in gedrängter Kürze auf die dadurch hervorgerufenen mannigfachen Anordnungen eingeht und die Grundsätze erläutert, welche dazu geführt haben. Bei den vielfachen Fortschritten und den zahlreichen Neuerungen auf den erwähnten Gebieten verdient eine solche übersichtliche Zusammenstellung volle Anerkennung und ist dem Buche weiteste Verbreitung zu wünschen.

Frank.

Geschäftsberichte und statistische Nachrichten von Eisenbahnverwaltungen.

Geschäftsbericht über den Betrieb der Main-Neckarbahn im Jahre 1891. Darmstadt, 1893, J. C. Herbert'sche Hofbuchdruckerei.