

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXVI. Band.

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

3. Heft. 1899.

Neuberechnung der Fahrzeiten und Belastungen für die Hauptlinien der bayerischen Staatseisenbahnen.

Von **E. v. Schacky**, Oberingenieur und **E. Weifs**, Ober-Maschineningenieur zu München.

Hierzu Schaulinien Abb. 1 bis 3 auf Tafel IX.

Den Fahrzeiten und Belastungen der Eisenbahnzüge wurde erhöhte Aufmerksamkeit zugewendet, als die Zahl der Züge durch die stetige Verkehrszunahme vermehrt und insbesondere ein rascherer Wagenlauf erzielt werden mußte.

Man fand sodann, daß sich im Laufe der Jahre gewisse Fahrzeiten und Belastungen herausgebildet hatten, denen die gemeinsame Grundlage fehlte und die meist von einer gewissen Scheu zeugten, die Arbeit der Schwere in den Gefällen auszunutzen.

Es bildete sich daher eine Richtung heraus, die im möglichst schnellen Befahren der Steigungen das Heil für eine rasche Zugbeförderung erblickte, ungeachtet des Umstandes, daß sich hierdurch die zulässige Last verringerte und jede Steigerung der Leistungsfähigkeit einer Strecke die Vermehrung der Züge und der Betriebsmittel erforderte.

Als auf den bayerischen Staatseisenbahnen zu Anfang der neunziger Jahre, zur rascheren Beförderung der Durchgangsgüter ein Theil der Güterzüge in Eilgüterzüge mit Geschwindigkeiten bis zu 45 km/St. auf wagerechter, gerader Bahn umgewandelt wurde und für diese auch das rasche Befahren der Steigungen und die geringe Ausnutzung der Gefälle beibehalten wurde, mußte die gleiche Erfahrung gemacht werden, da diese Züge nur mit 60 % der Belastung der langsamer fahrenden Züge belastet werden konnten.

Im Jahre 1896 wurde daher eine völlige Neubearbeitung zunächst des Güterzugfahrplanes begonnen, die sich in erster Linie darauf stützte, die Leistung der Lokomotiven thunlichst voll und gleichmäßig auszunutzen und die Wirkung der Schwere in den Gefällen nur in dem unvermeidlichen Grade durch Bremsen aufzuheben.

Zunächst mußte die günstigste Arbeitsleistung der Lokomotiven auf den hauptsächlichsten Steigungen bestimmt werden. Da die Bauart der Lokomotiven derart ist, daß die Leistungs-

fähigkeit nach der Reibung von der Kesselleistung immer übertroffen wird, so muß die wirtschaftlichste Ausnutzung der Lokomotivkraft bei derjenigen Geschwindigkeit liegen, bei der die Kesselleistung die nach dem Reibungsgewichte mögliche Leistung grade noch um ein geringes übertragt. Eine weitere Abminderung der Geschwindigkeit kann auf die Größe der nutzbaren Zugkraft und demnach auch auf die der Belastung keinen Einfluß ausüben.

War hierdurch die größtmögliche Belastung in der steilsten Steigung gegeben, so war noch zu untersuchen, in welchem Maße die Lokomotivkraft eine Geschwindigkeitserhöhung in den flacheren Steigungen und auf der Wagerechten ermöglichte. Dabei fand sich, daß die Geschwindigkeit auf der Wagerechten der Bauart der Lokomotiven entsprechend fast annähernd doppelt so groß ist, als die, welche bei der wirtschaftlichsten Ausnutzung der Lokomotive auf der hauptsächlichsten Steigung erzielt wird.

Die Gefälle wurden nur soweit ausgenutzt, daß die Fahrgeschwindigkeit eine nach der Betriebsordnung zulässige blieb und sich die Erzielung der nöthigen Bremswirkung für das Anhalten der Züge im richtigen Verhältnisse zur Leistung hielt.

Hierdurch konnte bei gleichbleibender Fahrzeit eine wesentlich höhere Belastung, oder bei gleicher Belastung eine Kürzung der Fahrzeit erreicht werden, weshalb dieses Verfahren zur Neuberechnung der Fahrzeiten und Belastungen für die Güterzüge gewählt wurde. Seit zwei Jahren wird hiermit der beste Erfolg erzielt.

Da auch bei den Schnell- und Personenzügen eine ähnliche Regelung angezeigt erschien, so wurde sie auch hierauf ausgedehnt, und den Lokomotivführern wurden für die schwerbelasteten Züge diejenigen Fahrzeiten vorgeschrieben, die sie schon vielfach angewendet hatten.

Es dürfte für die Allgemeinheit von Bedeutung sein, diese eingreifende Umgestaltung kennen zu lernen.

und der hiernach möglichen Füllung bei den verschiedenen Geschwindigkeiten, andererseits aus der auf die gleiche Heizflächeneinheit zu rechnenden Leistung in Pferdestärken ermittelt wurden.

Aus dem Ergebnisse der in grösserer Anzahl angestellten Versuchsfahrten wurde sodann mittelbar auf die Zugkräfte ge-

schlossen, indem versucht wurde, die diesen entsprechenden Leistungen unter Erhaltung des Wasserstandes und des Feuers in andauernder Fahrt zu erreichen.

Die hierdurch gewonnenen Werthe sind für die neuesten Lokomotivgattungen in nachstehender Zusammenstellung I vereinigt.

s t e l l u n g I.

| Geschwindigkeit | | Widerstand auf 1:∞ für 1 Tonne | | Gefördertes Wagengewicht in Tonnen bei den in n und o verzeichneten Geschwindigkeiten und den hierunter angegebenen Steigungen in ‰ | | | | | | | | Bemerkungen. |
|-----------------|--------|--------------------------------|---------------------------|---|-------|-----|------|-----|------|------|------|---|
| km/St. | m/Sek. | Lokomotiv-Gewicht | Wagen- und Tender-Gewicht | 25 | 16,67 | 10 | 6,67 | 5 | 3,33 | 2,5 | 2 | |
| | | | | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | |
| n | o | p | q | r | s | t | u | v | w | x | y | |
| km/St. | m/Sek. | kg | kg | Tonnen-Wagen-Gewicht | | | | | | | | |
| 15 | 4,2 | 2,6 | 2,6 | 152 | 248 | 416 | 590 | 735 | 962 | 1130 | 1260 | Die Leistungen wurden mit den Lokomotiven erzielt unter Verfeuerung von Kohle mittlerer Beschaffenheit von etwa 6,5 kg Verdampfungsfähigkeit. |
| 20 | 5,5 | 2,9 | 2,9 | 123 | 205 | 348 | 493 | 612 | 795 | 928 | 1030 | |
| 30 | 8,3 | 3,4 | 3,4 | 72 | 131 | 232 | 332 | 411 | 531 | 616 | 679 | |
| 40 | 11,1 | 4,1 | 4,1 | — | — | 162 | 234 | 289 | 370 | 425 | 466 | |
| 50 | 13,9 | 5,0 | 5,0 | — | — | — | 164 | 203 | 257 | 294 | 320 | |
| 20 | 5,5 | 2,9 | 2,9 | 56 | 106 | 192 | 280 | 352 | 462 | 543 | 604 | *Rechnungs-Ergebnis. |
| 30 | 8,3 | 3,4 | 3,4 | 33 | 72 | 138 | 204 | 257 | 336 | 391 | 433 | |
| 40 | 11,1 | 4,1 | 4,1 | — | 51 | 105 | 156 | 196 | 253 | 293 | 322 | |
| 50 | 13,9 | 5,0 | 5,0 | — | — | 79 | 119 | 149 | 191 | 219 | 239 | |
| 60 | 16,7 | 6,1 | 6,1 | — | — | 59 | 90 | 113 | 144 | 163 | 177 | |
| 70 | 19,4 | 7,4 | 7,4 | — | — | — | 67 | 84 | 107 | 121 | 130 | |
| 80 | 22,2 | 8,9 | 8,9 | — | — | — | — | 61 | 77 | 87 | 94 | |
| 90 | 25,0 | 10,6 | 10,6 | — | — | — | — | — | 54 | 61 | 66 | |
| 20 | 5,5 | 2,9 | 2,9 | 59 | 123 | 235 | 349 | 442 | 586 | 690 | 770 | |
| 30 | 8,3 | 3,4 | 3,4 | 52 | 112 | 214 | 316 | 397 | 518 | 604 | 669 | |
| 40 | 11,1 | 4,1 | 4,1 | — | 79 | 160 | 238 | 299 | 387 | 448 | 492 | |
| 50 | 13,9 | 5,0 | 5,0 | — | 54 | 119 | 180 | 225 | 289 | 332 | 362 | |
| 60 | 16,7 | 6,1 | 6,1 | — | — | 86 | 132 | 166 | 212 | 242 | 262 | |
| 70 | 19,4 | 7,4 | 7,4 | — | — | 59 | 95 | 120 | 153 | 174 | 188 | |
| 80 | 22,2 | 8,9 | 8,9 | — | — | — | 62 | 81 | 105 | 119 | 129 | |
| 90 | 25,0 | 10,6 | 10,6 | — | — | — | — | 47 | 63 | 73 | 80 | |
| 20 | 5,5 | 2,9 | 2,9 | 89 | 155 | 268 | 384 | 479 | 625 | 731 | 812 | |
| 30 | 8,3 | 3,4 | 3,4 | 84 | 145 | 250 | 354 | 438 | 562 | 651 | 717 | |
| 40 | 11,1 | 4,1 | 4,1 | 59 | 109 | 191 | 270 | 332 | 421 | 482 | 527 | |
| 50 | 13,9 | 5,0 | 5,0 | — | 81 | 146 | 206 | 251 | 315 | 357 | 387 | |
| 60 | 16,6 | 6,1 | 6,1 | — | 60 | 111 | 157 | 191 | 236 | 265 | 286 | |
| 70 | 19,4 | 7,4 | 7,4 | — | — | 83 | 118 | 142 | 174 | 195 | 209 | |
| 80 | 22,4 | 8,9 | 8,9 | — | — | 56 | 82 | 99 | 122 | 135 | 144 | |

Die gefundenen Zugkräfte entsprechen andauernder Leistung unter mittleren Witterungsverhältnissen und können daher bei günstiger Witterung oder auf kürzere Dauer noch erhöht werden.

Um bei der spätern Berechnung die Zugkräfte für beliebige Geschwindigkeiten entnehmen zu können, wurden die in der Zusammenstellung I angegebenen Werthe aufgetragen und durch Schaulinien verbunden. Auf Tafel IX sind diese dargestellt.

Bestimmung der Zugbelastungen.

Ist G das Wagengewicht oder die Belastung des Zuges in Tonnen, L das Lokomotiv- und T das Tengewicht in Tonnen und Z die Zugkraft in kg bei der Geschwindigkeit von v km/St. auf der Steigung i ‰, so ist

$$G = \frac{Z}{2,5 + \frac{v^2}{1000} + i} - (L + T).$$

Die aus dieser Formel erhaltenen Zuggewichte sind in den Belastungsübersichten für die einzelnen Lokomotivgattungen als die regelmäsig zulässigen Belastungen vorgetragen. Ebenso wie die gefundenen Zugkräfte entsprechen die Belastungen andauernden Leistungen bei mittleren Witterungsverhältnissen und können bei gutem Wetter oder kurzer Dauer bis zu 20 ‰ vergrößert werden.

Die Zuggewichte sind für die wichtigsten Lokomotivgattungen nach Grundgeschwindigkeiten von 25 bis 90 km/St. und für Streckenwiderstände von 0 bis 26 kg/t berechnet. Für Lokomotiven, die von den Hauptgattungen wenig abweichen, sind die Belastungen in Hundertsteln der für die Hauptgattungen ermittelten ausgedrückt.

Unter Grundgeschwindigkeit ist die Geschwindigkeit auf gerader, wagerechter Bahn verstanden. Diese vermindert sich entsprechend der Lokomotivleistung in den Steigungen.

Der Streckenwiderstand umfaßt nur den Steigungs- und Krümmungswiderstand, da der mit der Geschwindigkeit wechselnde Laufwiderstand bei den Belastungsziffern bereits in Rechnung gezogen ist. Die Gleiskrümmungen sind hierbei in Steignngen umgesetzt.

Die Versuche haben in dieser Richtung ergeben, dafs der Einfluß der Gleiskrümmungen auf die Zugbelastungen nicht mit dem ganzen Umsetzungswerthe, wie er sich aus den bekannten Widerstandsformeln ergibt, in Rechnung gezogen werden darf.

So konnten Strecken mit 10 ‰ Steigung und mit Krümmungen von 300 m Halbmesser Steigungen von 11,5 ‰ gleichgesetzt und Gleiskrümmungen von 500 m und mehr ganz außer Betracht gelassen werden.

Die Streckenwiderstände und Belastungen sind in Zusammenstellungen nach den Mustern II und III aufgeführt.

Die Zugbelastungen werden durch Zusammenzählen der Gewichte der einzelnen Wagen nebst Ladung in Tonnen ermittelt.

Für den leeren oder beladenen Wagen werden die Gewichte auf ganze Tonnen aufgerundet. Den Post-, Pack-, Eil- und Stückgutwagen wird ein durchschnittliches Ladegewicht von 3 t zugeschlagen. Der gleiche Zuschlag wird bei jedem vollbesetzten Personenwagen III. Klasse gegeben.

Zusammenstellung II.
Streckenwiderstand auf Haupteisenbahnen.

| Bahnstrecke | Streckenwiderstand kg/t |
|---|----------------------------|
| München C. B. u. R. B. — Treuchtlingen — Bamberg — Hof und zurück. | |
| München—Ingolstadt C. B. | 5,0 |
| Ingolstadt C. B.—Schwabach | 5,5 |
| Schwabach—Nürnberg C. B. | 0,0 |
| Eibach—Nürnberg R. B. | 5,5 |
| Nürnberg R. B.—Fürth | 0,0 |
| Nürnberg C. B.—Bamberg | 4,0 |
| Bamberg—Lichtenfels | 5,0 |
| Lichtenfels—Neuenmarkt W. | 6,0 |
| Neuenmarkt W.—Mkt. Schorgast B. | 26,0 |
| Mkt. Schorgast B.—Münchberg | 11,0 |
| Münchberg—Oberkotzau | 5,5 |
| Oberkotzau—Hof | 8,0 |
| Hof—Oberkotzau | 4,0 |
| Oberkotzau—Münchberg | 10,0 |
| Münchberg—Stammbach | 11,5 |
| Stammbach—Neuenmarkt W. | 5,5 |
| Neuenmarkt W.—Bamberg | 3,0 |
| Bamberg—Nürnberg C. B. | 5,5 |
| Fürth—Nürnberg R. B. | 5,0 |
| Nürnberg R. B.—Eibach | 0,0 |
| Nürnberg C. B.—Schwabach | 5,0 |
| Schwabach—Treuchtlingen | 5,5 |
| Treuchtlingen—Ingolstadt C. B. | 5,0 |
| Ingolstadt C. B.—München | 6,0 |

Zusammenstellung III.
Belastungen für Haupteisenbahnen.
Lokomotiven CIV*) Verbundmaschine.

| Streckenwiderstand in kg/t | Bei einer Grundgeschwindigkeit von | | | | | | Streckenwiderstand in kg/t | Bei einer Grundgeschwindigkeit von | | | | | |
|----------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 50 | 45 | 40 | 35 | 30 | 25 | | 50 | 45 | 40 | 35 | 30 | 25 |
| | km/St. beträgt die regelmäsig zulässige Belastung in t | | | | | | | km/St. beträgt die regelmäsig zulässige Belastung in t | | | | | |
| 0,0 | 490 | 640 | 800 | 900 | 900 | 900 | 13,5 | 255 | 270 | 280 | 280 | 285 | 285 |
| 0,5 | 490 | 640 | 800 | 900 | 900 | 900 | 14,0 | 250 | 265 | 270 | 275 | 275 | 275 |
| 1,0 | 490 | 640 | 800 | 900 | 900 | 900 | 14,5 | 245 | 260 | 265 | 270 | 270 | 275 |
| 1,5 | 490 | 640 | 800 | 900 | 900 | 900 | 15,0 | 240 | 260 | 260 | 265 | 270 | 270 |
| 2,0 | 490 | 640 | 800 | 900 | 900 | 900 | 15,5 | 235 | 255 | 255 | 260 | 265 | 265 |
| 2,5 | 490 | 640 | 800 | 900 | 900 | 900 | 16,0 | 235 | 250 | 255 | 255 | 260 | 265 |
| 3,0 | 490 | 640 | 800 | 900 | 900 | 900 | 16,5 | 230 | 250 | 250 | 255 | 260 | 260 |
| 3,5 | 490 | 640 | 800 | 830 | 850 | 860 | 17,0 | 225 | 245 | 245 | 250 | 255 | 260 |
| 4,0 | 490 | 640 | 750 | 760 | 770 | 780 | 17,5 | 225 | 240 | 245 | 245 | 250 | 255 |
| 4,5 | 490 | 640 | 700 | 710 | 715 | 725 | 18,0 | 220 | 235 | 240 | 245 | 250 | 255 |
| 5,0 | 490 | 640 | 650 | 660 | 665 | 670 | 18,5 | 220 | 235 | 235 | 240 | 245 | 250 |
| 5,5 | 490 | 600 | 605 | 610 | 620 | 625 | 19,0 | 215 | 230 | 230 | 235 | 240 | 245 |
| 6,0 | 490 | 560 | 570 | 575 | 580 | 585 | 19,5 | 210 | 225 | 230 | 235 | 240 | 240 |
| 6,5 | 485 | 525 | 535 | 540 | 545 | 550 | 20,0 | 210 | 225 | 225 | 230 | 235 | 235 |
| 7,0 | 455 | 500 | 505 | 510 | 515 | 520 | 20,5 | 205 | 220 | 225 | 225 | 230 | 235 |
| 7,5 | 430 | 470 | 475 | 480 | 485 | 490 | 21,0 | 205 | 215 | 220 | 225 | 230 | 230 |
| 8,0 | 410 | 445 | 450 | 455 | 460 | 465 | 21,5 | 200 | 210 | 215 | 220 | 225 | 230 |
| 8,5 | 390 | 420 | 430 | 435 | 440 | 440 | 22,0 | 195 | 210 | 210 | 215 | 225 | 225 |
| 9,0 | 370 | 400 | 410 | 410 | 415 | 415 | 22,5 | 195 | 205 | 210 | 215 | 220 | 225 |
| 9,5 | 350 | 380 | 390 | 390 | 395 | 395 | 23,0 | 190 | 200 | 205 | 210 | 215 | 220 |
| 10,0 | 340 | 360 | 370 | 375 | 375 | 380 | 23,5 | 185 | 195 | 200 | 205 | 210 | 215 |
| 10,5 | 320 | 350 | 355 | 360 | 360 | 360 | 24,0 | 180 | 190 | 195 | 200 | 210 | 215 |
| 11,0 | 310 | 330 | 340 | 340 | 345 | 345 | 24,5 | 180 | 190 | 195 | 200 | 205 | 210 |
| 11,5 | 295 | 320 | 325 | 325 | 330 | 330 | 25,0 | 175 | 185 | 190 | 195 | 205 | 205 |
| 12,0 | 285 | 310 | 315 | 315 | 315 | 320 | 25,5 | 175 | 180 | 185 | 190 | 200 | 205 |
| 12,5 | 270 | 295 | 300 | 300 | 305 | 305 | 26,0 | 170 | 180 | 185 | 190 | 200 | 200 |
| 13,0 | 260 | 280 | 285 | 290 | 290 | 290 | | | | | | | |

*) Lokomotiven CIV, Zwillingmaschine mit 11 atm nehmen 95% der vorstehenden Belastungen.

Darstellung und Berechnung der Betriebslängen.

Die Arbeitsleistung einer Lokomotive bleibt auf den verschiedenen Steigungen einer Strecke nicht unverändert. Es empfiehlt sich daher nicht, der Fahrzeitenberechnung die von der Lokomotivleistung unabhängige Fracht-Bahnlänge zu Grunde zu legen; nach dem Vorgange von v. Borries*) wurde hierfür die Betriebslänge benutzt.

Die größte Abminderung der Fahrgeschwindigkeit wurde für alle Zugattungen auf den hierfür in Betracht kommenden steilsten Steigungen mit der Hälfte der Grundgeschwindigkeit angenommen, was einem Zuschlage zur Bahnlänge von 100 % entspricht.

Für die Gefälle wurden die Längenabzüge in solchem Betrage gemacht, wie es die nach Maßgabe der Betriebsordnung zulässigen Geschwindigkeiten und die im Fahrplane für die einzelnen Züge festgesetzten Höchstgeschwindigkeiten gestatteten.

Eine Abminderung des 100 % Längenzuschlages bei Schnell- und Personenzügen, sowie dessen Erhöhung bei Güterzügen erschien deshalb nicht angezeigt, weil einerseits die Schaulinien für den vollbelasteten Zug bei den auf Schnellzuglinien hauptsächlich auftretenden Steigungen von 5 und 6 ‰ ohnedies nur Längenzuschläge von etwa 50 % ergeben, bei größeren Steigungen, oder bei mit besonderer Beschleunigung durchzuführenden Zügen aber an und für sich Schaulinien für leichtere Züge Verwendung finden können.

Andererseits bleibt die Zugkraft am Radumfang aus der Reibung bei den bayerischen Güterzuglokomotiven bei Grundgeschwindigkeiten von 35 km/St. und weniger bei mittleren Reibungsverhältnissen schon vor Erreichung von 100 % Längenzuschlag hinter der Zugkraft nach der Kesselleistung zurück, das heißt, die Belastung kann bei Geschwindigkeiten unter 17,5 km/St. und einer Reibungswertzahl von 1/6,5 nicht mehr erhöht werden, ohne daß Schleudern der Triebräder zu fürchten wäre.

Nach dem von v. Borries angegebenen Verfahren wurden die Schaulinien der Zugkräfte auf 1 t Zuggewicht für die sämtlich in Verwendung stehenden Lokomotivgattungen und für die in Betracht kommenden Grundgeschwindigkeiten hergestellt.

Der Vergleich dieser Schaulinien ergab, daß es für die Bestimmung der Betriebslängen genügt, nur diejenigen der drei neuesten Lokomotivgattungen, die für die Beförderung der Schnell-, Personen- und Güterzüge in Verwendung stehen, zu verwerthen. Diese Betriebslängen können unmittelbar auch für die übrigen Lokomotivgattungen Anwendung finden, sofern die Belastung der Leistungsfähigkeit angepaßt wird.

Daher können, was von besonderem Werthe ist, auch bei Verwendung verschiedener Lokomotivgattungen zur Beförderung gleicher Züge auf ein und derselben Strecke die gleichen Fahrzeiten in Verwendung bleiben.

Nach diesen Schaulinien wurden die Betriebslängen bestimmt.

*) Organ 1887, Seite 146 und 1893, Seite 85 u. f.

Hierbei war zu beachten, daß Geschwindigkeitsänderungen während der Fahrt nicht unvermittelt eintreten können und demnach die zur Geschwindigkeitsänderung nöthigen Längen denen der Steigungen und Krümmungen zu- oder abzurechnen waren.

Auf Tafel IX sind die Schaulinien der Zugkräfte für 1 t Zuggewicht für die 3 vorerwähnten Lokomotivgattungen und für Grundgeschwindigkeiten von 80, 60 und 30 km/St. dargestellt.

Ist c' der aus den Schaulinien für die Steigung i zu entnehmende Längenzuschlag in Hundertsteln, so ist die Betriebslänge L' einer Bahnstrecke L mit der Steigung i

$$L' = L + L \cdot c' = L(1 + c').$$

Die Geschwindigkeit v in km/St., die dem Zuschlage c' für die Grundgeschwindigkeit V entspricht, ist

$$v = \frac{V}{1 + c'} \quad \text{oder} \quad c' = \frac{V - v}{v}.$$

Die auf der Steigungsstrecke L zu gebende Fahrzeit t in Minuten ist

$$t = \frac{60}{V} L(1 + c').$$

Berechnung der Fahrzeiten.

Die Fahrzeiten, die auf Grund der ermittelten Betriebslängen für alle auf den Haupteisenbahnstrecken zur Anwendung kommenden Grundgeschwindigkeiten berechnet wurden, sind in ein Fahrzeitenverzeichnis eingetragen. Für Grundgeschwindigkeiten von 25 bis 45 km/St. wurden die Fahrzeiten auf ganze Minuten aufgerundet. Sie werden für Güter- und Arbeitszüge verwendet. Die auf halbe Minuten aufgerundeten Fahrzeiten für Grundgeschwindigkeiten von 50 bis 70 km/St. werden für Personenzüge und die auf Viertelminuten bestimmten für Grundgeschwindigkeiten von 75 bis 90 km/St. für Schnell- und Expreszüge angewendet.

Zu erwähnen ist noch, daß die Fahrzeiten der Güterzüge hierbei so festgesetzt worden sind, daß diese Züge ihre größte Geschwindigkeit im Gefälle von 1:200 (5 ‰) erreichen, wofür auch die jeweilige Bremsziffer festgesetzt wird; in stärkeren Gefällen nimmt jedoch die Fahrzeit nach Maßgabe der vorhandenen Bremsen ab, so daß also auch beim Befahren langer Strecken mit verschiedenen Neigungsverhältnissen im allgemeinen die Bremsbesetzung die gleiche bleibt.

Die im Fahrzeitenverzeichnisse enthaltenen Fahrzeiten sind die reinen Fahrzeiten von Mitte zu Mitte Station ohne Zuschlag für Abfahrt, Anhalten oder Durchfahren der Züge. Bei Festsetzung einer Fahrordnung sind daher diese Zuschläge noch zu machen.

Um genauere Anhaltspunkte über den Zeitbedarf für Geschwindigkeitsänderungen und namentlich über die Zeitzuschläge für Anfahren und Anhalten der verschiedenen Zugarten zu erhalten, werden im Laufe des Jahres 1899 noch weitere Versuche zur Durchführung kommen.

Zur Milderung einiger Mängel der Signalordnung. *)

Von W. Fuchs, Regierungs- und Baurath zu Lyck.

Allgemein bekannt sind die Mängel der Grünsignale 5 a, 8, 10, 11, 12, 13 und 14 und die Schwierigkeiten, welche sich ihrer Beseitigung entgegensetzen.

Weniger allgemein treten die Mängel der Signale 3, 19 und 20 hervor, weil ihr Erscheinen an besondere Betriebsverhältnisse gebunden ist.

Wenn auch eine nach allen Seiten befriedigende Lösung der bestehenden Schwierigkeiten kaum erwartet werden darf, solange die zur Verfügung stehenden technischen Mittel auf ihren bisherigen Bestand beschränkt bleiben müssen, so läßt sich doch immerhin durch deren folgerichtiger Anwendung eine nicht unbedeutende Besserung des gegenwärtigen Zustandes erzielen.

I. Signal 3.

Die Signal-Ordnung lautet in Bezug auf Signal 3:

- a) »Die Bahn wird bis zum nächsten fahrplanmäßigen Zuge nicht mehr befahren (Ruhesignal).«
- b) »Dieses Signal kann auch angewendet werden, um anzuzeigen, daß ein signalisierter Zug nicht kommt.«

Daß danach Signal 3 zwei ganz verschiedene, unter Umständen einander widerstreitende Nachrichten verkünden soll, ist ein großer Uebelstand, welcher noch verschlimmert wird durch die Thatsache, daß der Satz (b) bei Wiedergabe des Wortlautes der Signal-Ordnung in den Signalbüchern der meisten Direktionen ausgelassen und unter die Ausführungsbestimmungen gesetzt ist.

Denn dadurch tritt nunmehr bei der Unterweisung der Angestellten das Signal 3 fast ausschließlich als eindeutiges Signal nach seiner Hauptbedeutung (a) auf.

Ist demnach eine durch einen vorgefahrenen Zug verkündete Sonderfahrt durch Signal 3 wieder gelöscht, so dürfen Wärter und Vorarbeiter daraus schließen, daß bis zum nächsten fahrplanmäßigen Zuge, mithin vielleicht mehrere Stunden hindurch, die Strecke nicht mehr befahren wird.

Dieser Schluß ist mittels der Signal-Ordnung selbst nicht anzufechten, denn der Satz (b) besagt ausdrücklich, daß das Signal auch als Löschsignal verwandt werden darf, ohne für diesen Fall den Satz (a) auszuschließen.

Daher können auch zusätzliche Ausführungsbestimmungen nichts an der nachgewiesenen Bedeutung ändern.

»Der angemeldete Zug kommt nicht, die Bahn wird bis zum nächsten fahrplanmäßigen Zuge nicht mehr befahren.«

Betriebsverordnungen und Ausführungsbestimmungen der Signal-Ordnung müssen aber selbstverständlich mit der Nothwendigkeit von Sonderfahrten aller Art in dem Zeitraume zwischen einer gelöschten und der nächsten fahrplanmäßigen Fahrt rechnen, für sie ist die Handhabung des Dienstes nach der buchstäblichen Auslegung der gesetzmäßigen Signalvorschrift mithin nicht möglich.

Dieser Uebelstand ließe sich zwar unschwer durch bessere Fassung des Satzes (b) beseitigen.

Es ist aber dabei zu beachten, daß auf Strecken mit beschränktem Nachtdienste in Fällen, welche die Rückkehr einer angemeldeten Vorspannmaschine des letzten Zuges bedingen, die Nothwendigkeit zur Löschung dieses Signals auftreten kann wegen einer inzwischen erforderlich gewordenen Sonderfahrt in entgegengesetzter Richtung.

In diesem Falle ist die Möglichkeit einer Verwechslung der Bedeutung des Signales 3 (a) mit der nach Vorstehendem zu berichtenden 3 (b) so naheliegend und von so geringfügigen Umständen abhängig, daß selbst sehr gewandte Leute ihr verfallen und damit eine Betriebsgefährdung herbeiführen können, ohne daß man sie in der Folge einer Fahrlässigkeit zu überführen vermag. Aus diesem Grunde würden gewiß alle Beteiligten den Ersatz des bestehenden zweideutigen Signales 3 durch zwei eindeutige besonders dankbar empfinden.

Dies würde ohne Schwierigkeit in der Weise erreichbar sein, daß das jetzige Ruhesignal als Löschsignal mit der Bedeutung:

»Der angezeigte Zug kommt nicht«

beibehalten, für das Ruhesignal aber eine Verdoppelung des Löschsignales mit einer zwischen beiden Signalhälften liegenden Pause von 3 Minuten gesetzt würde, welche sich daraus herleitet, daß auch jetzt schon die Streckenwärter nicht früher als 5 Minuten nach dem Ertönen des Ruhesignales vom Posten wegtreten dürfen.

Der Einwand einer möglichen Verwechslung mit dem Gefahrsignale liegt nahe, verliert aber seine Bedeutung durch die Erwägung, daß die Mittelpause des Gefahrsignales 5 Sekunden, diejenige des neuen Ruhesignales aber das 36fache betragen soll.

Bestände thatsächlich die Gefahr einer solchen Verwechslung, so würde schon das gegenwärtig geübte Löschverfahren dieselbe Gefahr erwiesen haben. — Denn wenn heute durch Unachtsamkeit Signal 2 statt 1 gegeben ist, so muß der Stationsbeamte zur Berichtigung des begangenen Fehlers mit mindestens Einminuten-, höchstens aber Dreiminuten-Pausen hintereinander 2 mal, 3 mal und 1 mal die üblichen Glockenschlaggruppen, also gleichfalls 6 Gruppen abläuten.

Von vorgekommenen Verwechslungen dieser Signale mit Signal 4 hat man aber bisher nichts gehört. Der besprochene Einwand darf daher als unerheblich gelten.

II. Die Signale 5, 6, 5 a, 6 a, 7/8, 9/10, 11/12, 13/14.

Ein einfaches Grünlicht bedeutet heute

- als Signal 5 a: »Der Zug soll langsam fahren«,
- „ „ 13: »Der Flügelmast zeigt Halt«,
- „ „ 10: »Vorfahrt frei geradeaus«.

*) Infolge eines zu spät aufgeklärten Mißverständnisses erscheint dieser Aufsatz zugleich auch an anderer Stelle.

In die Sprache des Lokomotivführers übersetzt, tritt die eigentliche Bedeutung dieser Signale etwas schärfer hervor, und zwar

5 a als: »Bremsen mäfsig anziehen zur Fahrt-Verminderung«,

13 ,, »Bremsen stark anziehen zur Fahrt-Unterbrechung am nachfolgenden Flügelmaste«,

10 ,, »Bremsen los zur freien Vorfahrt geradeaus.«

Hierbei ist als besonders wesentlich im Auge zu behalten, dafs das sogen. Vorsignal (13/14) im Sinne des Führers das Hauptsignal darstellt, wenn, wie es richtiger Weise der Fall sein soll, die Strecke vom Vorsignale bis zum Flügelmaste dem erforderlichen Bremswege gleich ist. Denn in diesem Falle wird bei Nichtbeachtung des Vorsignales das Anhalten vor dem Flügelsignale im Allgemeinen nicht mehr gelingen. — Dazu kommt, dafs das Vorsignal bei ungünstiger Witterung möglicherweise allein sichtbar, also unbedingt das Hauptsignal ist.

Hält man nun an der werthvollsten Grundlage der bestehenden Signal-Ordnung fest, dafs rothes Licht allein oder in beliebiger Zusammenstellung mit anderen Lichtarten Halt unter allen Umständen bedeuten soll, so bleibt für die Uebermittlung dreier verschiedener Nachrichten nur die eine verfügbare Signalfarbe »Grün« übrig, wenn man zugeben mufs, dafs die Suche nach den fehlenden beiden anderen erfolglos verlaufen ist.

Was damit als Einzelfarbe zu erreichen ist, das leistet die bestehende Signal-Ordnung, will man mehr, so bleibt nur der Weg der Verbindung verschiedener Lichtarten zu einem Signale in der Weise, dafs keine Lichtart die anderen überstrahlt.

Dies läfst sich mit befriedigendem Erfolge erreichen, wenn Milch-, blaugrünes und rothes Glas in den zur Zeit schon üblichen Arten mit möglichst guten Lampen von angemessener Lichtstärke verwendet wird. Insbesondere vertragen sich dann Grün- und Milch-Glas, wie auch Grün- und Roth-Glas hinreichend.

Hiernach ergibt sich, dafs Roth-Glas für die Signale 5 a, 13 und 10 nicht in Betracht kommen darf, dafs ihre zweckentsprechende Ausbildung daher nur mit Hülfe von Grün- und Milch-Glas erfolgen kann.

Unerläfsliche Bedingungen für eine sichere Signalreihe sind:

1. Unzweideutige Kennzeichnung jedes Signalträgers auf grofse Entfernung;
2. ins Auge fallende Unterschiede der Signalbilder verschiedener Bedeutung;
3. Erkennbarkeit unvollständiger Signalbilder.

Bei einer Doppellicht-Signalreihe wird man die Forderung 1) durch ein für alle Signalträger gleichbleibendes, farbiges Spitzenlicht zu erfüllen haben, während der Forderung 2) durch verschiedenartige Fufslichter genügt werden kann.

Daraus erhält man die nachstehende Uebersicht für die zur Kennzeichnung der verschiedenen Fahr-Anweisungen zu wählenden Signalbilder:

| | Fahr-Anweisung | Spitzen-Licht | Fufs-Licht |
|----|---|---------------|------------|
| a. | Vorfahrt frei geradeaus | Grün | Grün |
| b. | Fahrt-Verminderung | Grün | fehlt |
| c. | Fahrt-Unterbrechung am nachfolgenden Sperrsignale | Grün | Milch |
| d. | Vorfahrt gesperrt | Grün | Roth |

Diese Reihe erfüllt allerdings die Forderung 3) noch nicht vollständig. — Denn erlischt im Falle d das rothe Fufslight, so erscheint b statt d, erlischt aber im Falle b das Spitzenlicht, so ist das Signalbild nicht nur nicht als unvollständig erkennbar, es ist sogar nicht einmal unvollständig vorhanden.

Da aber eine auf das Doppelte erhöhte Sicherheit gegenüber der bestehenden Signalordnung erzielt wird, wenn für jedes Stock- und Mast-Signal Doppellichter vorhanden sein müssen, weil nur dann dem Führer die ausnahmsfreie Regel gegeben werden kann: »Einfaches Licht an jedem Signal-Stocke und Signal-Maste heifst Halt bis zur Aufklärung des unvollständigen Signalbildes«, so erscheint auch für den Fall b ein Fufslight unentbehrlich.

Als solches empfiehlt sich Milch-Sternlicht in der für die Hinterseite ohnehin unentbehrlichen Fufslaterne.

Da dieses Milch-Sternlicht nach Vorstehendem eigentlich nicht als Fahr-Anweisung, sondern mehr als Beilicht zur Durchführung der Doppellicht-Anordnung aufzufassen ist, so würde man, wenn man Werth auf die Vermeidung der Doppelbedeutung von Milch unter Grün legt, möglicherweise auch ein Blauglas dafür setzen können, weil letzteres unmittelbar neben Grün nicht so leicht mit diesem verwechselt werden kann, als für sich allein.

Die Doppellicht - Signalreihe nimmt damit folgende Form an:

| | Fahr-Anweisung | Spitzen-Licht | Fufs-Licht |
|----|---|---------------|--------------------|
| a. | Vorfahrt frei geradeaus | Grün | Grün |
| b. | Fahrt-Verminderung | Grün | Milch-Stern (Blau) |
| c. | Fahrt-Unterbrechung am nachfolgenden Sperrsignale | Grün | Milch |
| d. | Vorfahrt gesperrt | Grün | Roth |

Man erkennt daraus, dafs man auch auf freier Strecke dem Stocksignale nach d in geeigneten Fällen Stock-Vorsignal nach c vorausstellen kann.

Für die Ausbildung der einzelnen Signale ergeben sich an der Hand der vorgeführten Grundsätze einige weitere Folgerungen, die nachstehend aufgeführt sind.

A. Handsignale müssen durch bewegte Lichter gegeben werden in folgender Reihe:

Signal 6. Im Kreise geschwungenes Licht (Vorfahrt gesperrt),

* 5. Senkrecht auf und nieder bewegtes Grün-Licht (Fahrverminderung),

Signal ?. Senkrecht auf und nieder bewegtes Milch- oder Fensterglas-Licht (Vorfahrt frei geradeaus).

B. Feststehende Lichter auf der Strecke, z. B. Ueberweglaternen, müssen bei geschlossenen Schranken in beiden Richtungen dem Zuge entgegen Grünglas-Spitzenlicht und Grünglas-Fußlicht zeigen.

C. Stock- und Mast-Signale.

| Nr. | Fahr-Anweisung | Nr. der bestehenden Signal-Ordnung | Tagesmarken | | Nachtmarken | | | | Bemerkungen. |
|-----|---|------------------------------------|--|-----------------|---------------|--------------------|----------------------|----------------------------------|---|
| | | | vorn | hinten | vorn | | hinten | | |
| | | | | | Spitzen-Licht | Fuß-Lichter | Spitzen-Licht | Fuß-Lichter | |
| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. |
| 1 | Fahrt-Verminderung am Stocke | 5 a | wie bisher | wie bisher | Grün | Milch-Stern (Blau) | Grün | Grün | <p>Zu Nr. 1 bis 13:</p> <p>a) Zwischen Spitzen- und Fuß-Licht ist ein lothrechter Abstand von etwa 1 m bei den Stocksignalen, von etwa 2 m bei den Mastsignalen erwünscht.</p> <p>b) Auf eingleisigen Strecken empfiehlt sich an den Scheiben- und Flügel-Masten überall eine Rothglas-Rückblende an Stelle der Grünglas-Sternblende zur Zurückhaltung feindlicher Fahrten von den freigegebenen Fahrwegen.</p> |
| 2 | Vorfahrt gesperrt am Stocke | 6 a | wie bisher | wie bisher | Grün | Roth | Grün | Grün | |
| 3 | Vorfahrt gesperrt am Flügelmaste | 7 | wie bisher | wie bisher | Grün | Roth | Grün | Grün | |
| 4 | Vorfahrt frei geradeaus am Flügelmaste | 8 | wie bisher | wie bisher | Grün | Grün | Grün | Grün-Stern | |
| 5 | Vorfahrt gesperrt am zweiflügeligen Maste | 9 | wie bisher | wie bisher | Grün | Roth | Grün | Grün Grün | |
| 6 | Desgleichen am dreiflügeligen Maste | | wie bisher | wie bisher | Grün | Roth | Grün | Grün Grün Grün | |
| 7 | Vorfahrt frei geradeaus am zweiflügeligen Maste | 10 | wie bisher | wie bisher | Grün | Grün | Grün | Grün-Stern Grün | |
| 8 | Desgleichen am dreiflügeligen Maste | | wie bisher | wie bisher | Grün | Grün | Grün | Grün-Stern Grün Grün | |
| 9 | Vorfahrt frei in die Abzweigung am zweiflügeligen Maste | 11 | wie bisher | wie bisher | Grün | Grün Grün | Grün | Grün-Stern Grün-Stern | |
| 10 | Desgleichen in die Abzweigung a am dreiflügeligen Maste | | wie bisher | wie bisher | Grün | Grün Grün | Grün | Grün-Stern Grün-Stern Grün | |
| 11 | Desgleichen in die Abzweigung b am dreiflügeligen Maste | | 12 | wie bisher | wie bisher | Grün | Grün Grün Grün | Grün | |
| 12 | Fahrtunterbrechung vor dem nachfolgenden Flügelmaste | 13 | 2 Klappscheiben bisheriger Form 4,5 und 2,5 m über SO., die obere ohne die untere mit Grünglas | wie in Spalte 4 | Grün | Milch | Grün | Grün | |
| 13 | Vorfahrt frei geradeaus am Scheibenmaste | 14 | 2 Klappscheiben wie unter 12, liegend oder stehend in gleicher Richtung mit der Bahn | wie in Spalte 4 | Grün | Grün | Grün | Grün-Stern | |

Es wird nach Vorstehendem einleuchten, daß die Doppellicht-Signale der bestehenden Signalordnung nach mehreren Richtungen hin überlegen sind, und daß sich kein Einwand gegen sie erheben läßt, welcher nicht in weit stärkerem Maße auch für den bestehenden Zustand gilt.

Andererseits ist ohne Weiteres erkennbar, daß die vorhandenen Signaleinrichtungen nur ganz unwesentlicher Vervollständigungen bei einer Umänderung nach der vorgeschlagenen Richtung bedürfen würden, daher läßt sich auch der Einwand zu hoher Kosten kaum dagegen halten.

III. Signal 19 und 20.

Die Anwendung der Signale 19 und 20 führt zu Schwierigkeiten im Falle der Anmeldung von »Nachschiebe-Lokomotiven, welche folgen oder zurückkehren.«

Hierbei sind zwei Fälle möglich. Entweder wird die Schiebelokomotive vom geschobenen Zuge als Folgefahrt angezeigt oder sie wird als Zugschluss betrachtet. — Bleibt sie am Zuge bis zu dessen nächster Haltestation, so entstehen im zweiten Falle, abgesehen von dem durch das Umstecken der Schlußscheibe bedingten Zeitaufwande keine Schwierigkeiten, weil hier die Zugspitze die Rückfahrt der Schiebelokomotive anzeigen kann.

Folgt aber die Schiebelokomotive dem geschobenen Zuge bis zu seiner nächsten Haltestation, nachdem sie ihn unterwegs verlassen hat, so erscheint es richtiger, sie als nachfolgende Sonderfahrt aufzufassen. — Soll sie dann unmittelbar nach ihrer Ankunft wieder zurückfahren, so muß sie ihre Gegenfahrt selbst angezeigt haben, weil andernfalls Signal 20 an der Zugspitze das Signal 19 am Zugschlusse aufheben würde.

Das hiernach am Schornsteine der Schiebelokomotive zu führende Signal 20 wird aber in der Regel von der Stirnwand

des letzten Wagens derart gedeckt, daß es die Wärter und Arbeiter auf beiden Seiten der Strecke leicht übersehen und dann in der Erwartung des 15 minutigen Vorläutens überrascht werden.

In diesem Falle würde es zur Erhöhung der Betriebssicherheit beitragen, wenn das Signal 20 abweichend von der bestehenden Vorschrift nach Art des Nachtsignales 17 b bei Tage wie bei Nacht gegeben werden dürfte.

Folgt andererseits die Schiebelokomotive bei gleicher Signalgabe nicht bis zur nächsten Haltestelle des geschobenen Zuges, so wird die Reststrecke des letztern unzutreffender Weise auf das Eintreffen einer Folgefahrt vorbereitet, ohne daß durch das Löschsinal Abhilfe gegeben werden kann, worunter Bahnunterhaltung und Streckenbegang unter Umständen ganz empfindlich leiden.

Außerdem besteht noch für die wirkliche Nachschiebestrecke dieselbe Schwierigkeit hinsichtlich des Signales 20 an der Schiebelokomotive wie im vorigen Falle.

Durch Aufnahme zweier Bestimmungen etwa folgenden Inhaltes lassen sich diese Verhältnisse besser ordnen:

Zu Signal 19.

- »Nachschiebe-Lokomotiven, welche den geschobenen Zug
- »vor dessen nächster Haltestation verlassen, und ihm folgen,
- »sind durch Signal 19 am Schlusse des geschobenen Zuges
- »anzuzeigen.

- »Dies hat zu unterbleiben, wenn die Schiebelokomotive unmittelbar nach dem Verlassen des Zuges auf freier
- »Strecke zurückfährt.

Zu Signal 20.

- »Nachschiebe-Lokomotiven, welche ihre eigene Rück-
- »fahrt anzeigen sollen, haben das Signal 20 bei Tage
- »wie bei Nacht in Form des Nachtsignales 17 b zu führen.

Der Fußlaschen-Stofs, Bauart Phoenix.

Von Ph. Fischer, Betriebschef zu Laar bei Ruhrort.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel X.

Die Actien-Gesellschaft Phoenix in Laar bei Ruhrort fertigt schon seit längerer Zeit für Straßenbahnschienen ihrer Bauart Fuß- oder Kremplaschen*) an, welche in der eigentlichen Laschenkammer wie gewöhnliche Laschen anliegen, deren unteres Ende aber um den Schienenfuß herumgreift und diesen fest und überall anliegend umschließt. Die genannte Gesellschaft hat mit der Einführung dieser Laschen große Erfolge erzielt, da dadurch die Mängel, welche dem Stofse trotz Blattstofs- oder Halbstofsverlaschung immer noch anhaften, wirksam beseitigt werden. Die Bewegungen im Stofse werden beseitigt und die Stofsverbindung ergibt einen ruhigen Uebergang der Achsen, so daß die Fahrt zwischen den Stofsschwellen ebenso ruhig ist, wie zwischen den Mittelschwellen.

Nicht nur für neue Gleise wird die Fußlasche zur Anwendung gebracht, auch alte Gleise, die, sonst noch gut er-

halten, in den Stößen schlecht geworden und für elektrischen Betrieb nicht mehr brauchbar waren, sind mit Hilfe von Fußlaschen wieder hergestellt und für viele Jahre für elektrischen Betrieb benutzbar gemacht worden. Da die ersten Fußlaschen schon vor mehr als drei Jahren zur Einführung gelangt sind, konnte man sich ein abschließendes Urtheil über sie bilden, und es steht heute fest, daß sie sich ganz vorzüglich bewähren, daß sie dem Stofse nach vielen anderen vergeblichen Versuchen den sichern Halt geben, den der Stofs haben muß, um dem Hämmern der Wagen erfolgreichen Widerstand zu leisten. Der vergossene Stofs nach Bauart Falk*) ist dadurch überflüssig geworden, weil die mit Fußlasche verlaschten Stöße einfacher und billiger sind und den Vortheil haben, daß die Gleise gegebenenfalls umgelegt werden können, was bei Falk nicht möglich ist. Auch kommen keine Brüche vor, wie mehrfach

*) Organ 1898, S. 8.

*) Organ 1898, S. 146.

in Berlin, wo viele Stöße nach Falk vergossen sind. Man hat den neuen Laschen anfangs nur bei wenigen Gesellschaften Werth beigelegt. Erst nach und nach hat man sich der bedeutungsvollen neuen Stofsverbindung zugewandt und heute, nachdem ihr Werth erkannt ist, werden Fufslaschen von fast allen Strafsenbahngesellschaften verlangt und verlegt.

Dieser durchschlagende Erfolg hat die Actien-Gesellschaft Phoenix veranlaßt, Schritte zu thun, um die Einführung der Fufslasche auch bei Hauptbahnoberbau anzustreben, die Strafsenbahnen sind hinsichtlich der bessern Durchbildung der Stofsverbindungen den Hauptbahnen vorausgeeilt. Nachdem nun die ersteren mit der Fufslasche unter schweren Fahrzeugen Erfolg gehabt haben, entsteht die Frage, ob durch diese Laschenart nicht auch für Hauptbahnen eine wesentliche Verbesserung der Stofsverbindungen zu erzielen ist. Die Abb. 1 bis 8 auf Tafel X zeigen die Verlaschung der Staatsbahn-Schiene 8a mit den neuen Laschen. Dabei ist eine Länge der Laschen von 550^{mm} vorgesehen. Die Stofsschwellen stoßen an die Laschenenden und diese sind in Anbetracht der hohen Beanspruchung, die sie ohnehin zu erleiden haben, von der

Aufgabe der Verhinderung des Wanderns der Schienen befreit. Letztere ist gemäß Abb. 4 bis 7 Tafel X für Holz- oder Stahlschwellen einer Mittelschwelle auferlegt. *)

Die Eisenbahn-Direction Essen hat mit einer Anzahl solcher Laschen den ersten Versuch gemacht; es dürfte sich empfehlen, den anscheinend aussichtsvollen Versuch weiter auszudehnen.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß die Fufslaschen um so besser und fester sitzen, je weniger der Schienenfuß geneigt ist. Falls also die Staatsbahnen zur Einführung der neuen Laschen übergehen sollten, wäre es empfehlenswerth, dem Fuße eine geringere Neigung zu geben, also statt 1:4 etwa 1:6 oder 1:7; dadurch würden die Bolzen noch mehr entlastet. Jedenfalls muß aber die Oberkante des Fufses gerade und nicht gebrochen sein. Die Schienen 6d und 6b eignen sich deshalb zur Anbringung von Fufslaschen weniger gut, als Querschnitt 8a.

In einem weiteren Berichte wird die Wirkungsweise der Fufslaschen an Hand von Druckversuchen zahlenmäßig nachgewiesen werden.

*) Vergl. Anordnung der Pennsylvaniabahn, Organ 1899, S. 18.

Lokomotiv - Dampfbläutewerk

von U. Busse *) in Posen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 18 auf Tafel X.

Das im Allgemeinen zuverlässig arbeitende L a t o w s k i'sche Dampfbläutewerk**) besitzt bei kalter Witterung den Uebelstand, daß sich die Dampfkammer während der Läutepausen abkühlt und einen theilweisen Niederschlag des Betriebsdampfes verursacht, so daß dieser anfänglich nicht im Stande ist, das Schlagwerk in Bewegung zu setzen.

Begünstigt wird der Dampf-niederschlag des Dampfes noch dadurch, daß sich in der Kammer in Folge ungünstiger Anordnung der Entwässerungsvorrichtung nach der Abstellung des Dampfes ein luftverdünnter Raum bildet, der den Abfluß des niedergeschlagenen Wassers verzögert, so daß der vom Kessel kommende Dampf, welcher durch das Entwässerungsrohr strömen muß, gezwungen wird, eine Wassersäule zu durchbrechen, um in die Kammer zu gelangen.

Bei starkem Froste gefriert ferner bisweilen das im Rohre und in der Kammer zurückbleibende niedergeschlagene Wasser und versperrt dem Dampfe den Weg zur Kammer, wodurch das Läutewerk vorübergehend betriebsunfähig gemacht wird; auch kommt hin und wieder ein Zerfrieren der Dampfkammer vor.

Das nachstehend beschriebene verbesserte Dampfbläutewerk von Busse ist von diesen Uebelständen frei und wirkt auch bei strenger Kälte in zufriedenstellender Weise.

Die hauptsächlichsten Merkmale, durch welche sich das verbesserte Läutewerk von der Bauart L a t o w s k i unterscheidet, sind folgende:

Schutz der Dampfkammer gegen Abkühlung durch Umhüllung mit einem Metallmantel (z, Abb. 8 Taf. X) und Ausfüllung des Zwischenraumes mit einem die Wärmeausstrahlung hindernden Stoffe;

Anordnung getrennter Leitungen (c und b, Abb. 8 Taf. X) für Frischdampf und Abwasser;

Verlegung der Mündung des Dampfzuführungskanales (c, Abb. 8 Taf. X) vom Boden in den obern Theil der Kammer, behufs ruhigen Ansammelns des Niederschlagwassers während des Läutens und Trockenhaltung des Dampfes;

Anordnung einer einstellbaren Dampfheizeinrichtung, mittels welcher die Kammer bei geöffnetem Wasserableitkanale (b, Abb. 8 Taf. X) während der Läutepausen vorgewärmt wird.

Weitere erwähnenswerthe Verbesserungen sind die Verwendung eines stählernen Ventilstiftes mit Messingüberzug an Stelle des wenig haltbaren, der Stauchung unterliegenden Rothgufsstiftes; ferner ein den Hub des Schlaghebels begrenzender federnder Anschlag, durch welchen die Schlagwerktheile mehr geschont werden, als dies bei dem starren Anschlage des L a t o w s k i'schen Läutewerkes der Fall ist. Das den Schlaghebel tragende, dem Verschleiß oder Bruche am ehesten ausgesetzte, gusseiserne Gelenk (q, Abb. 8 Taf. X) ist nicht, wie bei dem L a t o w s k i'schen Läutewerke mit dem Dampfkammergehäuse aus einem Stücke gefertigt, sondern bildet einen Ansatz der Verschlusskappe. Eine etwa nothwendig werdende Auswechslung der Verschlusskappe verursacht natürlich erheblich weniger Kosten, als der andernfalls erforderliche Ersatz

**) Organ 1888, S. 292; 1890, S. 22; 1897, S. 236.

*) D. R. P. Nr. 94694 und D. R. G.-M. Nr. 66607.

des Dampfkammergehäuses; ferner gestattet diese Anordnung schnelles und bequemes Nachsehen des Ventilsitzes und des Ventiles. Zwischen dem Klöppel und dem aus Federstahl gefertigten Schlaghebel, mit welchem der erstere durch Schraube, Mutter und Splint fest verbunden ist, befinden sich eine Anzahl gleich starker Scheiben. Falls sich der Klöppel nach längerem Gebrauche an die Glocke anlegen sollte, wodurch der Klang beeinträchtigt wird, kann der Klöppel durch das Ausschalten einer der zwischen Klöppel und Hebel befindlichen Scheiben und Wiedereinfügung zwischen Hebel und Mutter wieder von der Glocke abgebracht werden. Das Abnehmen und Nachrichten des Schlaghebels entfällt also. Erstere nur wenig Zeit erfordernde Verrichtung kann nöthigenfalls vom Lokomotivführer selbst vorgenommen werden.

Die Wirkungsweise ist folgende. Der Dampf tritt bei wagerechter Stellung des Handgriffes *g* (Abb. 10 u. 12 Taf. X) vom Kessel durch die Kanäle *e*, *w* und das Dampfzuführungsrohr *c* in die Kammer *a*, hebt das Kolbenventil *y* mit dem lose aufliegenden Schlaghebel *r* und entweicht, sobald das Ventil am Ende des Hubes angelangt ist, durch die zwischen dem untern Kolbenrande und dem Ventilsitze entstehende Oeffnung in den Hohlraum *x* und von dort durch den Abzugkanal *l* in das Freie. Da durch das enge Dampfzuführungsrohr *c* in dem gleichen Zeitraume nicht ebensoviel Dampf in die Kammer nachströmen kann, als durch die Ventilöffnung entweicht, tritt in der Kammer eine Spannungsminderung ein, welche bewirkt, daß das Ventil mit dem Schlaghebel wieder zurückfällt, wobei durch den Anschlag des Klöppels die Glocke zum Ertönen gebracht wird. Durch das Zurückfallen des Ventiles wird in der Dampfkammer

fast augenblicklich die frühere Dampfspannung wiederhergestellt und das Spiel beginnt von neuem. Durch Regelung des Dampfzufusses mittels des Handgriffes *g* kann die Schlagfolge beschleunigt oder verlangsamt werden. Bei senkrechter Stellung des Handgriffes *g* ist der Dampfkanal *e* in Folge der Querstellung des Kanales *w* im Küken *o* geschlossen, der Ableitkanal *b* dagegen geöffnet und so dem Niederschlagwasser, welches sich während des Läutens in der Kammer angesammelt hat, der Abfluß freigegeben.

Zur Verhinderung des Abkühlens der Kammer während der Läutepausen wird sie im Winter geheizt. Zu diesem Zwecke ist ein durch einen Hahn *t* (Abb. 11 u. 13 Taf. X) verschließbarer und in das Dampfrohr *c* mündender, enger Kanal *s* vorgesehen. Der Heizdampf gelangt vom Kanale *e* aus durch die Kanäle *v*, *w* im Küken *o*, den u-förmig gekrümmten Kanal *s* und das Dampfrohr *c* in die Kammer *a*, woselbst er seine Wärme abgibt und sich verdichtet. Das durch die Verdichtung entstehende Wasser fließt gleich nach dem Entstehen durch den geöffneten Ableitkanal *b* in das Freie. Die Gänge des Kanales *s* können behufs Reinigung nach Entfernung der Schrauben *u*₁ *u*₂ *u*₃ in gerader Richtung durchstoßen werden.

Eine zweite Ausführungsform ist in den Abb. 16 bis 18, Taf. X dargestellt.

Die Anfertigung und Lieferung des patentierten Läutewerkes erfolgt durch die Firma Julius Pintsch in Berlin.

Zur Zeit sind im Direktionsbezirke Posen acht derartige Läutewerke mit gutem Erfolge im Betriebe, die Einführung in anderen Bezirken steht nahe bevor.

Ueber den Anschluß von Blocklinien an Stellwerksanlagen mit elektrischem Fahrstraßen-Verschlusse.

Von **M. Boda**, hon. Docent an der k. k. böhmischen technischen Hochschule und Eisenbahn-Oberingenieur i. R. in Prag.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel VI und 9 bis 18 auf Tafel VII.

(Forts. von S. 31.)

I. 4) Das Stellwerk ist nach a) eingerichtet.

1. A) Der Abzweigpunkt der beiden Blocklinien für die Fahrten von S₃ nach S₁ und S₂, sowie der Blocklinie für die Fahrten von S₄ nach S₁ und S₂ liegt im Stellwerke.

Da das Stationsblockwerk unter der gemachten Annahme durch den Anschluß der Stellwerksanlage an die Blocklinie keine Aenderung erleidet, so wurde es weggelassen, und es kommt nur die Einrichtung des Blockwerkes in C in Betracht.

Im Stellwerk sind die Weichenhebel und die Weichenverschlusksnebel in der Mitte, die Stellhebel der Signale I und II auf der einen, und die der Signale III und IV auf der andern Seite angeordnet. Aus diesem Grunde muß das Stellwerk mit zwei Blockwerken versehen sein.

In Abb. 7 Taf. VI ist die Anordnung der Blocksätze in den beiden Blockwerken angedeutet.

Im linken Blockwerke ist der Blocksatz *m*₃, welcher in die Blocklinie *CS*₃ eingreift, mit *m*₁ zu einem Doppelblocksätze

vereinigt. Sowohl mittels *m*₁, als auch mittels *m*₃ wird die ganze Signalgruppe I¹ I² II¹ und II² unter Blockverschlusse gelegt. Im rechten Blockwerke sind außer den Blocksätzen *m*₂ und *m*₂ noch *m*₄ und *m*₅ vorhanden und mit dem Blocksätze *m*₂ zu zwei Doppelblocksätzen vereinigt. Mittels *m*₂ wird die ganze Signalgruppe III¹, III², IV¹ und IV², mittels *m*₄ III¹ und IV¹ und mittels *m*₅ III² und IV² elektrisch verschlossen. Der Blocksatz *m*₄ greift somit in die Blocklinie *CS*₁ und *m*₅ in die gegen *S*₂ ein.

Die in Rede stehenden Blocklinien sind zweidrahtige.

Für die Blockung der Züge von *S*₁ nach *S*₃ gelangen die Blockleitungen *L*₃ und *L*₇, für die Züge von *S*₂ nach *S*₃ die Blockleitungen *L*₅ und *L*₇, für die Fahrriichtung von *S*₃ nach *S*₁ die Blockleitungen *L*₄ und *L*₆ und für die Fahrriichtung von *S*₃ nach *S*₂ die Blockleitungen *L*₄ und *L*₃ zur Verwendung. Für die Fahrten von *S*₁ und *S*₂ nach *S*₄ bildet C den Endpunkt, für die Fahrten von *S*₁ und *S*₂ nach *S*₃ und umgekehrt einen

Mittelblockposten, und für die Fahrten von S_4 nach S_1 und S_2 den Anfangspunkt der Blocklinie.

Für die Fahrten von S_1 und S_2 nach S_4 kommt die Blockleitung L_3 oder L_5 , und für die Fahrten von S_4 nach S_1 und S_2 die Blockleitung L_6 oder L_8 in Betracht.

Der Blocksatz m_1 oder m_2 wird, wie bekannt, vor jedem Zuge vom Stationsblockwerke aus auf der Leitung L_1 oder L_2 , m_3 durch die Blockstelle F auf L_7 , m_4 durch D auf L_6 und m_5 auf L_8 durch E freigegeben. Beim Blocken der Signalgruppe I¹ I² II¹ II² hinter einem von S_1 nach S_1 verkehrenden Zuge mittels T_1 , wobei k_1 nach rechts gedreht ist, wird das Blockfeld m_1 roth geblendet, dabei das Stationsblockwerk auf L_1 und die hinterliegende Blockstelle D auf L_3 freigegeben. Der Blocksatz m_3 muß unverändert bleiben.

Für diese beiden Thätigkeiten bestehen die Formeln

$$\begin{array}{l|l} L_1 m_1 E & cm_1 L_1 \\ k E & k L_3 \end{array}$$

aus welchen sich durch Vereinigung die Schaltungszeichen

1) $L_1 m_1 \frac{E}{c}$ und $k \frac{E}{L_3}$ ergeben.

Der Blocksatz m_3 darf bei dieser Fahrriichtung nicht zur Wirkung gelangen, weil das Blockwerk in F, an dem der Zug nicht vorüberfährt, nicht in Thätigkeit versetzt wird, und bei vollkommen eingerichteten Blocklinien gar nicht in Thätigkeit versetzt werden kann, um den Blocksatz m_3 in C freizugeben.

Für die Fahrriichtung von S_1 nach S_3 , wobei der Knebel k_2 nach rechts gedreht und m_1 freigegeben wurde, werden in Folge der Blockung des vorüberfahrenden Zuges beide Blockfenster m_1 und m_3 roth geblendet, das Stationsblockwerk dabei auf L_1 und das Blockwerk in D auf L_3 freigegeben, und wenn der Zug die Blockstelle F verlassen hat, und durch diese geblockt wurde, so wird dadurch m_3 auf L_7 ausgelöst.

Für diese Thätigkeiten bestehen die folgenden Formeln:

$$\begin{array}{l|l} L_1 m_1 E & cm_1 L_1 \\ L_7 m_3 E & km_3 L_3 \\ k E & \end{array}$$

aus welchen sich durch die Vereinigung mit Rücksicht auf m_1 und m_3 für den Blocksatz m_3 und m_1 die

2) $\frac{L_7}{k} m_3 \frac{E}{L_3}$ und $L_1 m_1 \frac{E}{c}$ und $k \frac{E}{o}$ ergeben.

Für die Fahrriichtung von S_2 nach S_4 , wobei der Knebel k_3 nach rechts gedreht wird, wird durch das Blocken hinter dem einfahrenden Zuge nur m_1 roth geblendet, dadurch das Stationsblockwerk auf L_1 und das Blockwerk in E auf L_5 freigegeben.

Die Schaltungszeichen, welche der Einrichtung des Doppelblocksatzes $m_1 m_3$ bei Erfüllung der angegebenen Bedingungen entsprechen, ergeben sich aus den Schaltungszeichen 1), wenn darin statt $L_3 L_5$ eingeführt wird. Sie lauten dann:

3) $L_1 m_1 \frac{E}{c}$ und $k \frac{E}{L_5}$.

Beim Blocken eines Zuges von der Fahrriichtung $S_2 S_3$, wobei k_4 nach rechts gedreht ist, werden die beiden Blocksätze $m_1 m_3$ ebenso, wie bei der Fahrriichtung $S_1 S_3$ roth geblendet, dabei nebst dem Stationsblockwerke das Blockwerk in E auf L_5 freigegeben. Die Freigabe des Blocksatzes m_3 erfolgt gleichfalls durch F auf L_7 .

Die Schaltungszeichen des Doppelblocksatzes für diesen Fall ergeben sich daher aus den Schaltungszeichen 2), wenn darin statt $L_3 L_5$ eingeführt wird. Man erhält dann:

4) $\frac{L_7}{k} m_3 \frac{E}{L_5}$ und $L_1 m_1 \frac{E}{c}$ und $k \frac{E}{o}$.

Soll der Doppelblocksatz $m_1 m_3$ die durch die Schaltungszeichengruppen 1), 2), 3) und 4) ausgedrückten Bedingungen erfüllen, so muß für jeden dieser vier Fälle dessen Umschaltung vorgenommen werden, was durch die Einwirkung der Knebel k_1, k_2, k_3 und k_4 auf Tasten erzielt wird, welche mit dem Doppelblocksatz entsprechend verbunden sein müssen.

Um die mindestens erforderliche Anzahl solcher Tasten, die Art ihrer Verbindung untereinander, mit dem Doppelblocksatz, mit den Blockleitungen, mit c, k und E zu finden, müssen zuerst die Bedingungen festgestellt werden, welche vom Doppelblocksatz, und dann die, welche von den einzelnen Knebeln zu erfüllen sind. Um die einfachste Schaltung zu finden, wird man durch den Doppelblocksatz alle die Bedingungen erfüllen lassen, welche alle vier Fälle gemein haben, und die Erfüllung der übrigen Bedingungen dann durch den betreffenden Knebel besorgen. Zu diesem Zwecke werden die den Knebeln entsprechenden Schaltungszeichen des Doppelblocksatzes in besondere Spalten untereinander geschrieben:

| Blocksatz m_3 | Blocksatz m_1 | Knebel |
|-----------------------------------|--|--------|
| | $L_1 m_1 \frac{E}{c}, k \frac{E}{L_3}$ | k_1 |
| $\frac{L_7}{k} m_3 \frac{E}{L_3}$ | $L_1 m_1 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$ | k_2 |
| | $L_1 m_1 \frac{E}{c}, k \frac{E}{L_5}$ | k_3 |
| $\frac{L_7}{k} m_3 \frac{E}{L_5}$ | $L_1 m_1 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$ | k_4 |

Da jede zweischlüssige Taste in zwei einschlüssige zerlegt werden kann, von denen die eine nach oben, und die andere nach unten schließt, so kann auch jedes Schaltungszeichen einer zweischlüssigen Taste in das Zeichen einer nach oben einschlüssigen und einer nach unten einschlüssigen Taste zerlegt werden. So kann z. B. das Zeichen

$$L \frac{L_1}{L_2} \text{ in } L \frac{L_1}{o} \text{ und } L \frac{o}{L_2} \text{ zerlegt werden.}$$

Danach ist

$$k \frac{E}{L_3} = k \frac{E}{o}, k \frac{o}{L_3}$$

$$k \frac{E}{L_5} = k \frac{E}{o}, k \frac{o}{L_5}$$

$$m_3 \frac{E}{L_3} = m_3 \frac{E}{o}, m_3 \frac{o}{L_3} \text{ und}$$

$$m_3 \frac{E}{L_5} = m_3 \frac{E}{o}, m_3 \frac{o}{L_5}$$

Wenn diese Auflösungen in die Spalten der Schaltungszeichen-Uebersicht statt der Zeichen $k \frac{E}{L_3}, k \frac{E}{L_5}, m_3 \frac{E}{L_3}$ und $m_3 \frac{E}{L_5}$ eingesetzt werden, so geht diese für den Doppelblocksatz über in:

| Blocksatz m_3 | Blocksatz m_1 | Knebel |
|---|---|--------|
| | $L_1 m_1 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}, k \frac{o}{L_3}$ | k_1 |
| $\frac{L_7}{k} m_3, m_3 \frac{E}{o}, m_3 \frac{o}{L_3}$ | $L_1 m_1 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$ | k_2 |
| | $L_1 m_1 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}, k \frac{o}{L_5}$ | k_3 |
| $\frac{L_7}{k} m_3, m_3 \frac{E}{o}, m_3 \frac{o}{L_5}$ | $L_1 m_1 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$ | k_4 |

Aus dieser Uebersicht ist zu erkennen, dafs der Blocksatz m_3 in beiden Fällen k_2 und k_4 dieselben Bedingungen, nämlich $\frac{L_7}{k} m_3$, und $m_3 \frac{E}{o}$ zu erfüllen hat. Man wird ihn daher im Sinne dieser Bedingungen einrichten und die Erfüllung der Bedingung $m_3 \frac{o}{L_3}$ dem Knebel k_2 und die der Bedingung $m_3 \frac{o}{L_5}$ dem Knebel k_4 übertragen. Man wird den Knebel k_2 auf die durch $m_3 \frac{o}{L_3}$, und k_4 auf die durch $m_3 \frac{o}{L_5}$ ausgedrückte, nach unten schließbare Taste einwirken lassen.

Da der Blocksatz m_1 in allen vier Fällen k_1, k_2, k_3 und k_4 die durch die Schaltungszeichen $L_1 m_1 \frac{E}{c} k \frac{E}{o}$ ausgedrückten Bedingungen erfüllen mufs, so wird man ihn nach diesen einrichten, und die Bedingung $k \frac{o}{L_3}$ durch k_1 , und $k \frac{o}{L_5}$ durch k_3 erfüllen lassen. Der Knebel k_1 wird dann auf die durch $k \frac{o}{L_3}$, und k_3 auf die durch $k \frac{o}{L_5}$ ausgedrückte einschüssige Taste einwirken.

Werden die Tasten, auf welche die Knebel k_1, k_2, k_3 und k_4 einwirken, mit (δ_1) bzw. $(\delta_2), (\delta_3)$ und (δ_4) bezeichnet, so läfst sich das Schaltungszeichen des Doppelblocksatzes in der folgenden Form

$$(\nu_1) \frac{L_7}{k} m_3, (\nu_2) m_3 \frac{E}{o}, (u_1) L_1 m_1 \frac{E}{c}, (u_2) k \frac{E}{o} \left\{ \begin{array}{l} k \frac{o}{L_3} (\delta_1) \dots k_1 \\ m_3 \frac{o}{L_3} (\delta_2) \dots k_2 \\ k \frac{o}{L_5} (\delta_3) \dots k_3 \\ m_3 \frac{o}{L_5} (\delta_4) \dots k_4 \end{array} \right.$$

schreiben und danach ist das linke Blockwerk im Stellwerke einzurichten.

Beim Blocken der Signalgruppe III¹, III², IV¹, IV² hinter einem von S_3 nach S_2 verkehrenden Zuge mittels der Doppelblocktaste T_3 , wobei k_5 nach rechts gedreht ist, werden beide Blockfenster $m_2 m_5$ geblendet, dadurch das Stationsblockwerk auf L_2 und F auf L_4 freigegeben. Für die Freigabe und Blockung der beiden Blocksätze bestehen in diesem Falle die Formeln:

$$\begin{array}{l} L_2 m_2 E \\ L_8 m_5 E \\ k E \end{array} \left| \begin{array}{l} cm_2 L_2 \\ km_5 L_4 \end{array} \right. \text{ aus welchen sich durch Vereinigung} \\ \text{die Schaltungszeichengruppe} \\ 5) \dots L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o} \text{ und } \frac{L_8}{k} m_5 \frac{E}{L_4} \text{ ergibt.}$$

Für die Fahrrihtung von S_3 nach S_1 , wobei k_6 nach rechts gedreht ist, kommt beim Blocken der genannten Signalgruppe der Doppelblocksatz T_2 zur Anwendung, wobei gleichfalls beide Blocksätze $m_2 m_4$ roth geblendet, das Stationsblockwerk auf L_2 und das Blockwerk in F auf L_4 freigegeben wird. Die aus den Freigabe- und Blockformeln dieses Doppelblocksatzes entspringende Schaltungszeichengruppe ergibt sich aus der Gruppe 5), wenn darin m_4 statt m_5 und L_6 statt L_8 gesetzt wird:

$$6) \dots L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}, \frac{L_6}{k} m_4 \frac{E}{L_4}$$

Für die Einfahrten von S_4 nach S_2 und S_1 in die betreffende Blocklinie werden beim Blocken des betreffenden Doppelblocksatzes $m_2 m_5$ oder $m_2 m_4$ beide Blockfenster roth geblendet, das Blockfenster der Blockstelle F bleibt jedoch dadurch unberührt. Für die Freigabe und Blockung des Doppelblocksatzes $m_2 m_5$ hinter einem von S_4 nach S_2 verkehrenden Zuge, wobei k_7 nach rechts gedreht ist, gelten die Formeln

$$\begin{array}{l} L_2 m_2 E \\ L_8 m_5 E \\ k E \end{array} \left| \begin{array}{l} cm_2 L_2 \\ km_5 E \end{array} \right. \text{ aus denen sich durch Vereinigung} \\ \text{nach } m_2 \text{ und } m_5 \text{ die Schaltungs-} \\ \text{zeichengruppe:}$$

$$7) \dots L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}, \frac{L_8}{k} m_5 E \text{ ergibt.}$$

Die für die Freigabe und Blockung des Doppelblocksatzes $m_2 m_4$ hinter einem von S_4 nach S_1 abgelassenen Zuge bei nach rechts gedrehtem k_8 bestehenden Formeln führen zu der Schaltungszeichengruppe:

$$8) \dots L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}, \frac{L_6}{k} m_4 E,$$

welche aus 7) erhalten wird, wenn darin L_6 statt L_8 und m_4 statt m_5 gesetzt wird.

Aus diesen vier Gruppen ist zu ersehen, dafs die zwei Doppelblocksätze $m_2 m_4$ und $m_2 m_5$ bei jeder Fahrrihtung andere Bedingungen erfüllen, und dafs es auch hier nothwendig ist, für sie eine Umschaltung durch die Einwirkung der Knebel auf bestimmte Tasten durchzuführen.

Die Uebersicht über die vier Gruppen wird durch folgende Zusammenstellung erleichtert:

| m_4 | m_2 | m_5 | Knebel |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--------|
| | $L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$ | $\frac{L_8}{k} m_5 \frac{E}{L_4}$ | k_5 |
| $\frac{L_6}{k} m_4 \frac{E}{L_4}$ | $L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$ | | k_6 |
| | $L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$ | $\frac{L_8}{k} m_5 E$ | k_7 |
| $\frac{L_6}{k} m_4 E$ | $L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$ | | k_8 |

Da die durch den Blocksatz m_2 zu erfüllenden Bedingungen bei allen vier Fahrrihtungen dieselben sind, so erleiden seine Schaltungszeichen keine Aenderung, dagegen erscheint es nothwendig, die Schaltungszeichen der Blocksätze m_4 und m_5 umzuformen, weil diese verschiedenen Bedingungen unterliegen.

$$\frac{L_6}{k} m_4 \frac{E}{L_4} \text{ ist } = \frac{L_6}{k} m_4, m_4 \frac{E}{o}, m_4 \frac{o}{L_4} \text{ und} \\ \frac{L_8}{k} m_5 \frac{E}{L_4} = \frac{L_8}{k} m_5, m_5 \frac{E}{o}, m_5 \frac{o}{L_4}$$

Aus den Schaltungszeichen $\frac{L_6}{k} m_4 E$ und $\frac{L_8}{k} m_5 E$ ist zu ersehen, daß während das eine Ende der Blockspule m_4 oder m_5 mit der Achse der durch diese Schaltungszeichen ausgedrückten zweischlüssigen Taste, also in der Ruhezeit mit L_6 oder L_8 und während des Blockens mit k leitend zu verbinden ist, das andere in beiden Fällen an die Erdleitung angeschlossen sein muß. Dieser dauernde Anschluß der Blockspule an E kann jedoch nicht nur durch ihre unmittelbare Verbindung mit E , sondern auch durch die Einschaltung zweier einschlüssiger Tasten zwischen m_4 oder m_5 und E erreicht werden, von denen die eine in der Ruhezeit nach oben, und die andere beim Blocken nach unten schließbar ist, wenn die Achsen beider Tasten mit m_4 oder m_5 verbunden und die beiden Schlußstücke an E angeschlossen werden. Auf Grund dieser Ueberlegung läßt sich das Schaltungszeichen

$$\frac{L_6}{k} m_4 E \text{ in } \frac{L_6}{k} m_4, m_4 \frac{E}{o}, m_4 \frac{o}{E} \text{ und}$$

$$\frac{L_8}{k} m_5 E \text{ in } \frac{L_8}{k} m_5, m_5 \frac{E}{o}, m_5 \frac{o}{E} \text{ zerlegen.}$$

Wenn die Werthe für die zerlegten Schaltungszeichen in die Uebersicht eingesetzt werden, so geht diese über in:

| m_4 | m_2 | m_5 | Knebel |
|---|--------------------------------------|---|--------|
| | $L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$ | $\frac{L_8}{k} m_5, m_5 \frac{E}{o}, m_5 \frac{o}{L_4}$ | k_5 |
| $\frac{L_6}{k} m_4, m_4 \frac{E}{o}, m_4 \frac{o}{L_4}$ | $L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$ | | k_6 |
| | $L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$ | $\frac{L_8}{k} m_5, m_5 \frac{E}{o}, m_5 \frac{o}{E}$ | k_7 |
| $\frac{L_6}{k} m_4, m_4 \frac{E}{o}, m_4 \frac{o}{E}$ | $L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$ | | k_8 |

Die Erfüllung der durch die Schaltungszeichen $\frac{L_6}{k} m_4, m_4 \frac{E}{o}$ ausgedrückten Bedingungen wird dem Blocksatze m_4 , die der Bedingungen $L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$ dem Blocksatze m_2 , die der Bedingungen $\frac{L_8}{k} m_5, m_5 \frac{E}{o}$ dem Blocksatze m_5 , die der Bedingung $m_5 \frac{o}{L_4}$ dem Knebel k_5 , die der Bedingung $m_4 \frac{o}{L_4}$ dem Knebel k_6 , die der Bedingung $m_5 \frac{o}{E}$ dem Knebel k_7 , und die der Bedingung $m_4 \frac{o}{E}$ dem Knebel k_8 übertragen.

Die einschlüssigen Tasten, auf welche diese Knebel einwirken, werden mit $(\delta_5), (\delta_6), (\delta_7)$ und (δ_8) bezeichnet.

Die Schaltungszeichen für das rechte Blockwerk lassen sich mit Ausschluß des Fahrstraßen-Blocksatzes m_2 in folgender Form

$$\left. \begin{aligned} & (v'_1) \frac{L_6}{k} m_4, (v'_2) m_4 \frac{E}{o}, (u'_1) L_2 m_2 \frac{E}{c}, \\ & (u'_2) k \frac{E}{o}, (y_1) \frac{L_8}{k} m_5, (y_2) m_5 \frac{E}{o} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} & m_5 \frac{o}{L_4} (\delta_5) \dots k_5 \\ & m_4 \frac{o}{L_4} (\delta_6) \dots k_6 \\ & m_5 \frac{o}{E} (\delta_7) \dots k_7 \\ & m_4 \frac{o}{E} (\delta_8) \dots k_8 \end{aligned}$$

schreiben und danach ist das rechte Blockwerk im Stellwerke Abb. 7 Taf. VI eingerichtet. Das Schaltungszeichen für den elektrischen Theil des Stellwerkes, nämlich für die Signal- und Fahrstraßen-Blocksätze und für den Fahrstraßen-Anzeiger läßt sich in der nachstehenden Form darstellen:

a) Linke Hälfte des Stellwerkes.

| $(w') L_3 \frac{L_3}{c_1}$ | $(w'') L_5 \frac{L_5}{c_1}$ | $(w_1) L_1 \frac{L_1}{c_1}$ | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--|
| $(v_1) \frac{L_7}{k} m_3$ | $(u_1) L_1 m_1 \frac{E}{c}$ | $l m_1 \frac{E}{c}$ | $l_1 a_1 \frac{WE}{l m_1 E}$ | $l_2 a_2 \frac{WE}{l m_1 E}$ | $l_3 a_3 \frac{WE}{l m_1 E}$ | $l_4 a_4 \frac{WE}{l m_1 E}$ | |
| $(v_2) m_3 \frac{W'' E}{o}$ | $(u_2) k \frac{E}{o}$ | (x) | (ρ_1) | (ρ_2) | (ρ_3) | (ρ_4) | |
| | | | $k \frac{o}{L_3}$ | $m_3 \frac{o}{L_3}$ | $k \frac{o}{L_5}$ | $m_3 \frac{o}{L_5}$ | |
| | | | (δ_1) | (δ_2) | (δ_3) | (δ_4) | |
| | | | k_1 | k_2 | k_3 | k_4 | |

a₁) Rechte Hälfte des Stellwerkes.

| | | | | | $(w_2) L_2 \frac{L_2}{c_1}$ | $(w''') L_4 \frac{L_4}{c_1}$ |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| $l_5 a_5 \frac{WE}{l' m_2 E}$ | $l_6 a_6 \frac{WE}{l' m_2 E}$ | $l_7 a_7 \frac{WE}{l' m_2 E}$ | $l_8 a_8 \frac{WE}{l' m_2 E}$ | $l' m_2 \frac{E}{c}$ | $(v'_1) \frac{L_6}{k} m_4$ | $(u'_1) L_2 m_2 \frac{E}{c}$ |
| (ρ_5) | (ρ_6) | (ρ_7) | (ρ_8) | (x') | $(v'_2) m_4 \frac{W' E}{o}$ | $(u'_2) k \frac{E}{o}$ |
| $m_5 \frac{o}{L_4}$ | $m_4 \frac{o}{L_4}$ | $m_5 \frac{o}{E}$ | $m_4 \frac{o}{E}$ | | | $(y_2) m_5 \frac{W'' E}{o}$ |
| (δ_5) | (δ_6) | (δ_7) | (δ_8) | | | |
| k_5 | k_6 | k_7 | k_8 | | | |

worin die Doppelblocksätze durch dicke Theilstriche angedeutet sind.

Die Wecktasten (w'), (w''), (w_1), (w_2) und (w''') werden in die Leitungen L_3 , L_5 , L_1 , L_2 , L_4 und die Wecker W' , W'' und W''' in L_6 , L_8 und L_7 eingeschaltet.

Der Vollständigkeit halber möge auch das nachstehende

Schaltungszeichen für das Stationsblockwerk, welchem der Schaltungsgedanke der Abb. 84 Taf. XI Organ 1898 zu Grunde liegt, angeführt werden.

| | | β) Stationsblockwerk. | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|---------------------------|--|
| | | $(w_1) l \frac{1}{c_1}$ | | | | | | | | | $(w_2) l' \frac{1}{c_1}$ | |
| $L_1 m_1 \frac{W_1 E}{c}$ | $l m_1 \frac{E}{c}$ | $l \frac{o}{l_1}$ | $l \frac{o}{l_2}$ | $l \frac{o}{l_3}$ | $l \frac{o}{l_4}$ | $l' \frac{o}{l_5}$ | $l' \frac{o}{l_6}$ | $l' \frac{o}{l_7}$ | $l' \frac{o}{l_8}$ | $l' m_2 \frac{E}{c}$ | $L_2 m_2 \frac{W_2 E}{c}$ | |
| (u_1) | (x_1) | (ρ_1) | (ρ_2) | (ρ_3) | (ρ_4) | (ρ_5) | (ρ_6) | (ρ_7) | (ρ_8) | (x'_1) | (u'_1) | |
| | | k_1 | k_2 | k_3 | k_4 | k_5 | k_6 | k_7 | k_8 | | | |
| Einfahrten | | | | | | Ausfahrten | | | | | | |

Nach diesem Schaltungszeichen wurde seinerzeit das Stellwerk im Westbahnhofe Budapest eingerichtet, die Schaltungsart wurde damals vom Verfasser auf dem Versuchswege entworfen.

In l und l_1 sind die Wecktasten (u_1) und (u_2) zur Ankündigung der Fahrstraßen und in L_1 und L_2 die Wecker W_1 und W_2 eingeschaltet. (Forts. folgt.)

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

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

Anlage der Central-London-Bahn*).

(Engineer 1898, II, Novbr., S. 490, mit Abbildungen und Zeichnungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 2, Tafel XI.

Die Stromzuleitung erfolgt durch eine 42 kg/m schwere Mittelschiene auf mit Theeröl getränkten Holzquerschwellen. Für jedes Gleis ist diese Schiene in vier Längenabschnitte getheilt. Der Dreiphasen-Strom wird von sechs Stromerzeugern von je 850 K. W. Leistung und 36 t Gewicht geliefert, von denen man jedoch zwei als Bereitschaftsmaschinen zu betreiben denkt. Die Reynold's-Corliss Niederschlags-Maschinen geben bei 94 Umläufen eine Zylinderdampf-Arbeit von je 1300 P. S. Jeder der paarweise aufgestellten Babcock-Wilcox-Kessel verdampft bei 322 qm Heizfläche stündlich 5440 kg Wasser bei 10,5 at Spannung.

Die Lokomotiven ruhen auf zwei Drehgestellen mit je zwei

*) Organ 1897, S. 87; 1896, S. 169.

Antrieben auf den beiden Achsen, sie sind 8839 mm lang, 2946 mm hoch und 45 t schwer. Die Lokomotive zieht sieben Wagen mit 336 Plätzen und 105 t Gewicht. Trotzdem alles andere elektrisch betrieben wird, ist die Westinghouse Luftbremse eingeführt.

Der Haupt-Betriebs-Bahnhof in Sheperd's Bush ist in Abb. 2 Taf. XI dargestellt; die Gesamtmaße sind 305×244 m. Wie die Abb. 2 Taf. XI zeigt, ist hier neben der Kraftanlage, dem Wagen- und Lokomotivschuppen eine vollständige Werkstatt für Ausbesserung und Unterhaltung der Wagen und Lokomotiven erbaut. Die Gleislänge des Bahnhofes beträgt rund 5 km. Bei der Erbauung sind die Baumaschinen von einer vorläufigen Kraftanlage elektrisch betrieben. Entwurf und Ausführung standen unter der Oberleitung von Sir John Fowler, Sir Benjamin Baker und Basil Mott, dem Nachfolger Greathead's. Die Electric Traction Co. hat den ganzen Bau für etwas über 60 Millionen Mark übernommen.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Tunnelvortrieb der Central-London-Bahn*).

(Engineer 1898, II, Novbr., S. 490, mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel XI.

Der Tunnelvortrieb der Central-London-Bahn wurde im Wesentlichen nach dem Verfahren Greathead's**) mit einer von Thomson angegebenen Einrichtung für Schild und Maschinen vorgenommen, deren wesentliche Theile in Abb. 1 Tafel XI

*) Organ 1897, S. 87; 1896, S. 169.

**) Nähere Angaben siehe Organ 1897, S. 42.

dargestellt sind: die Ausführung hatte die Firma W. Scott & Co. übernommen.

Der Untergrund war der in London übliche Thon mit Findlingen bis über 1 m Durchmesser, nur auf kürzerer Strecke wurden harter, rother Thon mit weißen Sandlagern und harter Kalkfels angetroffen. In diesen Bodenarten war das mehrfach in weichem Thone verwendete drehbare Messerrad ausgeschlossen, auch sollte die Grabmaschine vom Schilde völlig getrennt sein, damit im Falle des Auftretens von Wasseradern der Handbetrieb in jedem Augenblicke sofort aufgenommen werden konnte.

Die Maschine ist ein Trockenbagger, dessen Leiter lothrecht und wagerecht schwingend eingerichtet ist und der mittels Maschinenkraft auf einem Gleise vor und zurück gefahren werden kann. Alle diese Bewegungen können auf mehrere bestimmte Vortriebsmaße für selbstthätigen Vortrieb eingestellt werden, dabei wird aber zugleich die Leiter in jeder beliebigen Stellung steif gehalten. Die 5,18^m lange Leiter besitzt eine Spannschraube zur Streckung der Kette bei eintretender Abnutzung. Die 37 Eimer haben nur L-Form mit Meißelzähnen an der Vorderkante. Hinten ist die Leiter auf einem Drehtische befestigt, welcher drehbar auf dem Maschinenwagen ruht. Der letztere hat eine 1,727^m hohe, 1,524^m weite Durchfahröffnung, damit die Förderhunde durch ihn hindurch unter die Leiter fahren können.

Auf dem Hinterende trägt die Maschine einen elektrischen Antrieb für 200 Volt Spannung und 100 Amp. Stromstärke. Von diesem wird eine auf dem Drehtische gelagerte Längswelle bewegt, von der aus die verschiedenen Bewegungen bewirkt werden. Vorn trägt die Welle das Kegelrad, das die Kette bewegt, mitten wird mittels Kegelrad, Schnecke und Schneckenrad die Seiltrommel zum Heben und Senken der Leiter bedient und hinten erfolgt auf gleiche Art die Drehung eines Rades zum Umschwingen des Tisches; Reibungskuppelungen ermöglichen die Anstellung jeder Bewegung unabhängig von der andern. Die Vor- und Rückwärtsbewegung wird durch zwei unter dem Tische liegende Seilräder bewirkt, deren Antriebswelle durch den Drehzapfen des Tisches nach unten geht; die Seile dieser Räder werden vorn und hinten in der Tunnelwand verankert. Da die Bewegungen alle durch Schnecke und Schnecken-

rad erfolgen, so ist jeder Theil ohne besondere Mittel festgestellt, wenn die Bewegung der betreffenden Schnecke aufhört. Gegen zerstörende Wirkungen unerwartet angetroffener Hindernisse hat der Antrieb eine selbstthätige Stromunterbrechung. Der Antrieb kann auch umgesteuert werden, um die Eimer von angetroffenen Hindernissen frei zu machen. Die Steuerhebel für alle Bewegungen, für den Rückwärtsgang und für einen zehnstufigen Widerstand sind in einem links angebrachten Führerstand vereinigt.

Die Abb. 1 Taf. XI zeigt zugleich die Vortriebseinrichtung mit Schueide und Pressen. Ist nach Einziehung der Pressenstempel ein neuer Mantelring eingesetzt, so schneidet der Bagger bis 60 cm vor die Schueide vor, wobei nur oben und an den Seiten ein geringer der Leiter nicht zugänglicher Rand stehen bleibt. Dieser brauchte nur im Felsen besonders beseitigt zu werden, in den übrigen Bodenarten drückte die Schueide ihn beim Vorschieben ab. Wenn der Bagger alles Erreichbare weggenommen hatte, wurde er 3,5^m zurückgezogen, um für das Vorpumpen des Schildes Platz zu bekommen. Während des ersten Theiles der Arbeit dauerte das Baggern für ein Ringstück 1 $\frac{1}{2}$ bis 1 $\frac{3}{4}$ Stunden, das Vorpumpen des Schildes, das Einziehen der Pressen und das Einsetzen des Ringes ebensolange; später sind jedoch bis zu acht Ringen an einem Tage eingesetzt. Durchschnittlich war die Leistung drei Ringe von je 508^{mm} Länge in einer Schicht von zehn Stunden, dabei waren einschließlich des Maschinenführers anfangs acht, später sechs Mann vor Ort angestellt, bei Handarbeit vierzehn.

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

Messung der Durchbiegungen der Gleise unter dem fahrenden Zuge.

(Bulletin de la commission internationale du Congrès des chemins de fer 1898, November, Nr. 11, S. 1437.)

Ingenieur A. Wasjutynski erstattet einen sehr beachtenswerthen Bericht über Messungen von Schienendurchbiegungen, dessen wesentlichste Punkte wir hier mittheilen, auf den wir aber noch in ausführlicher Bearbeitung zurückkommen werden. Die Arbeit stützt sich auf eingehende Beobachtungen, die im Jahre 1897 auf der Warschau-Wiener Bahn nach dem zuerst von Ast in Wien angewendeten Verfahren photographischer Aufnahme der Gleisdurchbiegungen angestellt worden sind. Zur Aufstellung der Aufnahme-Vorrichtungen wurden in 4,25^m Mittenabstand von der Aufschiene des zu beobachtenden, auf einem etwa 1,5^m hohen, alten Damme liegenden Gleises vier Pfeiler aus Backsteinen in Cementmörtel mit 4^m Mittenabstand aufgeführt, deren 1,60^m im Geviert messende Sohle bis 7,40^m unter S. O. hinabreichte. Die Pfeiler standen frei in der offengebliebenen Baugrube, sodafs die Erschütterungen des Bahnkörpers nur durch ihre Sohle auf sie übertragen werden konnten, zudem waren in jede fünfte Fuge des Mauerwerkes Filzplatten gelegt. Die Pfeiler trugen zwei Schienen, auf denen die aus schweren Eisen gebildete Unterstüzung der photographischen Meßwerkzeuge verschoben werden konnte; die

Beobachtungsstrecke dehnte sich daher auf etwa 14^m Länge aus, sodafs es möglich war das Verhalten einer Schienenlänge von 12^m mit den beiden zugehörigen Stößen zu beobachten. Die benutzte photographische Vorrichtung enthält ein 1,18^m langes, als Dunkelkammer dienendes Fernrohr, durch dessen vordere Linse ein verkleinertes Bild entsteht, das dann durch ein Mikroskop auf eine sich von einer Rolle abwickelnde Haut in der gewünschten Vergrößerung übertragen wird. Libelle und Stellschrauben ermöglichen die Herstellung der für die genaue Aufnahme erforderlichen wagerechten Lage und des richtigen Abstandes vom Beobachtungsgegenstande. Die Abwicklung der Bildhaut wird durch ein Uhrwerk bewirkt, dessen Ingangsetzung durch den Druck auf eine Luftbirne von dem die Beobachtung Leitenden vorbereitet wird, das dann seinen Lauf durch elektrische Auslösung selbstthätig beginnt, sobald das erste Rad des Zuges über einen Radtaster fährt und das beim Ueberfahren eines zweiten Radtasters wieder zur Ruhe kommt. Da auf der Haut aufser dem Bilde der Gleisbewegungen durch Einwirkung eines Zeitwerkes auch ein Sekundenmafstab aufgezeichnet wird, so kann aus diesem und dem bekannten Abstände der Radtaster die Geschwindigkeit des Zuges genau festgestellt werden, auch läfst sich die Stellung jedes überrollenden Rades zu dem beobachteten Punkte ermitteln.

Die zu beobachtenden Einzelstellen im Gleise an Schienen, Schwellen und Laschen wurden durch polierte Stahlkugeln von 3^{mm} Durchmesser gekennzeichnet, die mangels unausgesetzten Sonnenscheines scharfer elektrischer Beleuchtung ausgesetzt wurden; dabei war durch eine sinnreiche Einrichtung dafür gesorgt, daß die Einsenkung der Schwellensole unter dem Schienenaufleger über der Schwelle gekennzeichnet wurde und ferner wurde regelmäßig eine der zu beobachtenden Stellen durch eine Doppelkugel gekennzeichnet, um aus dem genau bekannten Abstände der beiden Kugeln für die Prüfung der Richtigkeit der beobachteten Senkungen einen ganz einwandfreien Vergleichsmaßstab zu erhalten. Um die Wirkungen der Erschütterungen eines vorbeifahrenden Zuges auf die Pfeiler festzustellen und diese aus den Beobachtungen der Gleissenkungen auszuschneiden, wurden die Bewegungen in senkrechter und wagerechter Hinsicht an zunächst bestimmten Marken des einen Pfeilers während der Vorbeifahrt des Zuges von dem benachbarten Pfeiler aus wechselseitig photographisch aufgezeichnet; es ergab sich daraus eine Senkung der Pfeiler um 0,075^{mm} und eine Seitenbewegung um 0,05^{mm}.

Aus der Beobachtung der Einsenkung der Schwellen wurde die Bettungsziffer zu 4 bis 6, also durchschnittlich zu 5, ermittelt, ein Maß, das gegenüber den Ermittlungen auf den Reichseisenbahnen*) recht hoch erscheint, wenn man berücksichtigt, daß die Bettung aus grobem Grubensande mit Beimengungen von Kies und erdigen Theilen bestand. Aber für die wesentlichsten Ergebnisse der Beobachtungen: Feststellung des Einflusses der Verstärkung der Schiene, der Anwendung kurzer oder langer Schwellen, sowie verschiedener Laschenformen ist dieser Umstand ohne Belang, weil ja der Vergleich unter Zugrundelegung der nämlichen Bettungsziffer angestellt ist.

Es wurden vier verschiedene Oberbauarten untersucht:

- I. Schienen 6^m lang, 31,45 kg/m schwer, auf je 8 Schwellen von 2,44^m Länge; Stofstheilung 50 cm, größter Schwellenabstand 85 cm; Winkellaschen 614^{mm} lang mit 4 Bolzen.
- II. Schienen 12^m lang, 38 kg/m schwer, auf je 16 Schwellen derselben Länge; Stofstheilung wie vor, größter Schwellenabstand 80 cm; Doppelwinkel-Laschen von 472^{mm} Länge mit 4 Bolzen.
- III. Schienen, Laschen, Stofstheilung und Schwellenabstand wie vor, Schwellen 2,70^m lang.
- IV. Schienen und Schwellen wie bei III, Stofstheilung 25 cm, die Stofsschwellen stoßen also unmittelbar aneinander. Größter Schwellenabstand 85 cm; Doppelwinkel-Laschen 770^{mm} lang mit 6 Bolzen.

In voller Uebereinstimmung mit der Theorie wurde festgestellt, daß die Einsenkung der Schwellen (y) bei kurzen Schwellen an den Köpfen (y_o) stärker sind, als in der Mitte (y_m), ja selbst als an den Schienenauflegern (y_r). Bei den Oberbauarten II und III verhielten sich diese Einsenkungen wie folgt:

| | y_o | y_r | y_m |
|-----------|-------|-------|-------|
| II . . . | 69 | 100 | 124 |
| III . . . | 75 | 100 | 68 |

*) Organ 1889, S. 141, 194 und 227.

Da aber die ruhige und feste Lage eines Gleises wesentlich davon abhängt, daß die Einsenkungen der Schwellenköpfe nicht größer sind, als die der Mitten, so ergibt sich daraus, daß kurze Schwellen ungenügend sind. Schwellen von 2,70^m Länge gehen vielleicht schon etwas über das Bedürfnis hinaus, jedenfalls ist es aber für die sichere Lage des Gleises nicht unvortheilhaft, wenn sich die Schwellenköpfe weniger senken, als die Mitten. Die Senkung der Stofsschwellen war bei den Anordnungen I bis III größer, als die der Mittelschwellen, bei der Form IV dagegen letzterer nahezu gleich. Der Berichterstatter schließt daraus, daß eine Stofstheilung von 50 cm noch zu groß ist und schlägt vor, die Stofsschwellen nach der Anordnung IV dicht aneinander zu legen, weil so ein besseres Stopfen möglich sei, als bei einer unter 50 cm bleibenden Mittenentfernung.

Die ganze Beobachtungseinrichtung ermöglichte es, an zwei verschiedenen Stößen das Verhalten verschiedener Stofsanordnungen unter demselben Zuge zu beobachten; es ist das auch geschehen, auch sind die Schienenstöße ohne Laschen beobachtet worden. Aus diesen Beobachtungen ergibt sich, gleichfalls in Uebereinstimmung mit der Theorie, die Ueberlegenheit langer Laschen.

Dagegen weicht das Ergebnis der Beobachtungen bezüglich des Einflusses der Verstärkung der Schiene und der Verlängerung der Schwellen auf die Gleissteifigkeit von den theoretischen Ermittlungen insofern nicht unbedeutend ab, als sich der günstige Einfluß solcher Gleisverstärkung, auf die Abnahme der Schwellensenkung thatsächlich erheblich größer gezeigt hat, als nach der Theorie.

Die mittleren Schwellensenkungen unter den Lokomotivlasten waren nämlich in Millimetern auf eine Tonne Radlast:

bei den Oberbauanordnungen:

| | I | II | III | IV |
|---|-------|--------|-------|--------|
| nach den Beobachtungen . | 0,468 | 0,287 | 0,232 | 0,237, |
| sie verhielten sich also wie | 100 | : 61 | : 50 | : 51, |
| während sie nach der Theorie von Zimmermann hätten beitragen sollen | 0,401 | 0,367 | 0,345 | 0,362, |
| was einem Verhältnisse von | 100 | : 91,5 | : 86 | : 90 |

entspricht. Nach der Theorie wird also beim Uebergange von 31,45 kg/m schweren 6^m langen Schienen zu Schienen von 12^m Länge und 38 kg/m Gewicht unter gleichzeitiger Verminderung des größten Schwellenabstandes von 85 auf 80 cm nur eine Zunahme der Gleissteifigkeit von 8,5 %, nach den Beobachtungen dagegen von 39 % gewonnen und beim Uebergange von 2,44^m langen zu 2,70^m langen Schwellen sind die entsprechenden Zahlen 6,01 % und 14,75 %. Es ist also namentlich der günstige Einfluß einer kräftigern Schiene ganz erheblich größer, als nach der Theorie angenommen werden mußte. So sorgfältig nun auch die vorliegenden Beobachtungen angestellt worden sind, so können sie für die Entscheidung in dieser wichtigen Frage doch wohl noch nicht als erschöpfend angesehen werden. Es wäre daher dringend zu wünschen, daß derartige Versuche auch von anderen Eisenbahnverwaltungen angestellt würden.

B—m.

Bahnhofs-Einrichtungen.

Das Herzstück von Coughlin.

(Railroad Gazette 1898, Dezember, Band XXX, S. 878, mit Zeichnungen und Abbildungen).

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 5, Tafel XI.

Unter den Herzstücken, die die Schienenlücke vermeiden, scheint sich das von Coughlin verhältnismäßig gut zu bewähren. Wir fügen daher unserer früheren Mittheilung*) darüber hier eingehende Zeichnung in Abb. 3 bis 5 Tafel XI bei. Eine große, in die Querschwellen eingelassene Grundplatte folgt im Wesentlichen der Schiene des Nebenstranges, die Enden der festen Schienen fest und unverrückbar mit einander verbindend, sie wird aber auf so großer Länge auch von der Schiene des Hauptgleises überkreuzt, daß eine innige Verbindung auch mit dieser erzielt wird. Die Schiene des krummen Stranges liegt bekanntlich höher, als die des Hauptstranges, so daß eine zum Theil von Fuß und Steg befreite Schiene in die Lücke des krummen Stranges eingeschwenkt werden kann. Das eine Ende dieser beweglichen Schiene ist mittels eines seitlich gelegten, schweren Gelenkes an der Grundplatte befestigt, wird etwa in der Mitte nahe dem Angriffe der Stellstange von einem kräftigen Haken geführt und ruht im geschlossenen, wie im offenen Zustande mit dem freien Ende auf Stühlen, von denen der für Oeffnungslage auf einer Querschwellen, der für Schlußlage vor dem andern festen Schienenende des krummen Stranges auf der Grundplatte befestigt ist.

Die bewegliche Schiene wird aus einer 49,6 kg/m schweren Schiene so herausgearbeitet, daß der erhalten bleibende Kopf eine 44,5 mm über der der Hauptschiene liegende Lauffläche ergibt. Dieser durch die Stützstühle ausgeglichene Höhenunter-

*) Organ 1898, S. 45.

schied wird nur in dem einen Strange, dem äußern des Bogengleises hergestellt, so daß sich eine den Gang schnell fahrender Fahrzeuge sichernde Ueberhöhung des äußern Stranges ergibt. Ein Radlenker wird nur im Nebengleise erforderlich. Das Einfahren einer Achse in die offene Lücke des Nebengleises ist unmöglich, für die Fahrt von der Spitze her ist die Herzstückschiene mit der Zungenstellvorrichtung so gekuppelt, daß erstere eingeschwenkt sein muß, wenn letztere auf Ablenkung gestellt ist; für die Fahrt vom Herzstücke her drückt eine in die verkehrt stehende Weiche einlaufende Achse die Herzstückschiene in die Schlußlage, damit zugleich die Zungen richtig stellend.

Der in Abb. 3 Taf. XI gezeichnete Stellbock mit überzulegendem Gewichtshebel ist so eingerichtet, daß die Hebung des Hebels bis zur lothrechten Mittelstellung bloß den Gestänge theil bewegt, der die Zungen umstellt, die Niederlegung in die zweite Endstellung aber das Zungengestänge ruhen läßt, dagegen die Herzstückschiene einschwenkt und die Zungen verriegelt; diese zweite Hälfte der Bewegung ist nur ausführbar, wenn die Zungen in genau richtiger Stellung sind. Bei der Rücklegung wird erst die Herzstückschiene unter Entriegelung der Zungen ausgeschwenkt, dann die Zungenumstellung bewirkt. Die Stellzapfen der Kurbeln am Hebel laufen mit Stahlrollen in den Kreisbogenschlitten der Endstücke der beiden Gestängehälften, sodas hier wenig Reibung und Abnutzung entsteht. Die Western-Maryland-, die Chicago und Eastern Illinois- und die Lehigh Valley-Bahn haben dieses Herzstück nach mehrjähriger Beobachtung von Versuchsausführungen in größerer Ausdehnung ausgeführt, und sind mit der Dauerhaftigkeit und Sicherheit der Wirkung zufrieden. Für den Vertrieb hat sich eine Gesellschaft mit dem Sitze in New-York, Broadway 220, gebildet, deren Werk sich in Carlisle, Pa. befindet.

Maschinen- und Wagenwesen.

Sechssachsiger Privat-Salonwagen.

(Engineer 1899, Januar, S. 30. Mit Abbildungen).

Die Jackson und Sharp-Company in Wilmington, Delaware, hat für den Präsidenten und Haupteigenthümer der Florida und East Coast-Eisenbahn, H. M. Flagler, einen Salonwagen gebaut, der bei 21793 mm Kastenlänge und einer Länge von 23927 mm einschließlic der Endbühnen 50,8 t wiegt. Der 2985 mm breite Wagenkasten ruht auf zwei dreiachsigen Drehgestellen. Die außergewöhnlich großen Abmessungen des Wagenkastens ließen eine sehr zweckmäßige Raumvertheilung zu. Zur Beleuchtung des überaus prächtig ausgestatteten Wagens dient Pintschas. —k.

Versuche mit Schnellzuglokomotiven*).

(Engineer 1898, II, Decbr., S. 626. Mit Indikator-Schaulinien und zeichnerischen Darstellungen).

Die Quelle bringt eine große Zahl von Indikator-Schau-

*) Vergl. Organ 1899, S. 40.

linien, ferner von solchen des Kesseldruckes, der Regleröffnung des mittlern wirklichen Dampfdruckes, der Geschwindigkeit, der Kolbenleistung und der Cylinderfüllung von einer Fahrt, bei welcher eine der Gattung »Dunalastair« angehörige Schnellzuglokomotive*) der Caledonian-Bahn einen ohne Lokomotive und Tender 310 t schweren, 50 Achsen starken Schnellzug von Glasgow nach Carlisle auf 164 km Länge beförderte. Die größte Leistung war 1019 Kolben-P.S., die höchste Geschwindigkeit 109,4 km/St. —k.

Nordamerikanische Drehgestelle für Güter- und Personenwagen.

(Revue générale des chemins de fer, August 1898, S. 93. Mit Zeichnungen)

Die Eisenbahngesellschaften der vereinigten Staaten pflegen alle ihre Personen- und Güterwagen mit Drehgestellen zu bauen. Gewöhnliche Personenwagen wiegen bei 18 bis 22 m Länge bis 33 t, Schlafwagen 40 bis 48 t bei 24 m Länge. Die Güter-

*) Organ 1898, S. 205.

wagen haben 22,5 bis 27 t, neuere bis 45 t und mehr Tragfähigkeit.

Die Drehgestelle der Güterwagen sind meist mit Rücksicht auf die Billigkeit ziemlich roh gearbeitet. Die übliche Form für leichtere Wagen ist der »diamond-truck.« Zwei fachwerkartig aus Flacheisen zusammengesetzte Längsträger ruhen unmittelbar auf den Achsbüchsen und sind in der Mitte zwischen den Achsen durch ein Querstück, meist aus L-Eisen, verbunden. Innerhalb der Langträger ruht ein zweiter Querträger, auf diesem Querstücke mit Schraubenfedern, auf den sich durch den Drehzapfen der Wagenkasten stützt. Seitliche Stützen verhindern Kippen des letztern. Die Einzelheiten dieser Drehgestelle zeigen je nach dem Zwecke der Wagen oder ihrem Ursprunge sehr mannigfache Ausführungen. Der Raddurchmesser schwankt zwischen 762 und 838 mm, der Achsstand beträgt meist 1,5 m. Die Räder werden gleich fertig in Hartguß hergestellt nach einem besondern Verfahren, das gute Härtung und genau runde Form gewährleistet. Die Achsen bestehen aus Eisen, neuerdings auch öfter aus Stahl. Die Federn haben meist Schraubenform. Bei Wagen mit verhältnismäßig hoher Tragfähigkeit wird in die Haupttragfeder eine zweite schwächere eingesetzt, die durch einen Bolzen derart niedergehalten wird, daß sie erst bei besonders schwerer Belastung mitträgt. Man bezweckt damit sanftern Gang des unbelasteten Wagens.

Die Zapfenquerträger, früher aus Holz hergestellt, werden neuerdings meistens aus Formeisen, geprefstem Stahlbleche, oder in Stahlguß hergestellt. Bei Wagen für schneller fahrende Züge sind sie zwecks seitlicher Nachgiebigkeit pendelnd am Querstücke des Drehgestelles aufgehängt, oder ruhen auf Rollen.

Bessere Ausführung zeigen die Drehgestelle für die neueren 40 bis 45 t Wagen. Bei diesen wird der ganze Rahmen durch unmittelbar auf den Achsbüchsen ruhende Federn getragen. Die Langträger sind hier mit voller Wand aus Krämpfblechen, Bauarten Fox, Schoen, Cloud, oder Walzeisen, Bauarten Hewitt und Wright, hergestellt. Ein besonderer Zwischenträger ist meist nicht vorhanden, der Drehzapfen ruht vielmehr unmittelbar auf dem Querstücke des Drehgestelles. Die als Achshalter ausgebildeten Enden der Langträger umfassen die Achsbüchsen von oben und ruhen auf ihnen mit Schrauben- oder Blattfedern auf. Abweichend hiervon ist das Drehgestell von Hewitt, bei dem die Achsbüchsen nicht von unten, sondern sammt ihren Führungen von den Stirnseiten her in die Längsträger eingeschoben werden. Hierdurch wird ein bequemes Herausnehmen der Achsen ohne Hochnehmen des Wagens ermöglicht.

Die Tenderdrehgestelle zeigen gewöhnlich die »diamond«-Form. Oft ist der Zapfenquerträger mit dem Gestelle fest verbunden, und der Tenderkasten ruht auf diesem mit Blattfedern, die dicht vor und hinter dem Drehzapfen quer zur Längsachse mit der Wölbung nach oben angebracht sind. Seitliche Federn am letzten Drehgestelle über den Längsträgermitten nehmen die Querschwankungen auf.

Die Drehgestelle der Personenwagen zeigen im wesentlichen nur zwei Formen, die mit zwei und die mit drei Achsen. Abweichend von den Güterwagen ist bei den Personenwagen der Drehgestellrahmen außerhalb der Achsen nochmals quer

versteift. Die Längsträger haben nur die Lage der Achsen zu sichern und dienen nicht zur Lastübertragung. Der Drehzapfen kann sich seitlich verschieben; die Federung ist doppelt.

Die Bauart ist bei zweiachsigen Drehgestellen im Wesentlichen folgende. Die hölzernen Langträger, welche die Achshalter tragen, sind durch vier Querträger zu beiden Seiten jeder Achse verbunden. Der Wagenkasten ruht mit dem Drehzapfen auf einem Zwischenquerträger, der an zwei Querstücken des Drehgestelles pendelnd aufgehängt ist. Zwischen dem Querpengel und dem Zapfenträger sind an beiden Enden 3 bis 5 doppelte, quer gestellte Blattfedern angebracht. Dicht vor und hinter dem Querpengel stützt sich der ganze Rahmen des Drehgestelles durch Schraubenfedern auf zwei mit ihren Endpunkten auf den Achsbüchsen ruhende Ausgleichsbalken, die die Last gleichmäßig auf beide Achsen übertragen.

Die dreiachsigen Drehgestelle weichen von den beschriebenen nur dadurch ab, daß sie zwei pendelnde Querträger zu beiden Seiten der Mittelachse haben, die durch zwei kurze den Drehzapfen tragende Längsträger verbunden sind. Ferner sind wegen der drei Achsen an jeder Seite zwei Ausgleichsbalken vorhanden, die in ihrem äußersten Drittelpunkte mittels der erwähnten Schraubenfedern den Rahmen tragen, sodafs auch hier eine gleichmäßige Vertheilung der Last auf die drei Achsen erreicht ist.

F—s.

Wasserstandsglas von Th. Maas in Mannheim.

Die Ursache für das häufige und unangenehme Springen der Wasserstandsgläser liegt bekanntlich zu großem Theile in der starren Verbindung der Gläser mit der Kesselwandung, welche jede Längenänderung und jede Verbiegung der letztern auf die Gläser überträgt, die zu deren Aufnahme wenig geeignet sind. Th. Maas in Mannheim versieht deshalb die Gläser oben und unten mit Stopfbüchse, die ihrerseits mit Kugelendigung an den Hahn anschließt. Am obern Hahne ist dieser Anschluß mittels Schraube verstellbar, so daß das Einsetzen eines Glases zwischen die Hähne auf keine Schwierigkeiten stößt. Durch diese Art der Einfügung der Gläser sind also Längenänderungen und Schrägstellungen ermöglicht, also die Uebertragung ungünstig wirkender Längskräfte und Momente verhindert, so daß die Gefahr des Bruches erheblich vermindert ist. Trotzdem sind die Gläser mit einem Schutzgitter umgeben.

Elektrische Verschiebelokomotive.

(Engineering News 1897, Bd. XXXVII, Januar, S. 14. Mit Photographie.)

Die New York, New Haven und Hartford-Bahn verwendet in New Haven, Conn., für Verschiebedienste und zum Abholen und Zustellen beladener Güterwagen auf einer 3,2 km langen gewerblichen Anschlußbahn mit scharfen Krümmungen und Steigungen von 2,5 % an Stelle der nicht mehr ausreichenden Pferde eine elektrische Lokomotive mit Luftleitung. Dampf erwies sich als unzweckmäßig, da die Bahn theilweise der Landstrasse folgt und die Lokomotive wegen der Unregelmäßigkeit der Verkehrsanforderungen oft still stehen muß.

Die Lokomotive ist von der General Electric Co. in Schenectady für das Schleppen zweier beladener Güterwagen auf 2,5 %

Steigung mit 11,3 km/St. Geschwindigkeit gebaut und hat die folgenden Hauptverhältnisse:

| | |
|---|-------------|
| Raddurchmesser aller vier Räder | 1118 mm |
| Achsschenkel | 140 × 203 < |
| Achsstand der beiden Achsen | 1676 < |
| Gewicht, betriebsfähig | 26,3 t |
| Zugkraft am Zughaken | 3170 kg |
| Länge zwischen den Zughaken | 5029 mm |
| Größte Breite | 2515 < |
| < Höhe | 3505 < |
| Stromspannung | 500 Volt. |
| Stromstärke, bei voller Geschwindigkeit und Belastung | 600 Amp. |

Jede Achse hat einen Antrieb ohne Uebersetzung, welcher mit Schraubenfedern am Seitenrahmen befestigt ist. Die Spulengestelle haben Eisenverkleidung, die Wickelungen liegen in einer mit Glimmer bekleideten Furche der Oberfläche des gewalzten Kernes. Magnete und Stromwender sitzen auf einer die Achse umfassenden Hülse, welche von dem Antriebsrahmen getragen

wird. Zwei von der Hülse vorspringende Arme greifen in Löcher einer lose auf die Achse gesteckten Eisenscheibe, in welche von der andern Seite her am Rade sitzende Nasen eingreifen. Jeder Antrieb hat vier Bürsten.

Der Führerstand enthält den Stromregler, eine selbstthätige Stromunterbrechung von 500 Amp. Leistung, Blitzschutz, Stromumsteuerung und Luftpumpe mit Antrieb für die Bremsen. Bandförmige Widerstände liegen im vordern und hintern Gehäuse außerhalb des Führerstandes, wo auch mit Luftdruck betriebene Sandstreuer aufgestellt sind.

Die Luftpumpe hat einen Luftdruck-Regler in Form eines Zylinders, dessen Kolben gegen eine Feder wirkt, auf der Kolbenstange sitzen die Stromschlüsse für den Pumpenkreis, welcher also je nach der vorhandenen Pressung geschlossen oder geöffnet wird.

Der Strom wird von der Erzeugungsanlage für Fairhaven und Westville durch gewöhnliche, ungeschützte Hochleitung bezogen. Bei einer Probe zog die Lokomotive sechs beladene Wagen auf 1 % Steigung, wobei nur 150 Amp. zum Anfahren erforderlich waren.

B e t r i e b .

Einwirkung der Triebachs-Gegengewichte der Lokomotiven auf den Oberbau.*)

(Railroad Gazette 1899, Januar, S. 12).

Auf der Wabash-Bahn zerstörte eine mit Triebrädern von 1422 mm Durchmesser versehene Güterzug-Lokomotive, welche trotz abgenommener Kuppelstangen und deshalb ungünstig wir-

*) Vergl. Organ 1895, S. 67 und Beilage zum Jahrgange 1898.

kender Triebachs-Gegengewichte mit einer Geschwindigkeit von 64 bis 72 km/St. befördert wurde, den Oberbau in arger Weise. Nicht weniger als 773 für das lfd. m 31,3 kg schwere Schienen, von denen 763 stark verbogen und 10 zerbrochen waren, mußten ausgewechselt werden. Nach den Vorschriften der genannten Bahn hätte die Lokomotive mit einer Höchstgeschwindigkeit von nur 32 km/St. befördert werden sollen. —k.

Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

Elektrisch betriebene Grubenbahn der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn.

(Revue industrielle. 1898, November, Bd. XXIX, S. 469.)

Die Kohlenbahn Montmartre - la Béraudière wurde von der Zeche Montrambert bis 1894 mit Verschiebelokomotiven mit Dampf betrieben. 1893 entstanden am Tunnel unter dem Montmartre starke Setzungen in Folge des Bergbaues, welche kräftige Auswölbung nöthig machten, und da diese nicht mehr den für Lokomotiven nöthigen Raum frei liefs, so ging man zu elektrischem Betriebe über. Die kleine Anlage ist in der Quelle näher beschrieben, hier ist nur hervorzuheben, daß ein Strom von 360 Volts durch eine 34 kg/m schwere Schiene der für 15 P.S. Leistung eingerichteten Lokomotive ohne besondern Schutz zugeführt wird. Die Schiene ruht auf mit Paraffin getränkten Holzpfosten, welche auf einer die Querschwellenköpfe verbindenden Langschwelle stehen; dieser Leiter liegt 229 mm über S.O. und 320 mm von der Mitte der nächsten Schiene neben dem Gleise. Die Schiene ist mit dem + Pole des Stromerzeugers verbunden, die Kopfflächen der Schienen und

die Laschen wurden sorgfältigst gereinigt, dann aber in die Laschenanlagen dünne Platten rothen Kupfers eingeklemmt. Regen, Schnee und Kohlenstaub haben die recht befriedigende Absonderung dieser Anlage nicht gestört. Die Stromabnahme erfolgte durch Gleitschube, die Rückleitung durch die Fahr-schienen. Der Betrieb ist von Anfang 1894 bis Mai 1896 in befriedigender Weise durchgeführt, er wurde dann eingestellt, weil man den gefährdenden Tunnel aufgeben und anderweite Bahnverbindung herstellen mußte.

Elektrische Nebenbahn Fayet-Chamonix der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn.

(Revue industrielle, 1898, November, Bd. XXIX, S. 469.)

Die noch nicht fertige Linie Fayet-Chamonix-Grenze der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn von 38 km Länge benutzt mit 1 m Spur das Arvethal auf 30 km Länge, in welchem reichliche Wasserkräfte zur Verfügung stehen. Chamonix zerlegt die Strecke in zwei unabhängige Theile, von denen der zur Grenze erst

später ausgeführt wird. Stromerzeugungsstellen liegen auf der Strecke Fayet-Chamonix bei Servoz (km 5) und bei Chavants (km 8).

Die Anlage in Servoz entwickelt in 4 Stromerzeugern von 200 Kilowatt mit Verbundwicklung, welche von 4 aufsen beaufschlagten Turbinen von je 325 P.S. getrieben werden, Gleichstrom von 550 Volts Spannung. Zwei kleine Stromerzeuger von 40 Kilowatt, jeder von einer wagerechten Fliehkraft-Turbine von 60 P.S. getrieben, erregen die großen. Drei der großen Maschinen genügen für den regelmäßigen Verkehr. Als Zuleitung dient eine den Fahrschienen gleiche Schiene, welche in Stühlen aus Sandstein und Gufs auf den Schwellenenden gelagert wird; als Rückleitung zum — Pole dienen die Fahrschienen.

Die Anlage von les Chavants ist der von Servoz ganz gleich, nur sind die — Pole in km 9 unmittelbar mit den Fahrschienen verbunden, während von den + Polen eine Luft-Speiseleitung nach km 13 der Zuleitungsschiene führt. Deshalb beträgt die Bürstenspannung hier 670 Volt, und es ist eine solche selbstthätige Regelung eingeführt, dafs der Spannungsunterschied zwischen den Punkten, wo die Luftleitung an die Speiseschiene und die — Pole an die Fahrschienen anschliesen, unveränderlich 550 Volt beträgt.

Für den dritten Abschnitt Chamonix-Grenze ist eine Kraftanlage in km 24 bei Tines mit derselben Ausstattung, wie die beiden anderen, vorgesehen, deren + Pole durch Luftleitung mit km 29,2 der Speiseschiene verbunden sind. Hier steigt die Bürstenspannung auf 700 Volt, der Betriebsspannungs-Unterschied ist wieder 550 Volt.

Die Steigungen gehen bis 9 %, deshalb hätte man gemischte Bauart mit Zahnstange und glatter Strecke verwenden müssen, wenn man elektrische Lokomotiven angewendet hätte. Da für solche aber eine ganze Reihe von Einzelheiten zu entwerfen und zu erproben gewesen wären, so entschlofs man sich, ausschließlich Triebwagen mit solchem Reibungsgewichte zu verwenden, dafs man auch die Neigungen von 9 % noch auf glatten Schienen überwinden kann; von diesen Wagen werden von Fayet nach Chamonix fünf, weiter bis zur Grenze drei einen Zug bilden. Jeder Wagen hat zwei Antriebe von je 50 P.S. mit einfacher Uebersetzung.

Jeder Zug enthält Wagen für Gepäck und Post, Reisende und Güter. Die Wagen für Reisende haben je 32 Sitzplätze und zwei Endbühnen mit Mittelgang. Vorn im vordersten Gepäckwagen ist ein Abtheil für den Führer, welcher den ganzen Zug beherrscht. Jeder Wagen hat zwei Gleitschuhe, welche oben auf der Speiseschiene laufen und eine Vorrichtung zur Stromregelung und zur Umsteuerung der Fahrriichtung auf einer Endbühne. Dieser Regler kann unmittelbar vom Wagenbegleiter gehandhabt werden; werden aber mehrere Wagen hinter einem Gepäckwagen zu einem Zuge vereinigt, so werden die Regler durch eine vom Führerabtheile ausgehende Prefsluft-Stellvorrichtung verbunden, welche ähnlich wie eine Westinghouse-Bremse vom Führer betrieben wird.

Jeder Wagen hat die gewöhnliche Backenbremse, die von Hand oder durch Prefsluft angestellt werden kann; da die Reibung aber bei großer Geschwindigkeit zu gering wird, so werden noch zwei Backen wagerecht gegen den Steg einer er-

höht liegenden Mittelschiene geprefst, die da eingebaut wird, wo die Neigung 4 % überschreitet; auch diese Sicherheitsbremse kann mittels Hand oder Prefsluft angeklemt werden.

Elektrisch betriebene Kabelbahn auf den Mont-Dore in Frankreich.
(La revue technique 1898, Nr. 21, S. 481. Mit Zeichnungen. Elektrotechnische Zeitschrift 1899, Heft 8, Febr., S. 158. Mit Abbild.)

Vom Kurort Laqueuille im Puy-de-Dôme in Frankreich führt eine Kabelbahn auf den 1246 Meter hohen Mont-Dore hinauf, bei der zum ersten Male hochgespannter Drehstrom unmittelbar als Triebkraft verwendet wurde.

Der Strom wird in einer 3,6 km entfernten Kraftanlage erzeugt, welche die Wasserkraft der Dordogne nutzbar macht. Zur Zeit ist eine Turbine, unmittelbar mit einer Drehstrommaschine gekuppelt, vorhanden, doch ist die Anlage einer zweiten vorgesehen. Die Turbine leistet bei 500 Umdrehungen in der Minute 180 P.S. Das nutzbare Gefälle beträgt 31,5^m.

Der von den Oerlikonwerken erbaute Drehstromerzeuger besitzt festen Anker und festes Magnetgestell mit zwischen beiden sich drehendem Eisensterne. Er liefert bei 3600 Volt Betriebsspannung 138 000 Watt. Die Zahl der Polwechsel in der Sekunde beträgt 100. Den Erregerstrom für die Magnete liefert eine kleine auf derselben Welle sitzende Gleichstrommaschine für 50 Volt und 12 bis 15 Ampère. Der Strom wird der Verbrauchsstelle durch drei 4^{mm} starke Drähte aus Siliciumbronze zugeführt. Der Leitungsverlust beträgt bei feuchter Witterung bis zu 8 %.

Die als Antrieb für die Seilrollen dienende Drehstrommaschine besitzt Sternschaltung. Das Drehfeld macht, da 12 Pole vorhanden sind, ebenfalls 500 Umdrehungen. Der Anker läuft ungefähr 490 mal in der Minute um. Die Umkehr der Drehrichtung wird durch Umschalten zweier Ströme des Magnetfeldes bewirkt, wodurch dieses Feld die entgegengesetzte Drehung bekommt. Die Uebersetzung auf die Seilscheibenwelle geschieht durch Riemen und Zahnräder im Verhältnisse 1 : 100. Die Antriebseilrolle besitzt zwei Nuthen. Das Kabel läuft auf die eine Nuthe auf und von da durch eine Ueberleitungsrolle zur andern. Zwischen beiden liegt auf der Seilrolle eine Bandbremse, die von selbst in Thätigkeit tritt, sobald einer der beiden Wagen über den festgesetzten Endpunkt der Strecke hinausläuft. Auferdem ist auch die erste Vorgelegewelle mit einer Bandbremse versehen, die gleichzeitig mit angezogen wird. Beide Bremsen können auch von Hand bedient werden und dienen dem Maschinenwärter zum Anhalten der Wagen an den Endpunkten. An einem mit der Seilscheibe verbundenen Zeigerwerke kann die jedesmalige Stellung der Wagen abgelesen werden.

Das Kabel enthält eine Hanfseele und sechs Litzen zu je 19 Drähten aus schwedischem Stahle von 2,2^{mm} Stärke. Seine Bruchbelastung ist zu 56 000 kg/qcm ermittelt.

Die Strecke der Kabelbahn zeigt sehr wechselnde Steigung von 26 % bis 56,1 %. Der Gesamthöhenunterschied zwischen Anfangs- und Endpunkt ist 177,24^m. Es ist nur ein Gleis vorhanden mit einer Ausweichestelle von 38^m Länge. An den Gabelungen ist die äußere Schiene jedes Zweiges durchgeführt, die innere unterbrochen, wodurch man die Anwendung von

Zungen vermieden hat. Diese Anordnung wurde durch die an den Wagen vorhandenen, die äußere Schiene zu beiden Seiten des Kopfes fassenden Gleisbremsen bedingt. Man war infolgedessen genöthigt, die Räder der einen Seite der Wagen mit doppelten, die der andern ganz ohne Spurkränze einzurichten. Die Spurweite des Gleises beträgt 1^m. Die eisernen Querschwellen liegen in Metertheilung auf flachen Steigungen in Steinschlag, auf steilen in Mauerwerk. Die Schienen sind an den Stößen mittels der Laschen mit den Schwellen fest gegen Verschieben verbunden. Die Tragrollen für das Kabel haben 240^{mm} Durchmesser und sind in 15^m Abstand in kleinen gemauerten Vertiefungen gelagert.

Die beiden Wagen wiegen leer 5035 kg und können in vier Abtheilen und auf den beiden Endbühnen 50 Fahrgäste aufnehmen. Sie laufen auf zwei Achsen mit Rädern von 550^{mm} Durchmesser. Der Achsstand beträgt 4,4^m, die Länge des

Wagens 9^m, seine Breite 2,4^m. Die Fahrgeschwindigkeit ist 1 m/Sek. Die Wagen sind mit Gleisbremsen ausgerüstet, die beim Reifen des Kabels von selbst in Thätigkeit treten. Sobald die Kabelspannung aufhört, kann ein durch Gewichte belasteter Hebel niederfallen, der ein lose auf der Achse sitzendes Zahnrad mit dieser kuppelt. Dieses Zahnrad greift in ein zweites ein, dessen Welle am einen Ende zwei Gewindegänge von entgegengesetzter Steigung trägt. Bei einer Drehung der Welle pressen diese zwei Klemmbacken gegen die Seiten des Schienenkopfes. Derartige Klemmbacken finden sich vor jedem Rade mit zwei Spurkränzen. Die Bremse kann auch durch einen am Boden der Endbühnen angebrachten Fußhebel vom Wagenführer bethätigt werden. Außerdem ist noch eine zweite solche Bremse vorhanden, die mit Hilfe einer Kurbel zu bedienen ist. Die selbstthätige Gleisbremse hat sich bei einem angestellten Versuche gut bewährt.

F—s.

Technische Litteratur.

Statistische Nachrichten und Geschäftsberichte von Eisenbahn-Verwaltungen.

1) Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

- A. Bericht über die Verhandlungen des Ausschusses für technische Angelegenheiten, betreffend die Prüfung der Frage einer allgemeinen Verstärkung der Zugvorrichtungen an den Fahrbetriebsmitteln. Ausgegeben von der geschäftsführenden Verwaltung des Vereines. Berlin, 1898. Preis 10 M. Zu beziehen von C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.
- B. Zusammenstellung der Ergebnisse der in der Zeit vom 1. Oktober 1895 bis dahin 1896 von den Vereinsverwaltungen mit Eisenbahn-Material angestellten Güteproben. Ausgegeben von der geschäftsführenden Verwaltung des Vereines. Berlin, 1898. Preis 10 M. Zu beziehen von C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.
- C. Radreifenbruch - Statistik, umfassend Brüche und Anbrüche an Radreifen und Vollrädern für das Rechnungsjahr 1896. Ausgegeben von der geschäftsführenden Verwaltung des Vereines, Berlin 1899. Preis 10 M. Zu beziehen von C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Wie die früheren Jahrgänge bringt auch dieses Heft eine vollständige Uebersicht der 1896 vorgekommenen Brüche und Anbrüche an Radreifen und Vollrädern, geordnet nach den Fahrzeugen, unter denen die Räder liefen, nach der Art ihrer Befestigung und unter Angabe aller Nebenumstände, welche über die Ursache der Brüche Aufschluss geben können. Die Statistik hat sich als ein wichtiges Mittel der Hebung der Güte von Reifen und Rädern nun seit Jahren bewährt, so wird auch das neue Heft unseren Lesern willkommen sein.

- 2) Jahres-Bericht über die Staatseisenbahnen und die Bodensee-Dampfschiffahrt im Großherzogthum Baden für das Jahr 1897. Im Auftrage des Ministeriums des Großherzoglichen Hauses und der auswärtigen Angelegenheiten herausgegeben von der Generaldirektion der Badischen Staatseisenbahnen, zugleich als Fortsetzung der vorangegangenen Jahrgänge 57. Nachweisung über den Betrieb der Großh. Badischen Staatseisenbahnen und der unter Staatsverwaltung stehenden Badischen Privat-Eisenbahnen. Karlsruhe, Ch. F. Müller, 1898.
- 3) Geschäfts-Bericht über den Betrieb der Main-Neckar-Eisenbahn im Jahre 1897. Darmstadt, J. C. Herbert, 1898.