

# 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.

8. und 9. Heft. 1899.

### Die Lagerung der Schienen auf kiefernen Schwellen.

Von C. Bräuning, Regierungs- und Baurath zu Köslin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 22 auf Tafel XXIII.

(Schluß von Seite 143.)

Wie die Beobachtungen gezeigt haben, ist die Größe der Abnutzung in hohem Maße abhängig von der mehr oder weniger innigen Verbindung der Platte mit der Schwelle. Es ist anzunehmen, daß die Abnutzung einmal hervorgebracht wird durch das Zusammenpressen und Verdrücken der Holzfasern unter der senkrechten Last, sodann aber, und augenscheinlich in höherem Maße durch Zerstampfen, Abscheuern und Zerreiben der Holzfasern, verursacht durch das Stampfen und seitliche Gleiten der Platten auf dem Holze. Je vollständiger diese Bewegungen durch die Art der Befestigung der Schiene auf den Schwellen verhindert werden, je mehr die Platte als ein fest verwachsener härterer Bestandtheil der Schwelle selbst betrachtet werden kann, desto geringer ist die Abnutzung und desto geringere Abmessungen genügen für ihre Grundfläche.

Die Spurlage des Gleises wird gestört einmal durch die seitliche Verschiebung der Schienen und Platten auf den Schwellen, welche wiederum beeinflusst wird von deren Befestigungsart, sodann durch ungleichmäßiges Einarbeiten der Lager in die Schwellen, in Abhängigkeit von den Abmessungen und der Belastungsweise der Platten.

Wird eine Platte in ihrer Mittellinie senkrecht belastet, so schreitet die Abnutzung der stützenden Holzfläche, wenn diese von gleichmäßiger Festigkeit ist, auch gleichmäßig fort. Wenn die Abnutzung an jeder Stelle in demselben Verhältnisse zum Drucke steht, so ist der Druck über die ganze Fläche gleich groß, also abweichend von der Druckvertheilung auf einer nicht der Abnutzung unterworfenen, innerhalb der elastischen Grenzen belasteten Fläche (Abb. 7 Taf. XXIII).

Fällt die Mittellinie des Druckes nicht mit der Mittellinie der Platte zusammen, so wächst der Druck geradlinig von der weniger belasteten nach der mehr belasteten Kante und da die Abnutzung in festem Verhältnisse zum Drucke steht, so nimmt der Abnutzungsquerschnitt im Allgemeinen die Form

eines Trapezes an, dessen Schwerpunkt in der Drucklinie liegt (Abb. 8 Taf. XXIII). Der Inhalt des Querschnittes ist:

$$\text{Gl. 1) } \dots \dots \dots F = \frac{x+y}{2} \cdot l.$$

Aus der Schwerpunktlage ergibt sich ferner die

$$\text{Gl. 2) } \dots \dots \dots \frac{x}{y} = \frac{1+6e}{1-6e}.$$

Diese Gleichung läßt die Größe des Einflusses erkennen, welchen schon eine geringe Abweichung der Last von der Mittellage auf die Gestaltung des Querschnittes ausübt. Ist beispielsweise  $l = 18$ ,  $e = 1$  cm so ist bereits

$$\frac{x}{y} = 2.$$

Durch Vereinigen der Gl. 1) und 2) erhält man die Gleichung für das Neigungsverhältnis der eingearbeiteten Lagerfläche.

$$\text{Gl. 3) } \dots \dots \dots \frac{x-y}{l} = \frac{2eF}{l^3}.$$

Das Neigungsverhältnis der Lagerfläche und hiermit auch die Spurveränderung am Schienenkopfe steht daher in geradem Verhältnisse zur Abweichung der Last von der Mittellage und zum Inhalte des Abnutzungsquerschnittes, dagegen in umgekehrtem Verhältnisse zur dritten Potenz der Plattenlänge. Eine 31 cm lange Platte würde also bei gleicher Belastungsart erst nach 5 Jahren die Neigung annehmen, welche eine 18 cm lange Platte bereits nach 1 Jahre besitzt.

Umgekehrt läßt sich aus der Form der aufgemessenen Abnutzungskörper die durchschnittliche Abweichung der Belastung bestimmen. Da indessen anzunehmen ist, daß die Lage der Drucklinie mit der fortschreitenden Aenderung des Neigungsverhältnisses der Lagerfläche ebenfalls wechselt, so würden, um die jedesmalige Lage der Drucklinie zu erkennen, die Messungen häufig zu wiederholen sein. Auch läßt sich auf diese Weise

nur der Schnittpunkt der Drucklinie mit der Lagerfläche, nicht aber ihre Richtung und ihr Angriffspunkt am Schienenkopfe erkennen. Die durchschnittliche Lage des Angriffspunktes am Schienenkopfe könnte in ähnlicher Weise wie an den Schwellenlagern durch Beobachtung der Abnutzungsquerschnitte an den Schienenköpfen, oder auch an den Radreifen ermittelt werden. Theoretischen Aufschluss giebt in dieser Hinsicht das Werk Bödecker's über die Wirkungen zwischen Rad und Schiene. Danach wechselt bei regelmässiger Form der Schienen und Radreifen der Angriffspunkt der Drucklinie am Schienenkopfe zwischen der Kopfmittle und der Abrundung an der innern Kopfseite. Im graden Strange liegt nun nach den Beobachtungen die Drucklinie auch im Schienenfusse, also in ihrer ganzen Ausdehnung auf der innern Seite der Mittellinie der Schiene. Wird für den geraden Strang angenommen, dass der Angriffspunkt der Drucklinie innerhalb des mittlern, flach gerundeten Theiles des Schienenkopfes liegt, so wandert der Lastangriff durch Kippen der Schiene nach innen (Abb. 9 Taf. XXIII) um das Maf

$$a = \frac{r}{n},$$

nach aufsen, wenn  $r$  den Halbmesser der mittlern Kopfwölbung und  $\frac{1}{n}$  die Aenderung des Neigungsverhältnisses bezeichnet.

Anderseits verschiebt sich die ganze Drucklinie nach innen in Folge der Neigung der Schiene und zwar um das Maf

$$b = \frac{h}{n},$$

wenn  $h$  die Höhe der Schiene nebst Unterlegplatte bedeutet. Die Drucklinie nähert sich daher der Mitte des Schienenfusses nur um ein Maf

$$c = \frac{r - h}{n}.$$

Für den Oberbau der preussischen Staatsbahnen ist  $r = 225$  mm,  $h$  etwa  $150$  mm. Wird für  $\frac{1}{n}$  die grösste beobachtete Neigung von  $1:30$  eingesetzt, so beträgt die Verschiebung der Drucklinie am Schienenfusse nur

$$c = 2,5 \text{ mm.}$$

Aehnlich verhält es sich im Aufsenstrange der Krümmungen, in welchem die Drucklinie im Durchschnitte ebenfalls in ihrer ganzen Ausdehnung auf der innern Seite der Schienen-Mittellinie liegt. Hier ist noch zu berücksichtigen, dass ein grosser Theil der Räder nur mit der Hohlkehle auf der innern, starken Abrundung des Schienenkopfes läuft (Abb. 10 Taf. XXIII), dass daher zunächst bei der Neigung der Schiene nach innen auch der Fusspunkt der Drucklinie nach innen folgt, bis bei fortschreitender Neigung der mittlere schwach gerundete Theil des Schienenkopfes belastet wird.

Im Innenstrange scharfer Krümmungen endlich greift die Mittellinie des Druckes einerseits zwischen der Mitte des Schienenkopfes und der innern Abrundung an, verläuft indessen in einer stark nach aufsen geneigten Richtung nach der äufsern Hälfte des Schienenfusses (Abb. 11 Taf. XXIII). Neigt sich in Folge dessen die Schiene nach aufsen, so wandert die Drucklinie zunächst nach innen, wird jedoch in dieser Wanderung bald durch die innere Ausrundung des Schienenkopfes begrenzt.

Aus diesen Betrachtungen geht hervor, dass Neigungsveränderungen der Schiene im Allgemeinen keinen grossen Einfluss auf die Verschiebung der Drucklinie an der Lagerfläche haben, eine weitere Erklärung dafür, dass sich unter sonst gleichen Verhältnissen eine so grosse Verschiedenartigkeit in den Neigungsverhältnissen der Lagerfläche ausbilden kann.

Wird nun aus der Form der Abnutzungsquerschnitte die durchschnittliche Lage der Drucklinie ermittelt, so ergibt sich für die in Abb. 6 Taf. XXIII dargestellten Beispiele eine Entfernung der Drucklinie von der Mitte der Platte im Aufsenstrange von  $2$  mm nach links bis  $21$  mm nach rechts, im Innenstrange von  $1$  mm nach links bis  $20$  mm nach rechts. Es handelt sich also um Abstände, welche durch stärkere Neigungen der Schienen bei Weitem nicht mehr ausgeglichen werden können. Aus diesem Grunde ist auch nicht anzunehmen, dass die Neigung der Schienen bei einem gewissen Grade von selbst zur Ruhe kommt. Eine etwas gleichmässige Lage würde sich voraussichtlich erzielen lassen, wenn die Schiene auf der Platte um das mittlere Maf der Schiefe des Lastangriffes verschoben würde, also in der geraden Strecke und in den Aufsensträngen der Krümmungen etwa  $10$  mm nach aufsen, in den Innensträngen scharfer Krümmungen um eben so viel nach innen.

Als unzweckmässig müssen daher die in Abb. 12 Taf. XXIII skizzirten Unterlegplatten bezeichnet werden, welche in neuerer Zeit bei den preussischen Staatsbahnen eingeführt sind, weil die Schiene um  $21$  mm gegen die Mitte der Platte nach innen verschoben ist, die Drucklinie daher im geraden Strange etwa  $21 + 10 = 31$  mm von der Mitte der Platte entfernt liegt. Die Abnutzung unter den Kanten verhält sich danach rechnungsmässig

$$\frac{x}{y} = \frac{6,4}{1}.$$

Einige unter diesen Platten ausgebildete Lagerflächen sind in Abb. 13 Taf. XXIII dargestellt. Bereits nach Uebergang von zwei Millionen Tonnen wurden Spurverengungen bis  $8$  mm unter solchen Platten beobachtet.

Für die Verminderung der Unregelmässigkeiten in den Neigungsänderungen, welche selbst bei günstigster Belastung der Platten vorausgesetzt werden müssen, würde grosse Längenabmessung der Platte in der Richtung der Schwelle aufserordentlich wirksam sein, da ja die Aenderung der Neigung im umgekehrten Verhältnisse zur dritten Potenz der Länge steht. Die günstigen Erfahrungen, welche die englischen Eisenbahnen mit ihren bekannten grossen Schienenstählen von etwa  $35$  cm Länge seit so langer Zeit zu verzeichnen haben, könnten wohl dazu einladen, die gleichen Abmessungen der Lagerflächen zu übernehmen, wenn nicht mit Recht dagegen Zweifel erhoben werden könnten, ob der wirkliche Nutzen so grosser Platten die erheblichen Kosten der ersten Beschaffung rechtfertigt.

Ein anderes Mittel, schädliche Spurveränderungen zu verhüten, ist die seitliche Verschiebung der Platten oder der Schienen. Geringe seitliche Verschiebungen der Platten durch Versetzen der Holzschrauben sind kaum durchführbar, jedenfalls nicht empfehlenswerth; aber selbst wenn mit Hilfe von Einlageplättchen eine Verschiebung der Platten erreicht wird ohne den Sitz der Holzschrauben zu ändern, so wird es immerhin

nöthig, die bereits eingearbeitete Lagerfläche im Holze zu verlängern und der Platte eine veränderte Lagerung zu geben, welche sich von neuem der Form der Grundplatte anpassen muß. Zweckmäßiger erscheint es daher, die Platte in dem einmal eingearbeiteten Lager unverändert zu belassen und nöthigenfalls die Schiene auf der Platte zu verschieben, wodurch der weitere Vortheil erreicht wird, daß die Mittellinie des Druckes sich der Mittellinie der Platte nähert, da ja die Schiene entgegengesetzt der Neigungsänderung verschoben wird.

Eine solche Verschiebbarkeit des Schienenstranges wird ferner aus dem Grunde stets vortheilhaft sein, weil schon bei der ersten Befestigung durch die Verschraubung allein keine sichere Spurlage erreicht werden kann, ferner selbst bei größeren Platten wegen der ungleichmäßigen Härte des Holzes innerhalb derselben Lagerfläche mit zu ungleichmäßigen Abnutzungen gerechnet werden muß, während eine möglichst gleichmäßige Spurlage bei großen Fahrgeschwindigkeiten immer erstrebenswerth ist. Schließlich gestattet die Verschiebbarkeit eine Verringerung der Plattengröße und eine freiere Wahl in der Einstellung der Schiene entsprechend der Lage der Drucklinie.

Eine Platte von  $18 \times 25 = 450$  qcm Grundfläche mit Schraubenbefestigung wird nach den obigen Annahmen durch eine übergefahrene Belastung von 1 Million Tonnen etwa  $\frac{22}{450} = 0,05$  cm in das Holz eingedrückt, in 20 Jahren durch eine Belastung von 60 Millionen Tonnen also etwa 3 cm. Dieses an sich hohe Maß beruht, wie oben näher erläutert wurde, auf der ungünstigen Annahme, daß eine Vergrößerung der Lagerfläche keinen Einfluß hat auf den Inhalt des Abnutzungskörpers. Wird nun weiter durch Hobeln der Lagerflächen, welches unter allen Umständen empfehlenswerth erscheint von vornherein eine satte Lagerung der Platte erreicht und durch innige Verbindung jedes Eindringen von Kies und jede gegenseitige Bewegung zwischen der Platte und der Schwelle verhütet, so kann eine erhebliche Verminderung der Abnutzung erwartet werden. Doch dürften noch geringere Abmessungen der Grundplatten für Gleise der Hauptbahnen zu vermeiden sein.

Hinsichtlich der Neigungsveränderung verhält sich die Widerstandsfähigkeit der Lagerfläche von  $18 \times 25$  cm gegenüber einer solchen von  $16 \times 18$  cm, wie sie den Beobachtungen zu Grunde lag, wie

$$18 \cdot 25^3 : 16 \cdot 18^3 = 3 : 1.$$

Für die Platten der Stofschwelle würde sich entsprechend einer Mehrabnutzung von 20% eine Abmessung von  $18 \times 30$  cm ergeben.

Damit die Platten die gleichmäßige Vertheilung des Druckes auf das Lager auch vollständig gewährleisten, muß natürlich jede Formveränderung an ihnen ausgeschlossen sein. Es ist auffallend, wie wenig Beachtung oft, namentlich in früheren Zeiten, der Dickenbemessung der Platten geschenkt wurde. Die Folge waren starke Verbiegungen und Brüche, wodurch die Platten nicht nur ihre Bedeutung vollständig verloren, sondern sogar schädlich wirkten.

Die Platte ist anzusehen als ein gleichmäßig oder trapezartig belasteter, im mittlern Theile durch den Schienenfuß gestützter Träger (Abb. 14 Taf. XXIII). Die gefährliche Stelle

liegt, namentlich bei keilförmigen Platten, in der Regel unter der innern Schienenfufskante, weil hier das nahezu größte Angriffsmoment mit einer geringen Plattendicke zusammentrifft, außerdem aber gerade dort durch die Lochung eine weitere Verschwächung einzutreten pflegt. Thatsächlich werden Plattenbrüche fast ausschließlich an dieser Stelle beobachtet.

Die Einzelbelastung der Platte wird durch die Starrheit der Schiene, die gegenseitige Entfernung der Schwellen, die Elasticität der Schwellen und der Bettung beeinflusst, anderseits aber dürfte für die Berechnung die ungleichmäßige, oft stoßweise Wirkung der Last in weitem Maße zu berücksichtigen sein. Es scheint daher nicht übertrieben, eine volle Radlast von 8000 kg der Rechnung zu Grunde zu legen. Nach den Beobachtungen ist ferner anzunehmen, daß die Drucklinie bis 2 cm von der Mitte ausschlägt, worauf sich die in Abb. 14 Taf. XXIII dargestellte Druckvertheilung an der Unterkante einer 30 cm langen Platte ergibt. Das Angriffsmoment an der gefährlichen Stelle beträgt

$$M = 3250 \cdot 5 = 16\,250 \text{ cmkg.}$$

Bei Annahme einer zulässigen Spannung des Walzeisens von 1200 kg/qcm und einer nutzbaren Breite der Platte von 16 cm berechnet sich die Stärke  $h$  aus

$$\frac{1}{6} 16 h^2 \cdot 1200 = 16\,250$$

zu  $h = 2,3$  cm.

Eine schmiedeiserne Platte würde darnach etwa die in Abb. 15 Taf. XXIII angegebene Grundform erhalten und bei 18 cm Breite ein Gewicht von 9 kg erreichen.

Die gleiche Rechnungsart auf eine neuere, 33,5 cm lange Unterlegplatte der preussischen Staatsbahnen übertragen ergibt nach Abb. 16 Taf. XXIII:

$$M = 3421 \cdot 6 = 20\,526 \text{ cmkg.}$$

Die Höhe der Platte beträgt am innern Schienenfusse 1,5 cm, die Nutzbreite aber nur 11,3 cm. Daraus berechnet sich die Spannung

$$\frac{6 \cdot 20\,526}{11,3 \cdot 1,5 \cdot 1,5} = 4844 \text{ kg/qcm,}$$

also eine Beanspruchung, welche die Bruchgrenze erreicht, jedenfalls über die Elasticitätsgrenze weit hinausgeht.

Die bedeutende Stärke, welche den schmiedeeisernen Platten zu geben ist, läßt es gerechtfertigt erscheinen die Verwendung von Gußeisen in Vergleich zu ziehen. Der Mehraufwand an Eisen in Folge der geringen Zugfestigkeit des Gußeisens läßt sich zum großen Theile durch die Freiheit in der Formgebung aufheben, durch welche es möglich ist, jeder Stelle der Platte nur die Widerstandsfähigkeit zu geben, welche der Belastungsart entspricht.

Wird die gußeiserne Platte als ein quer zur Schiene gelegter Träger betrachtet, so kann als zweckmäßiger Querschnitt für den mittlern Theil die Hutform gelten (Abb. 17 Taf. XXIII), welche nach den Enden zu verschwächt und in Rippenwerk aufgelöst wird. Diese Querschnittsform hat gegenüber der gewöhnlichen Rechteckform den Vortheil, daß sie den Lastdruck gleichmäßiger über den Querschnitt der Schwelle vertheilt, also starke Kantenpressungen auf der Schwelle und in der Bettung verhütet, wobei allerdings vorausgesetzt werden muß, daß die

Lagerfläche der Schiene groß genug und die Befestigung der Schiene mit der Platte kräftig genug ist, um einer schiefen Lagerung der Schwellen in der Bettung entgegen zu wirken.

Eine vollständige, innige Verbindung der Platte mit der Schwelle und gleichzeitige Verschiebbarkeit der Schiene auf der Platte wird sich nur dann in einfacher Weise erreichen lassen, wenn die Befestigung der Schiene auf der Platte von der Befestigung der Platte auf der Schwelle gesondert wird. Diese Forderung wird durch die an sich nöthige große Höhe der gußeisernen Platten in hohem Maße erleichtert, auch giebt die in den Abb. 17 Taf. XXIII entwickelte Grundform Gelegenheit, die Befestigungsstücke ohne Schwächung der Platte einzufügen. Es wird nur nöthig die Rippen nach Abb. 18 Taf. XXIII oben mit einem Sitze a für Klemmplatten und mit einer Leiste b als Sitz für den Bolzenkopf der Befestigungsschrauben zu versehen, um auch gleichzeitig eine bequeme Einführung der Bolzen von der Seite her zu gewinnen. Durch die Form der Klemmplatten läßt sich leicht eine beliebige Einstellung der Schiene auf der Platte erreichen.

Nach diesen Gesichtspunkten und unter Annahme der oben entwickelten ungünstigsten Belastungsart ist der in Abb. 19 Taf. XXIII dargestellte, gußeiserne Schienenstuhl entworfen. Er ist bei einer Länge von 30 cm vorzugsweise für Stofschwelle bestimmt und so eingerichtet, daß die entsprechend ausgeklinkten Laschen der preussischen Staatsbahnen sich auf etwa 3 cm Höhe voll gegen die Seitenfläche der Platte stützen. Den Klemmplatten ist nach Abb. 20 Taf. XXIII eine einheitliche Form gegeben, welche vier verschiedene Stellungen der Schienen auf den Platten ermöglicht. Das Maß der jedesmaligen Verschiebung der Schiene ist auf 2<sup>mm</sup> angenommen, so daß im Ganzen eine Spurveränderung von  $2 \times 2 \times 3 = 12$  <sup>mm</sup> erreicht werden kann. Praktisch würde ein Unterschied von je 3<sup>mm</sup> in der Spurregelung vollkommen genügen, womit eine Spurveränderung bis 18<sup>mm</sup> und daneben eine weitergehende seitliche Verschiebbarkeit der Schienen entsprechend der Lage der Drucklinie im geraden und gekrümmten Strang gewonnen wird. Die Form der Klemmplatten wird sich durch Stanzen leicht aus Schmiedeeisen herstellen lassen, vorläufig ist Gußeisen von entsprechend größerer Stärke verwendet worden. Der Stuhl wird auf den vorgehobelten Schwellen mit 4 Holzschrauben befestigt, unter deren Köpfe kräftige Federringe von je 150 kg Spannkraft gelegt sind, um eine dauernd innige Berührung zwischen Stuhl und Schwelle zu erreichen und alle senkrechten und wagerechten Bewegungen gegeneinander nach Möglichkeit zu vermeiden. Das Gewicht eines solchen Stuhles ohne Befestigungsmittel beträgt etwa 12,5 kg.

Die großen Vortheile in der Formgebung, welche den gußeisernen Stühlen eigen sind, rechtfertigen ihre Verwendung auch schon bei geringeren Abmessungen. In Abb. 20 Taf. XXIII ist ein solcher von 25 cm Länge dargestellt, dessen Gewicht 10 kg beträgt.

Zur weitem Beobachtung sind so durchgebildete Stühle von 25 bis 32 cm Länge seit etwa 9 Monaten eingelegt. Die kleinsten von 25 cm Länge sind zum Theil so eingerichtet, daß die Schiene bereits in ihrer mittlern Stellung um 10<sup>mm</sup>

gegen die Mitte der Platte nach außen verschoben ist, um der Lage der Drucklinie entsprechend den obigen Erläuterungen Rechnung zu tragen. Brüche haben sich bisher an den Stühlen nicht gezeigt.

Der Gleisbettung wurde die in Abb. 22 Taf. XXIII dargestellte Form gegeben, weil die Beschaffenheit des Kieses eine schnelle Oberflächentwässerung verlangte.

Da die Abnutzung der Schwellen in geradem Verhältnisse zu den Verkehrslasten steht, diese aber auf den einzelnen Linien auch der Hauptbahnen zwischen weiten Grenzen schwanken, so erscheint es zweckmäßig, allgemein die Abmessungen der Platten der wirklichen Verkehrslast in höherem Maße anzupassen, als es bis jetzt geschehen ist. Für Hauptbahnen mit kiefernen Schwellen würden etwa 2 Arten von 25 und 32 cm Länge in Frage kommen, während für Nebenbahnen mit schwachem Verkehre Abmessungen von 20 cm genügen dürften. Scharfe Krümmungen begünstigen die Spurveränderungen und die Neigungsveränderungen in den Lagerflächen, worauf bei der Wahl der Platten Rücksicht zu nehmen wäre.

Jede Verbesserung der baulichen Zustände, welche nicht schon aus Rücksichten der Betriebssicherheit oder des Verkehrsbedürfnisses geboten ist, soll wirtschaftlich darin ihre Berechtigung finden, daß die vermehrten Beschaffungskosten in einem günstigen Verhältnisse zu den verminderten Unterhaltungskosten stehen. Eine Verbesserung aber nur davon abhängig zu machen, daß die höhere Verzinsung der Beschaffungskosten voll ausgeglichen wird durch rechnungsmäßige Ersparnisse in der Unterhaltung, ist nur dann gerechtfertigt, wenn Arbeitskräfte in beliebiger Zahl und zu unveränderten Lohnsätzen zur Verfügung stehen. Die weitaus größte Zahl der Arbeitskräfte für die Bahnunterhaltung der freien Strecke wird aus der ländlichen Bevölkerung entnommen und steht nicht ausschließlich im Dienste der Eisenbahn, sondern auch ihrer ländlichen Berufe. Wenn dieses losere gegenseitige Verhältniß auch die freie Verfügung über die Arbeitskräfte einschränkt, so ist es doch von außerordentlich großem Nutzen für beide Theile dadurch, daß namentlich in weniger wohlhabenden, landwirthschaftlichen Bezirken die Selbstthätigkeit der Bevölkerung gefördert wird, welche sowohl der Landwirthschaft als der Eisenbahn zu Gute kommt, und daß sich ein zuverlässiger Arbeiterstamm bildet, auch wenn seine Dienste nur zeitweise in Anspruch genommen werden. Die Zahl der ländlichen Hilfsarbeiter bewegt sich indessen in ziemlich engen Grenzen, sie läßt sich nicht beliebig nach Bedarf vermehren. Andererseits verlangen die stets wachsenden Ansprüche an den Zustand der Bahnanlagen, die nöthigen baulichen Erweiterungen, die Verbesserung der Sicherheitsanlagen auch vermehrte Arbeitskräfte.

Um die bestehenden, durchaus gesunden Arbeiterverhältnisse bei der Bahnunterhaltung aufrecht zu erhalten, liegt schon jetzt vielfach das Bedürfnis vor, die regelmässigen Unterhaltungsarbeiten thunlichst einzuschränken. Dasselbe Bedürfnis ergibt sich aus der Erschwerung, welche die Aufsicht über die auf freier Strecke zerstreut auszuführenden Arbeiten mit sich bringt.

Einen zahlenmäßigen Vergleich zwischen den einmaligen Beschaffungskosten und laufenden Unterhaltungskosten aufstellen

zu wollen, würde zu willkürlichen Annahmen führen und werthlos sein. Aber mit Berücksichtigung aller in Frage kommenden Verhältnisse wird jeder, welcher mit dem praktischen Bahnunterhaltungsdienste Fühlung hat, der Ueberzeugung sein,

dafs selbst verhältnismäfsig hohe Beschaffungskosten voll gerechtfertigt sind, wenn es sich um Verminderung der laufenden Arbeiten handelt, aus Gründen, welche oft auf ganz anderen Gebieten liegen, als dem der zahlenmäfsigen Kostenberechnung.

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

Von A. Frank, Geheimem Regierungsrathe, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.

(Schluss von Seite 146.)

### Fehler der Ergebnisse nach Ruppell's Näherungsformel.

An einigen Beispielen soll nun weiter unten gezeigt werden, wie grofs die Fehler sind, welche man begeht, wenn man die Zugwiderstände aus der Annäherungsformel 3b  $w_1^{kg} = (Q_1 + Q_2)^t (2,5 + 0,001 [V^{km/St.}]^2)$  berechnet.

Nach den auf Anordnung des Ministers der öffentlichen Arbeiten in Preussen im Jahre 1885 angestellten Versuchen über die Leistungsfähigkeit von Lokomotiven und den von mir aus diesen Versuchsergebnissen gezogenen Folgerungen fand sich, dafs die von den Lokomotiven am Umfange der Triebräder geleistete Arbeit N in P. S. ausgedrückt werden kann durch die Gleichung

$$\text{Gl. 5). . . . } N = (\alpha + \beta \sqrt{v^{m/Sek.}}) H q^m,$$

worin  $\alpha$  und  $\beta$  Erfahrungswerthe,  $v$  die Geschwindigkeit und  $H$  die Heizfläche bedeuten.\*)

Für Güterzug-Lokomotiven ergab sich

$$\text{Gl. 5a) . . . } N^{P.S.} = (0,6 + \sqrt{v^{m/Sek.}}) H q^m$$

und für Personen- und Schnellzug-Lokomotiven

$$\text{Gl. 5b) . . . } N^{P.S.} = 1,17 \sqrt{v^{m/Sek.}} H q^m.$$

Weil nun  $N^{P.S.} = \frac{Z^{kg} v^{m/Sek.}}{75}$  ist, wenn  $Z$  die am Umfange der Triebräder ausgeübte Zugkraft bedeutet, so ist auch

$$\text{Gl. 6) . . . . } Z^{kg} = \frac{75}{v^{m/Sek.}} N^{P.S.}$$

Die Zugkraft  $Z^{kg}$  hat nun aufser dem Widerstande  $w$  auf gerader, wagerechter Bahn noch den Widerstand des Zuges in Steigungen und Gleiskrümmungen zu überwinden. Ist  $\alpha_1$  der Neigungswinkel der sogenannten maßgebenden Steigung, so ist:

$$\text{Gl. 7) . . } Z^{kg} = w^{kg} + (Q_1 + Q_2)^t \sin \alpha_1 \cdot 1000$$

oder unter Berücksichtigung der Gl. 4a) für Güterzüge mit mittlerer Zusammensetzung

$$Z^{kg} = 3,80 Q_1^t + 0,087 V^{km/St.}]^2 + Q_2^t (2,5 + 0,00052 [V^{km/St.}]^2) + (Q_1 + Q_2)^t \sin \alpha_1 \cdot 1000,$$

also ist die zu befördernde Last des Wagenzuges:

$$\text{Gl. 8a) } Q_2^t = \frac{Z^{kg} - Q_1^t (3,8 + 1000 \sin \alpha_1) - 0,087 (V^{km/St.})^2}{2,5 + 1000 \cdot \sin \alpha_1 + 0,00052 (V^{km/St.})^2}$$

### Beispiel I.

Eine Güterzug-Lokomotive von  $Q_1 = 67$  t mit Tender habe 125 qm Heizfläche und soll einen Güterzug mittlerer Zusammen-

\*) Organ 1887, S. 104.

setzung mit einer Geschwindigkeit von 30 km/St. auf einer anhaltenden Steigung von mit  $1000 \sin \alpha_1 = 2$  befördern.

$$\text{Dann ist nach Gl. 5a) } N = \left( 0,6 + \sqrt{\frac{30}{3,6}} \right) 125 = 435,7 \text{ P.S.}$$

und nach Gl. 6)  $Z = \frac{75 \cdot 3,6}{30} \cdot 435,7 = 3922$  kg, mithin nach

$$\text{Gl. 8a) } Q_2 = \frac{3922 - 67 (3,8 + 2) - 0,087 \cdot 30^2}{2,5 + 2 + 0,00052 \cdot 30^2} = 695,4 \text{ t}$$

Für einen solchen Zug berechnet sich der Widerstand  $w$  nach Formel 4a

$$w = 3,8 \cdot 67 + 0,087 \cdot 30^2 + 695,4 (2,5 + 0,00052 \cdot 30^2) = 2397 \text{ kg oder } w = \frac{2397}{695,4} = 3,444 \text{ kg/t.}$$

Nach Ruppell's Formel Gl. 3b) folgt dagegen

$$w_1 = (67 + 695,4) (2,5 + 0,001 \cdot 30^2) = 2592 \text{ kg oder } w_1 = \frac{2592}{695,4} = 3,4 \text{ kg/t.}$$

Bei Güterzügen mit beladenen offenen Güterwagen ist unter Berücksichtigung der Gl. 4b) und 7)

$$Z^{kg} = 3,8 Q_1^t + 0,087 (V^{km/St.})^2 + Q_2^t (2,5 + 0,000255 (V^{km/St.})^2) + (Q_1 + Q_2)^t \sin \alpha_1 \cdot 1000$$

und

$$\text{Gl. 8b) } Q_2^t = \frac{Z^{kg} - Q_1^t (3,8 + 1000 \sin \alpha_1) - 0,087 (V^{km/St.})^2}{2,5 + 1000 \sin \alpha_1 + 0,000255 (V^{km/St.})^2}$$

### Beispiel II.

Eine Güterzug-Lokomotive derselben Bauart, wie im ersten Beispiele, soll wieder mit 30 km/St. und auf einer maßgebenden Steigung  $\sin \alpha_1 = 0,002$  einen Güterzug mit beladenen offenen Güterwagen befördern, dann ist die Zugkraft wie oben:

$$Z = 3922 \text{ kg}$$

und das Bruttogewicht des Wagenzuges  $Q_2$  nach Gl. 8b):

$$Q_2 = \frac{3922 - 67 (3,8 + 2) - 0,087 \cdot 30^2}{2,5 + 2 + 0,000255 \cdot 30^2} = 730,6 \text{ t.}$$

Dafür folgt nach Gl. 4b) ein Widerstand

$$w = 3,8 \cdot 67 + 0,087 \cdot 30^2 + 730,6 (2,5 + 0,000255 \cdot 30^2) = 2327,2 \text{ kg oder } w = 2,917 \text{ kg/t.}$$

Nach Ruppell's Formel Gl. 3b) erhält man dagegen

$$w_1 = (67 + 730,6) (2,5 + 0,001 \cdot 900) = 2711,8 \text{ kg oder } w_1 = 3,4 \text{ kg/t.}$$

### Beispiel III.

Eine Schnellzug-Lokomotive von  $Q_1 = 73$  t einschliesslich des Tenders habe 117 qm Heizfläche und soll einen Wagenzug

mit einem Bruttogewichte der einzelnen Wagen von 12 t auf einer maßgebenden Steigung  $\sin \alpha_1 = 0,001$  mit einer Geschwindigkeit von 60 km/St. befördern.

$v^{\text{m/Sek.}}$  ist also  $\frac{60}{3,6}$ , mithin nach Gl. 5b)

$$N = 1,17 \cdot \sqrt{\frac{60}{3,6}} \cdot 117 = 558,85 \text{ P.S.}$$

und nach Gl. 6):

$$Z = \frac{75}{60} \cdot 3,6 \cdot 558,85 = 2515 \text{ kg.}$$

Nun ist für einen Personenzug mit 12 t Bruttogewicht eines Wagens

$$\frac{f_2}{Q_2} = \frac{0,5}{12} = 0,042 \text{ und deshalb nach den Gl. 4c) und 7):}$$

$$Z^{\text{kg}} = 3,2 Q_1^t + 0,077 (V^{\text{km/St.}})^2 + Q_2^t (2,5 + 0,0004 V^{\text{km/St.}})^2 + (Q_1 + Q_2)^t \sin \alpha_1 \cdot 1000 \text{ und 8c)}$$

$$Q_2^t = \frac{Z^{\text{kg}} - Q_1^t (3,2 + 1000 \sin \alpha_1) - 0,077 (V^{\text{km/St.}})^2}{2,5 + 1000 \sin \alpha_1 + 0,0004 (V^{\text{km/St.}})^2}$$

daher in diesem Falle:

$$Q_2 = \frac{2515 - 73 (3,2 + 1) - 0,077 \cdot 60^2}{2,5 + 1 + 0,0004 \cdot 60^2} = 390,8 \text{ t.}$$

Für einen solchen Zug beträgt der Widerstand  $w$  nach der Gl. 4c)

$$w = 3,2 \cdot 73 + 0,077 \cdot 60^2 + 390,8 (2,5 + 0,0004 \cdot 60^2) = 2050 \text{ kg oder } w = \frac{2050}{390,8 + 73} = 4,42 \text{ kg/t,}$$

während der Widerstand  $w_1$  nach Ruppell's Formel Gl. 3b)  $w_1 = (73 + 390,8) (2,5 + 0,001 \cdot 60^2) = 2828 \text{ kg}$  oder

$$w_1 = \frac{2828}{390,8 + 73} = 6,1 \text{ kg/t}$$

sein würde.

#### Beispiel IV.

Dieselbe Lokomotive soll einen derartigen Wagenzug auf gleicher Strecke mit einer Geschwindigkeit von 90 km/St. befördern.

Hier ist die Geschwindigkeit in Sekundenmetern

$$v^{\text{m/Sek.}} = \frac{90}{3,6} \text{ und nach Gl. 5b)}$$

$$N = 1,17 \sqrt{\frac{90}{3,6}} \cdot 117 = 684,45 \text{ P.S.}$$

Ferner nach Gl. 6):

$$Z = \frac{75}{90} \cdot 3,6 \cdot 684,45 = 2053 \text{ kg}$$

und nach Gl. 8c)

$$Q_2 = \frac{2053 - 73 (3,2 + 1) - 0,077 \cdot 90^2}{2,5 + 1 + 0,0004 \cdot 90^2} = 166,6 \text{ t.}$$

Für einen solchen Zug berechnet sich der Widerstand  $w$  nach Gl. 4c):

$$w = 3,2 \cdot 73 + 0,077 \cdot 90^2 + 166,6 (2,5 + 0,0004 \cdot 90^2) = 1813,9 \text{ kg}$$

oder

$$w = \frac{1813,9}{73 + 166,6} = 7,57 \text{ kg/t,}$$

während der Widerstand nach Ruppell's Formel Gl. 3b)

$$w_1 = (73 + 166,6) (2,5 + 0,001 \cdot 90^2) = 2539,8 \text{ kg}$$

oder

$$w_1 = \frac{2539,8}{73 + 166,6} = 10,6 \text{ kg/t}$$

betragen würde.

#### Beispiel V.

Dieselbe Schnellzug-Lokomotive soll auf der Steigung  $\sin \alpha_1 = 0,001$  einen Zug mit 34 t Wagen-Bruttogewicht und 60 km/St. Geschwindigkeit bewegen.

Wie im Beispiele III ist  $N = 558,85 \text{ P.S.}$  und  $Z = 2515 \text{ kg.}$

Dagegen ist hier  $\frac{f_2}{Q_2} = \frac{0,5}{34} = 0,015$  und deshalb nach den Gl. 4d) und 7):

$$Z^{\text{kg}} = 3,2 Q_1^t + 0,077 (V^{\text{km/St.}})^2 + Q_2^t (2,5 + 0,0004 (V^{\text{km/St.}})^2) + (Q_1 + Q_2)^t \sin \alpha_1 \cdot 1000 \text{ und 8d):}$$

$$Q_2^t = \frac{Z^{\text{kg}} - Q_1^t (3,2 + 1000 \sin \alpha_1) - 0,077 (V^{\text{km/St.}})^2}{2,5 + 1000 \sin \alpha_1 + 0,0004 (V^{\text{km/St.}})^2},$$

also in diesem Falle:

$$Q_2 = \frac{2515 - 73 (3,2 + 1) - 0,077 \cdot 60^2}{2,5 + 1 + 0,0004 \cdot 60^2} = 481,3 \text{ t.}$$

Für einen solchen Zug ist der Widerstand  $w$  nach der Gl. 4d):

$$w = 3,2 \cdot 73 + 0,077 \cdot 60^2 + 481,3 (2,5 + 0,0004 \cdot 60^2) = 1957 \text{ kg oder } w = \frac{1957}{73 + 481,3} = 3,53 \text{ kg/t.}$$

Dagegen berechnet sich der Widerstand  $w_1$  nach Ruppell's Formel Gl. 3b):

$$w_1 = (73 + 481,3) (2,5 + 0,001 \cdot 60^2) = 3381 \text{ kg}$$

oder

$$w_1 = \frac{3381}{73 + 481,3} = 6,1 \text{ kg/t.}$$

#### Beispiel VI.

Eine gleiche Schnellzug-Lokomotive soll auf der Steigung  $\sin \alpha_1 = 0,001$  einen Zug mit dem Wagen-Bruttogewichte von 34 t mit einer Geschwindigkeit von 90 km/t befördern.

Dann ist, wie in Beispiel IV  $N = 684,45 \text{ P.S.}$  und  $Z = 2053 \text{ kg}$  und nach Gl. 8d):

$$Q_2 = \frac{2053 - 73 (3,2 + 1) - 0,077 \cdot 90^2}{2,5 + 1 + 0,0004 \cdot 90^2} = 242,4 \text{ t.}$$

Für einen solchen Zug ist der Widerstand  $w$  nach Gl. 4d)

$$w = 3,2 \cdot 73 + 0,077 \cdot 90^2 + 242,4 (2,5 + 0,0004 \cdot 90^2) = 1738,2 \text{ kg oder } w = \frac{1738,2}{73 + 242,4} = 5,51 \text{ kg/t.}$$

Dagegen betrüge der Widerstand nach Ruppell's Formel Gl. 3b):

$$w_1 = (73 + 242,4) (2,5 + 0,001 \cdot 90^2) = 3343 \text{ kg}$$

oder

$$w_1 = \frac{3343}{73 + 242,4} = 10,6 \text{ kg/t.}$$

Die nach meinen und nach Ruppell's Formeln erhaltenen Werthe sind in nachstehender Zusammenstellung verglichen.

	Gesamt-Widerstand		Widerstand auf 1 t Zuggewicht Kilogramm		Verhältnis $\frac{w_1}{w}$
	nach Frank w kg	nach Ruppell $w_1$ kg	nach Frank w kg/t	nach Ruppell $w_1$ kg/t	
Güterzüge. $\sin \alpha_1 = 0,002$ $V = 30$ km/St.					
I. Mittlere Zusammensetzung . . . .	2397	2592	3,144	3,4	1,081
II. Beladene offene Wagen . . . .	2327,2	2711,8	2,917	3,4	1,165
Personen- und Schnellzüge. $\sin \alpha_1 = 0,001$ Wagengewicht 12 t					
III. $V = 60$ km/St. . .	2050	2828	4,420	6,1	1,379
IV. $V = 90$ km/St. . .	1813,9	2539,8	7,57	10,6	1,400
Wagengewicht 34 t (D-Züge)					
V. $V = 60$ km/St. . .	1957	3381	3,53	6,1	1,728
VI. $V = 90$ km/St. . .	1738,2	3343	5,51	10,6	1,923

Die Unterschiede fallen also gering aus, wenn die Geschwindigkeiten klein sind, und deshalb die mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsenden Glieder von geringem Einflusse sind, ferner, wenn das Verhältniß der der Luft dargebotenen Fläche  $f_2$  zu dem Bruttogewichte  $q_2$  der einzelnen Wagen groß ist. Die Unterschiede fallen aber ganz erheblich aus, wenn die Geschwindigkeiten groß sind, namentlich aber, wenn zugleich die der Luft dargebotene Fläche  $f_2$  im Verhältnisse zu dem Bruttogewichte  $q_2$  der einzelnen Wagen besonders klein ist.

Bei Güterzügen finden sich Abweichungen von 8,1 und 16,5 %. Diese Unterschiede würden noch geringer ausfallen, wenn die Anzahl der im Zuge laufenden Güterwagen vermindert würde.

Soll eine solche Verminderung der Bruttolast des Wagenzuges vorgenommen und dabei doch vorausgesetzt werden, daß die volle Leistungsfähigkeit der Lokomotiven ausgenutzt wird, so braucht man nur den Neigungswinkel  $\alpha$  entsprechend größer anzunehmen.

Die Leistungsfähigkeit einer Lokomotive hängt, wie oben gezeigt, lediglich von der Geschwindigkeit ab. Behalten wir daher dieselbe Geschwindigkeit, z. B.  $V = 30$  km/St. bei, so bleibt auch die bei dieser Geschwindigkeit zu leistende Zugkraft am Umfange der Treibräder dieselbe.

Bei einem Güterzuge mittlerer Zusammensetzung des Verhältnisses  $\frac{f_2}{q_2} = 0,055$  und einer Geschwindigkeit von 30 km/St. würden beide Formeln gleiche Widerstandsziffern geben, wenn die Bruttolast des Wagenzuges auf 243 t herabgemindert wäre, wie das auf einer Steigung  $\sin \alpha = 0,00925$  geschehen müßte, um die zur Verfügung stehende Zugkraft der Lokomotive von 3922 kg auszunutzen. In diesem Falle erfordert die Steigung

allein eine Zugkraft von 2868 kg, während für die Bewegung auf gerader, wagerechter Bahn nur 1054 kg überbleiben.

Bei einem Güterzuge, dessen Wagenzug aus beladenen offenen Güterwagen mit einem Verhältnisse von  $\frac{f_2}{q_2} = 0,027$  besteht, muß die Bruttolast des Wagenzuges schon auf 157 t herabgemindert werden, damit beide Widerstandsformeln gleiche Werthe ergeben können.

Dabei müßte die Steigung schon so erhöht werden, daß  $\sin \alpha = 0,014$  betrüge, um die Zugkraft der Lokomotive  $Z = 3922$  kg auszunutzen. In diesem Falle erfordert die Steigung schon 3151 kg Zugkraft, während für die Bewegung auf gerader, wagerechter Bahn nur 761 kg überbleiben.

Daraus ergibt sich, daß bei Güterzügen die Abweichungen der Formel Ruppell's gegen die meinigen bei mäßigen Geschwindigkeiten und mäßigen Bruttolasten nicht erheblich genug sind, um sich im Betriebe in einer in die Augen springenden Weise geltend machen zu müssen.

Diese unter gewissen Umständen bei Güterzügen vorkommende, ziemlich gute Uebereinstimmung der von Ruppell aus meinen Widerstandsformeln hergeleiteten Näherungsformel Gl. 3 b)

$$w_1^{kg} = (Q_1 + Q_2)^t (2,5 + 0,001 (V^{km/St.})^2)$$

mit den von mir aufgestellten Formeln ist nun Veranlassung gewesen, daß manche Fachleute geglaubt haben, diese Annäherungsformel Ruppell's auf alle Arten von Güterzügen, ja sogar auf Personen- und Schnellzüge anwenden zu dürfen.

Man findet daher diese Formel nicht nur bei vielen Untersuchungen für die verschiedensten Zuggattungen zur Berechnung der Zugwiderstände benutzt, sondern auch in manchen Büchern ohne Vorbehalt zur Berechnung der Zugwiderstände empfohlen.

#### Folgerungen aus den Abweichungen der Ruppell'schen Näherungsformel.

Die irrige Annahme einer über jene engen Grenzen hinausgehenden Uebereinstimmung der Näherungsformel Gl. 3 b) mit meinen Widerstandsformeln und die Erkenntnis, daß die Näherungsformel Gl. 3 b) bei rasch fahrenden Zügen zu große Werthe liefert, hat zu dem Trugschlusse geführt, daß meine Widerstandsformeln für rasch fahrende Züge ebenfalls zu hohe Werthe ergäben.

In dem Handbuche »Die Eisenbahn-Technik der Gegenwart«, Abschnitt I »Die Lokomotiven«, Seite 45 und 46 sagt von Borries:

»Die älteste und einfachste Formel ist diejenige von Clark, welche mit den für heutige Verhältnisse passenden Zahlenwerthen lautet:

$$w = 2,4 + \frac{V^{km St.}}{1000}$$

Nachdem sodann auch meine Widerstandsformeln erwähnt sind, heißt es weiter:

»Diese Formel berücksichtigt die verschiedenartige Zusammensetzung der Züge in vollständigster Weise, hat aber den Mangel, daß der Luftwiderstand als mit  $V^2$  wachsend angenommen ist, so daß sie für große Geschwindigkeiten ebenso wie die Clark'sche zu große Widerstände ergeben dürfte.«

Hier ist zuerst eine Verwechslung der Ruppell'schen Formel Gl. 3b) mit der von Clark vorgenommen.

Die von Clark für den Widerstand des ganzen Zuges angegebene Formel lautet nämlich:

$$R = 8 + \frac{V^2}{171}, *)$$

worin V in englischen Meilen und R in englischen Pfunden ausgedrückt, aber auf 1 t Zuggewicht bezogen ist.

Weil aber eine englische Meile gleich 1,609 km und ein Pfund gleich 0,4535976 kg ist, so lautet die Widerstandsformel Clark's in kg und km ausgedrückt und auf 1 t Zuggewicht bezogen:

$$w_2 = 3,63 + \frac{V^2}{1000}.$$

Die danach berechneten Widerstände fallen aber noch viel höher aus, als die nach der Ruppell'schen Näherungsformel Gl. 3b) berechneten.

Die Clark'sche Formel ist deshalb, abgesehen davon, daß sie nur eine rohe Näherungsformel darstellt, für unsere heutigen Verhältnisse wegen des viel zu hohen, unveränderlichen Gliedes 3,63 nicht zu gebrauchen.

Nun giebt ja die von von Borries angeführte Formel

$$w_2 = 2,4 + 0,001 (V_{\text{km/St.}})^2$$

etwas kleinere Werthe als die Näherungsformel Gl. 3b)

$$w_1 = 2,5 + 0,001 V^2.$$

Allein der Unterschied ist so gering, daß sich z. B. der auf 1 t Zuggewicht bezogene Widerstand bei einem D-Zuge mit 90 km/St. Geschwindigkeit, Beispiel VI, nur von  $w_1 = 10,6$  kg/t auf  $w_2 = 10,5$  kg/t ermäßigen würde, während der wirkliche Widerstand  $w = 5,51$  kg/t beträgt.

\*) Clark, Railway machinery, S. 297.

Dieser Unterschied spielt also keine Rolle. Der Hauptfehler liegt in dem Gliede  $0,001 V^2$ , welches für rasch fahrende Züge zu hohe Werthe giebt.

Obleich nun das Glied  $0,001 (V_{\text{km/St.}})^2$ , wie oben erwähnt, aus dem Gliede  $0,00945 \frac{f_2}{q_2} (V_{\text{km/St.}})^2$  dadurch entstanden ist,

daß für  $\frac{f_2}{q_2}$  ein bestimmtes Verhältnis nämlich  $\frac{1}{9,45}$  eingeführt ist, so hat sich doch von Borries zu dem Schlusse verleiten lassen, der Fehler liege darin, daß der Luftwiderstand als mit  $V^2$  wachsend angenommen sei.

Nach einem bekannten Lehrsatz der Physik steht es aber fest, daß der Luftwiderstand von dem Quadrate der Geschwindigkeit und von der Form und Größe der der Luft dargebotenen Fläche abhängt.

Man hat nun nach dem Vorstehenden durchaus nicht nöthig, an diesem Lehrsatz der Physik zu rütteln, sondern braucht nur die der Luft dargebotene Fläche eines Zuges möglichst zutreffend zu bestimmen, um zu einer guten Uebereinstimmung mit der Wirklichkeit zu gelangen.

Vorstehende Erörterungen zeigen, daß die manchmal hervortretende Neigung, einfachen Annäherungsformeln ohne Rücksicht auf die Bedeutung der einzelnen Glieder eine zu weit gehende Anwendung zu geben, zu großen Unzutraglichkeiten führen kann.

Wenn es sich darum handelt, die Grundlagen für die Erbauung neuer Lokomotiven zu gewinnen, oder die Leistungen vorhandener Lokomotiven zu ermitteln, so sollte man nicht die geringe Mühe scheuen, mit zutreffenden, wenn auch etwas umständlicheren Formeln zu rechnen, anstatt sich mit einfacheren, aber ungenaueren Formeln zu begnügen.

## Anordnung der Mineralölföuerung, Bauart Holden, an $\frac{4}{4}$ gekuppelten Güterzuglokomotiven der Moselbahn.

Von Ch. Ph. Schäfer, Eisenbahndirektor in Hannover.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel XXV.

Zeitweise ist die Folge der Güterzüge in dem 4,2 km langen Tunnel bei Cochem so kurz, daß eine geraume Zeit vergeht bis der Rauch der Lokomotiven sich verzogen hat, und daß die Arbeiter in der Ausführung ihrer Arbeiten behindert werden.

Eine zu Beschwerden führende Rauchbelästigung der Reisenden findet indessen nicht statt, weil während der nur 4 bis 5 Minuten dauernden Fahrt der Personen- und Schnellzüge die Wagenfenster geschlossen gehalten werden.

Die Arbeiter passen, soweit dies thunlich ist, die Zeiten ab, wenn wenige Züge zu Berg fahren, um sich der Rauchbelästigung nach Möglichkeit zu entziehen, oder sie warten ab, bis sich der Rauch einigermaßen verzogen hat.

Bei gemischter Feuerung von Saar- und Ruhrkohlen wird die Rauchbildung zwar vermindert; immerhin ist sie aber auch dabei nicht selten noch so stark, daß 10 bis 15 Minuten nach Durchfahrt eines Güterzuges vergehen, bis das Gleis gut sicht-

bar wird. Auch die Verwendung von Ruhrkohlen in Stücken gemischt mit Prefskohle hat nicht zu befriedigenden Ergebnissen geführt. Ist der Tunnel wieder so klar, daß die Signale auf weitere Entfernung und die Tunnelausgänge bei Tage sichtbar sind, so wissen die Arbeiter, daß die Luft sich erneuert hat.

War der Rauch aber nicht sichtbar, so bleibt den Arbeitern nur übrig, eine gewisse Zeit nach Durchfahrt eines Güterzuges verstreichen zu lassen, bevor sie in den Tunnel gehen. Es ist festgestellt worden, daß gerade die weniger sichtbaren Rauchgase Athmungsbeschwerden und Brechreiz hervorgerufen haben.

Wenn nun auch die Betriebsverhältnisse nicht so schwierig sind, wie in dem 10,25 km langen Arlberg-Tunnel, so wurde doch in Folge der günstigen Nachrichten des technischen Beirathes in Wien, des Bauinspectors von Pelsler-Berensberg vom Arlberg-Tunnel, zunächst im Jahre 1896 eine  $\frac{4}{4}$  gekuppelte Güterzuglokomotive für die Feuerung mit sogenanntem Blauöl eingerichtet.

Es erschien umso mehr angezeigt die Mineralölfuehrung zu prüfen, — elektrischer Betrieb konnte wegen der großen Belastung und Zahl der Güterzüge und Mangels jeglicher Einrichtung nicht in Frage kommen, — als der Heizwerth des Blauöles etwa der dreifache der Kohlen ist, bei gut geregelter Verbrennung seine Verbrennungsgase ohne nachtheiligen Einfluß auf die Gesundheit sind, und als die Bildung der schwefeligen Säure der Kohlenfuehrung nicht stattfindet, die die Rostbildung der Schienen beschleunigt. Weder das Bestreichen der Schienen mit Kalkmilch, noch das Bespritzen mit Sodalösung vermag die Rostbildung in befriedigender Weise zurückzuhalten.

Da es nicht thunlich war, die sämtlichen Lokomotiven, die den Tunnel durchfahren, für Blauölfuehrung einzurichten, oder auf jeder Seite des Tunnels Maschinenwechsel vorzunehmen, so war die Betriebsweise so gedacht, daß die für Blauölfuehrung eingerichtete  $\frac{4}{4}$  gekuppelte Güterzuglokomotive gewissermaßen als Schlepplokomotive einen Theil der zu Berg fahrenden Güterzüge, und zwar einschließlic Zug- und Vorspannlokomotiven, durch den Tunnel fördern sollte, derart, daß die Führer der Zug- und Vorspannlokomotiven nur eben genug Dampf geben sollten, um ihre Lokomotiven selbst zu bewegen, so daß bei gut durchgebranntem Feuer vor der Abfahrt, im Tunnel keine frischen Kohlen aufzuwerfen und zu verbrennen waren.

Etwa drei Viertel der Tunnelstrecke liegen in einer Steigung 1 : 200 mit feuchten Stellen, die leicht Räderschleudern verursachen, und die Fahrt eines Güterzuges bergauf dauert etwa 15 Minuten.

Wohl befindet sich bei dieser Betriebsweise eine dritte Lokomotive an der Spitze des Zuges; da jedoch die Belastung des Zuges nicht erhöht wird, ist eine unzulässige Beanspruchung der Zugvorrichtung ausgeschlossen, Mifsstände haben sich auch in keiner Weise ergeben.

Später sollte ein Theil der  $\frac{4}{4}$  gekuppelten Lokomotiven, die im Vorspanndienste Verwendung finden, für Blauölfuehrung eingerichtet werden. Inzwischen sind weitere acht  $\frac{4}{4}$  gekuppelte Lokomotiven für Blauölfuehrung eingerichtet, so daß die Vorspannlokomotiven ihre Fahrt auch nach der Fahrt durch den Tunnel in ihrer Fahrtenreihe fortsetzen können, wobei nicht ausgeschlossen ist, daß nach erfolgter Rückkehr nach Cochem auch einzelne Schleppfahrten nach Bedarf gemacht werden. Leichtere Züge ohne Vorspannlokomotiven zu fahren, war wegen dadurch entstehender zu dichter Zugfolge und zu starker Be-

lastung der Tunnelstrecke ausgeschlossen, weil für die Tunnelarbeiter keine Zugpausen blieben.

Die Einrichtung ist auf Tafel XXV in Abb. 1 bis 3 dargestellt. Sie weicht insofern etwas von der auf dem Arlberg gebräuchlichen ab, als die Feuerbüchse der Moselbahnlokomotiven nicht so tief ist, wie die der Arlberglokomotiven und die Düsen dicht unter die Feuerthür gebracht und das Gewölbe etwas länger gemacht werden mußten. Die ganze Einrichtung der Strahlluftzuführung und der Zerstäubung befindet sich in einem Blechkasten unter der Feuerthür, während sich die Einrichtung an der Arlberglokomotive in dem Zwischenraume des besonders dafür hergestellten doppelten Fußbodens befindet.

Die Betriebsweise ist jedoch genau die der Arlbergbahn und bei der ersten Lokomotive so gelungen, daß inzwischen acht weitere eingerichtet worden sind, um wenigstens zeitweise der Rauchbelästigung und Behinderung der Arbeiter nach Möglichkeit zu steuern, sowie den Lokomotiven- und Streckenmannschaften die Erkennung der Signale zu erleichtern.

Vor der Abfahrt von Cochem wird dafür gesorgt, daß das Kohlenfeuer gut durchgebrannt ist. Das Kohlenfeuer wird dann während der Fahrt durch den Tunnel nur soviel beschützt, daß sich auf der ganzen Rostfläche ein helles Feuer und an keiner Stelle todtte Stellen finden. Die Zuleitung des Blauöles, das von Pechelbronn im Elsass bezogen wurde, läßt sich leicht so regeln, daß infolge der kräftigen Luftzuführung durch die Dampfstrahlen des Ringgebläses und durch die Zerstäubung des Blauöles durch den Dampfstrahl vollständig farblose Rauchgase dem Schornsteine entströmen. Nur bei absichtlich ungeeigneter Zuführung des Blauöles findet eine Bildung schwarzen Rauches statt, in ähnlicher Weise, wie jede Petroleumlampe zum Rufen gebracht werden kann.

Der Vorrath des Blauöles für mehrere Fahrten befindet sich in einem Blechbehälter, der im Winter mit Dampf auf dem Tender geheizt werden kann.

Wenn das Blauöl abgesperrt ist, können die Dampfstrahlen zur Luftzuführung und Rauchverbrennung im Bedarfsfalle benutzt werden.

Die Kosten der Einrichtung betragen etwa 2500 Mk., einschließlic Anbringung.

Zu erwähnen bleibt noch, daß eine Betriebsweise wie auf russischen Bahnen mit ausgemauerter Feuerbüchse zur Mazoutfuehrung ohne Kohlen durch die örtlichen Verhältnisse ausgeschlossen ist.

## Das Fahren in Raumabstand auf den österreichischen Staatsbahnen.

Von O. Walzel, Oberingenieur zu Villach.

Im Hinblick darauf, daß vom 1. Mai d. J. auf den österreichischen Staatsbahnen statt in Zeit-, in Raumabstand gefahren wird, dürften die in Oesterreich angenommenen, grundlegenden Bestimmungen dieser Betriebsweise, welche für die Abwicklung des Zugverkehrs ein bedeutsames Sicherungsmittel bedeutet, die Beachtung der Fachkreise finden.

Das Fahren in Raumabstand erfolgt in dreifacher Weise:

1. Durch Fahren in Stationsabständen, wobei ein Folgezug von der Station A nach B erst dann abgesendet werden darf, wenn von B die Nachricht über die Ankunft des ersten Zuges eingetroffen ist. Diese Zugfolge wird bei kurzen Stationsabständen und auf Linien mit schwachem Verkehre angewendet.

2. Durch Fahren in Raumabstand mittels Zugmeldeposten, welche da in Verwendung kommen, wo eine kürzere Zugfolge, als in 10 Minuten nicht erforderlich ist. Diese Posten sind untereinander in keiner zwingenden elektrischen Abhängigkeit und bestehen aus einfachen, einarmigen Mastsignalen für jede Fahrrichtung, welche von Wärtern bedient werden, die sich durch Weckerzeichen und Fernsprecher verständigen. Das Anmelden des kommenden Zuges wird durch ein Weckerzeichen, das Rückmelden des am Posten vorbeigefahrenen Zuges mit zwei Weckerzeichen bewirkt; mit drei Weckerzeichen wird das Rückmelden verlangt, fünf Weckerzeichen zeigen besetzte Strecken an; dazu kommen noch entsprechende Meldungen mittels Fernsprecher.
3. Das Fahren in Raumabstand mit Blockposten wird verwendet, wo schnellere Zugfolge, als in 10 Minuten notwendig ist, also wo der Verkehr ein sehr dichter ist. Die Blockposten sind in zwingender Weise durch Siemens'sche Blockwerke abhängig von einander. Auf besonders stark befahrenen eingleisigen Linien ist eine Blocktheilung angewendet, welche auch die Gegenfahrten gegen einander sichert.

Bei Bestimmung der nöthigen Abstände für den Fahrplan wird bei Fahren in Stationsabstand und bei Zugmeldeposten ein Zuschlag von zwei Minuten, bei Blockposten ein solcher von einer halben Minute zu der für die größte Stations- oder Block-

strecke gerechneten Fahrzeit hinzugeschlagen; dieser Zuschlag stellt den durch die gegenseitige Verständigung der Posten herbeigeführten Zeitverlust dar.

Die Verständigung der Posten untereinander erfolgt beim Fahren in Stationsabstand mit dem Telegraphen oder Fernsprecher, bei Zugmeldeposten durch Wecker und Fernsprecher, bei Blockposten überdies durch die Blockwerke.

Wenn die Verständigung zwischen den Zugmelde- und Blockposten aus irgend einem Grunde unterbrochen wird, so tritt das Fahren in Zeitabstand in Kraft, wobei jedoch der Zugabstand mindestens 10 Minuten betragen muß und die betreffenden Züge einen Vorsichtsbefehl erhalten, welcher die Zugbesatzung zu besonderer Vorsicht mahnt.

Bei Hilfslokomotiven oder Arbeitszügen, welche nur bis zu einem gewissen Punkte der Stationsstrecke und dann zurück fahren, tritt die Blocktheilung außer Kraft. Muß ein Zug wider Erwarten von der Strecke zurückkehren, so hat ein Zugbegleiter den nächsten Posten zu verständigen und sich sodann vor dem Zuge zum zweitnächsten Posten zu begeben, welcher unterdessen von dem ersten benachrichtigt wird; ist die Verständigung zwischen den Posten aus irgend einem Grunde nicht möglich, so hat der Zugbegleiter vor dem Zuge bis in die nächste Station zu gehen.

Die Zugdeckung durch die Wärter und Zugbesatzung bleibt vorläufig aufrecht; nur auf Linien mit sehr dichter Zugfolge, wo hierbei Schwierigkeiten erwachsen würden, kann die Zugdeckung entfallen.

## 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, Abb. 9 bis 18 auf Tafel VII und Abb. 1 bis 6 auf Tafel XXXI.

(Schluß von Seite 139.)

### II. Anschluß der Stellwerksanlage einer Station an eine Blocklinie mit vierfensterigen Streckenblockwerken.

Da Blocklinien mit vierfensterigen Streckenblockwerken nur auf zweigleisigen Bahnlagen verwendet werden, so wird sich der Theil der Stellwerksanlage, welcher an die genannte Blocklinie angeschlossen werden soll, auf die Sicherung von zwei Gleisbündeln, nämlich für Ein- und Ausfahrt erstrecken, und daher sowohl das Blockwerk im Stellwerksthurme, als auch im Verkehrszimmer einen Signal-Einfahr- und einen Signal-Ausfahrblocksatz, und je nach der Art der Stellwerksanlage im Stellwerksthurme und im Verkehrszimmer für diese beiden Fahrrichtungen entweder zwei oder keinen Fahrstraßen-Blocksatz enthalten. Außerdem wird das Blockwerk im Stellwerksthurme für die Einfahrt noch mit einem Blocksatz ausgerüstet, mittels dessen die Blockung der Einfahrsignalgruppe von der vorhergehenden Blockung des Zuges durch die Nachbarblockstelle B abhängig gemacht wird, und welcher daher mit dem Einfahrsignal-Blocksatz zu einem Doppelblocksatz vereinigt ist.

Der Anschluß der Blocklinie an die Stellwerksanlage erfolgt entweder im Stellwerke, oder im Stationsblockwerke. In Abb. 12 Taf. VII ist die Anordnung der Blocksätze im Verkehrszimmer S, im Stellwerksthurme A und in der Nachbarblockstelle B für den Fall angedeutet, wenn der Anschluß an die Blocklinie in A, und in Abb. 13 Taf. VII, wenn er in S liegt.

Der mit dem Einfahrsignalblocksatz  $m_1$  vereinigte Blocksatz  $m_3$  ist, wie bekannt, in der Ruhezeit geblockt, und seine Druckstange durch die Sicherheitsklinke gehemmt. Er wird durch die Blockung des nach S verkehrendes Zuges seitens der Blockstelle B auf der Leitung  $L_3$  freigegeben. Mit der Blockung des Ausfahr-Doppelblocksatzes  $m_2 m_4$  in A (Abb. 12 Taf. VII) wird nicht nur  $m_2$  in S, sondern auch  $m_3$  in B und mit der Blockung des Doppelblocksatzes  $m_2 m_4$  in S (Abb. 13 Taf. VII) nicht nur  $m_2$  in A, sondern auch  $m_3$  in B freigegeben, in beiden Fällen auf  $L_4$ .

Die Einrichtung und Schaltung der Blockwerke in A und S wird von der Art der Einrichtung des Stellwerkes und auch davon abhängen, ob der Anschluß an die Blocklinie in A oder in S erfolgt.

II. 1) Das Stellwerk ist nach a) eingerichtet.

1. A. Der Anschluß an die Blocklinie liegt im Stellwerke.

Den Schaltungen des Doppelblocksatzes  $\overline{m_1 m_3}$ , welcher auf den Leitungen  $L_1$  und  $L_3$ , und des Doppelblocksatzes  $\overline{m_2 m_4}$ , welcher auf  $L_2$  und  $L_4$  geblockt und freigegeben wird, liegen

die Schaltungsgedanken der Abb. 37  $c_1$  und 35  $a_1$  Taf. II, Organ 1898 und daher die Schaltungszeichen

$$L_3 m_3 \frac{E}{k}, L_1 m_1 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o} \text{ bzw. } L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}, L_4 m_4 \frac{E}{k} \text{ zu Grunde.}$$

Mit Rücksicht auf die Abb. 84 Taf. IX, Organ 1898 ist das Schaltungszeichen des Stellwerkes:

$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L_1 \frac{L_1}{c_1}$					$L_2 \frac{L_2}{c_1}$	Stellwerk A.			
$(v) L_3 m_3 \frac{E}{k}$	$(u) L_1 m_1 \frac{E}{c}$	$(x) l m_1 \frac{WE}{c}$	$(x') l' m_2 \frac{W'E}{c}$	$(u_1') L_2 m_2 \frac{E}{c}$	$(v') L_4 m_4 \frac{W_4 E}{k}$	$l_1 \frac{a_1 WE}{l m_1 WE}$	$l_2 \frac{a_2 WE}{l m_1 WE}$	$l_3 \frac{a_3 WE}{l' m_2 W'E}$	$l_4 \frac{a_4 W'E}{l' m_2 W'E}$	
	$(u_1) k \frac{E}{o}$			$(u_2') k \frac{E}{o}$		$(Q_1)$	$(Q_2)$	$(Q_3)$	$(Q_4)$	
						$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$	
Einfahrt		Ausfahrt		Einfahrt		Ausfahrt				

Das Stationsblockwerk, dessen Blocksätzen, wie bekannt, der in Abb. 6 Taf. I, Organ 1898 dargestellte Schaltungsgedanke zu Grunde liegt, ist durch das Schaltungszeichen

		$l \frac{1}{c_1}$	$l' \frac{1'}{c_1}$	Stationsblockwerk S.			
$(u) L_1 m_1 \frac{W'E}{c}$	$(x) l m_1 \frac{E}{c}$	$(y) l' m_2 \frac{E}{c}$	$(v) L_2 m_2 \frac{W'E}{c}$	$l \frac{o}{l_1}$	$l \frac{o}{l_2}$	$l' \frac{o}{l_3}$	$l' \frac{o}{l_4}$
				$(Q_1)$	$(Q_2)$	$(Q_3)$	$(Q_4)$
				$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$
Einfahrt		Ausfahrt		Einfahrt		Ausfahrt	

ausgedrückt.

Die Wecktasten in A werden in die Leitungen  $L_1, L_2$  und  $L_3$ , und der Wecker zur gegenseitigen Verständigung mit B in  $L_4$ , und zwar zwischen E und die Taste  $(v')$ , die Tasten in S zur Ankündigung der Fahrstraßen in  $l$  und  $l'$  eingeschaltet. Die Schaltung des Blockwerkes in B (Abb. 12, Taf. VII) ist in Abb. 82 Taf. IX, Organ 1898 dargestellt.

1. B) Der Anschluß an die Blocklinie liegt im Stationsblockwerke.

Für den Doppelblocksatz  $m_1 m_3$  in A (Abb. 13, Taf. VII) und für  $m_2 m_4$  in S bestehen dieseiben Schaltungszeichen wie in der vorhergehenden Aufgabe.

Das Schaltungszeichen für das Stellwerk ist demnach:

$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L_1 \frac{L_1}{c_1}$					$L_2 \frac{L_2}{c_1}$	Stellwerk A.			
$(v) L_3 m_3 \frac{W_3 E}{k}$	$(u) L_1 m_1 \frac{E}{c}$	$(x) l m_1 \frac{WE}{c}$	$l' m_2 \frac{W'E}{c}$	$L_2 m_2 \frac{E}{c}$	$l_1 \frac{a_1 WE}{l m_1 WE}$	$l_2 \frac{a_2 WE}{l m_2 WE}$	$l_3 \frac{a_3 W'E}{l' m_2 W'E}$	$l_4 \frac{a_4 W'E}{l' m_2 W'E}$		
	$(u_1) k \frac{E}{o}$				$(Q_1)$	$(Q_2)$	$(Q_3)$	$(Q_4)$		
					$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$		
Einfahrt		Ausfahrt		Einfahrt		Ausfahrt				

und für das Stationsblockwerk ist:

		$l \frac{1}{c_1}$	$l' \frac{1'}{c_1}$			$L_4 \frac{L_4}{c_1}$	Stationsblockwerk S.			
$(u) L_1 m_1 \frac{W'E}{c}$	$(x) l m_1 \frac{E}{c}$	$(y) l' m_2 \frac{E}{c}$	$(u_1') L_2 m_2 \frac{W'E}{c}$	$(v) L_4 m_4 \frac{W_4 E}{k}$	$l_1 \frac{o}{l}$	$l_2 \frac{o}{l}$	$l_3 \frac{o}{l'}$	$l_4 \frac{o}{l'}$		
			$(u_2') k \frac{E}{o}$		$(Q_1)$	$(Q_2)$	$(Q_3)$	$(Q_4)$		
					$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$		
Einfahrt		Ausfahrt		Einfahrt		Ausfahrt				

Die Wecker zur gegenseitigen Verständigung der Blockstelle B mit A und S werden in  $L_3$  und  $L_4$ , und die Wecker zwischen E und die Taste  $(v)$  beider Blockwerke eingeschaltet.

Die Wecktasten in A zum Rufen nach S werden, wie bekannt, in  $L_3$  und  $L_2$  eingefügt.

II. 2) Das Stellwerk ist nach b) eingerichtet.

2. A) Der Anschluß an die Blocklinie liegt im Stellwerke.

In diesem Falle müssen die Fahrstraßen-Blocksätze in S (Abb. 12 Taf. VII) als nicht vorhanden betrachtet werden. Mit Bezug auf Abb. 88 b Taf. IX Organ 1898 und unter Berücksichtigung des Umstandes, daß die von k abfließenden Wechselströme beim Blocken der Doppelblocksätze  $m_1 m_3$  und  $m_2 m_4$  durch  $m_3$  und  $m_4$  in die Leitung  $L_3$  und  $L_4$  übergehen, und diese zwei Blocksätze auf derselben Leitung geblockt und frei-

gegeben werden, lassen sich die Schaltungszeichen ohne Aufstellung von Stromlaufformeln niederschreiben.

Sie lauten für den Doppelblocksatz  $m_1 m_3$

$$L_3 m_3 \frac{E}{k}, L_1 m_1 \frac{b}{d}, l \frac{WE}{o}$$

und für den Doppelblocksatz  $m_2 m_4$

$$L_2 m_2 \frac{b_1}{d_1}, l' \frac{W'E}{o}, L_4 m_4 \frac{E}{k}$$

Das Schaltungszeichen des Stellwerkes ist daher:

$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L_1 \frac{L_1}{c_1}$					$L_2 \frac{L_2}{c_1}$	$L_4 \frac{L_4}{c_1}$	Stellwerk.			
$(v) L_3 m_3 \frac{E}{k}$	$(u) L_1 m_1 \frac{b}{d}$	$(x) cm_1 \frac{d}{b}$	$(x') cm_2 \frac{d_1}{b_1}$	$(u') L_2 m_2 \frac{b'}{d'}$	$(v') L_4 m_4 \frac{W_4 E}{k}$	$l_1 a_1 \frac{WE}{IWE}$	$l_2 a_2 \frac{WE}{IWE}$	$l_3 a_3 \frac{l' W'E}{W'E}$	$l_4 a_4 \frac{l' W'E}{W'E}$		
	$(u_1) l \frac{WE}{o}$	$(x_1) k \frac{E}{l}$	$(x_1') k \frac{E}{l'}$	$(u_1') l' \frac{W'E}{o}$		$(Q_1)$	$(Q_2)$	$(Q_3)$	$(Q_4)$		
		$(x_2) l \frac{WE}{o}$	$(x_2') l' \frac{W'E}{o}$			$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$		
Einfahrt		Ausfahrt				Einfahrt		Ausfahrt			

und des Stationsblockwerkes:

$l \frac{l}{c_1}$	$l' \frac{l'}{c_1}$	Stationsblockwerk.					
$(u) \frac{L_1 W'}{c} m_1 E$	$(u') \frac{L_2 W''}{c} m_2 E$	$l \frac{o}{l_1}$	$l \frac{o}{l_2}$	$l' \frac{o}{l_3}$	$l' \frac{o}{l_4}$		
$(u_1) \frac{l_1}{o} L_1$	$(u_1') \frac{l_2}{o} L_2$	$(Q_1)$	$(Q_2)$	$(Q_3)$	$(Q_4)$		
$(u_2) \frac{o}{l_1} L_1$	$(u_2') \frac{o}{l_1} L_2$	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$		
Einfahrt		Ausfahrt		Einfahrt		Ausfahrt	

Die Form des Schaltungszeichens der Tasten  $(u_1)$  und  $(u_1')$  im Stellwerke hängt von dem Schaltungszeichen des Fahrstraßen-Anzeigers ab. Sollen die nach dem elektrischen Verschlusse der Fahrstraße aus S nach A entsendeten Läuteströme bei ihrem Austritte aus dem Verbindungsdrahte l und l' unmittelbar in E übergehen, so werden die Schaltungszeichen dieser

Tasten die Form  $l \frac{E}{o}$  und  $l' \frac{E}{o}$ , und in dem Falle, wenn sie bei ihrem Austritte aus diesen Verbindungsdrähten ihren Weg zuerst durch W und W' nehmen und dann erst in E fließen sollen, die Form  $l \frac{WE}{o}$  und  $l' \frac{W'E}{o}$  erhalten.

Wie bekannt, werden die Tasten  $(u_2)$  und  $(u_2')$  im Stationsblockwerke durch die Hemmstangen bewegt.

Bezüglich der Einschaltung der Wecker und Wecktasten gilt das unter II. 1. A) Gesagte.

2. B) Der Anschluß an die Blocklinie liegt im Stationsblockwerke.

Das Schaltungszeichen für das Stell- und das Stationsblockwerk ergibt sich aus den Schaltungszeichen der vorhergehenden Aufgabe II. 2. A), wenn das Schaltungszeichen des Blocksatzes  $m_1$  in das Schaltungszeichen des Stationsblockwerkes übertragen, und die beiden Blocksätze  $m_2 m_4$  darin als ein Doppelblocksatz betrachtet werden.

$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L_1 \frac{L_1}{c_1}$					$L_2 \frac{L_2}{c_1}$	Stellwerk.				
$(v) L_3 m_3 \frac{W_3 E}{k}$	$(u) L_1 m_1 \frac{b}{d}$	$(x) cm_1 \frac{d}{b}$	$(x') cm_2 \frac{d_1}{b_1}$	$(u') L_2 m_2 \frac{b'}{d'}$	$(v') L_4 m_4 \frac{W_4 E}{k}$	$l_1 a_1 \frac{WE}{IWE}$	$l_2 a_2 \frac{WE}{IWE}$	$l_3 a_3 \frac{W'E}{l' W'E}$	$l_4 a_4 \frac{W'E}{l' W'E}$		
	$(u_1) l \frac{WE}{o}$	$(x_1) k \frac{E}{l}$	$(x_2') k \frac{E}{l'}$	$(u_1') l' \frac{W'E}{o}$		$(Q_1)$	$(Q_2)$	$(Q_3)$	$(Q_4)$		
		$(x_2) l \frac{WE}{o}$	$(x_2') l' \frac{W'E}{o}$			$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$		
Einfahrt		Ausfahrt				Einfahrt		Ausfahrt			

$L_1 \frac{L_1}{c_1}$	$L_2 \frac{L_2}{c_1}$	$L_4 \frac{L_4}{c_1}$	Stationsblockwerk.				
$(u) \frac{L_1 W'}{c} m_1 E$	$(u') \frac{L_2 W''}{c} m_2 E$	$(v) L_4 m_4 \frac{W_4 E}{k}$	$l \frac{o}{l_1}$	$l \frac{o}{l_2}$	$l' \frac{o}{l_3}$	$l' \frac{o}{l_4}$	
$(u_1) \frac{l_1}{o} L_1$	$(u_1') \frac{l_2}{o} L_2$		$(Q_1)$	$(Q_2)$	$(Q_3)$	$(Q_4)$	
$(u_2) \frac{o}{l_1} L_1$	$(u_2') \frac{o}{l_1} L_2$		$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$	
E		Ausfahrt		Einfahrt		Ausfahrt	

Bezüglich Einschaltung der Wecker und Wecktasten gilt auch hier das bereits Gesagte.

**II. 3) Das Stellwerk ist nach c) eingerichtet.**

**3. A) Der Anschluß an die Blocklinie liegt im Stellwerke.**

Auch für diesen Fall läßt sich das Schaltungszeichen des Stell-

und Stationsblockwerkes ohne Aufstellung der Stromlaufformeln auf Grund der Abb. 90 Taf. XIX Organ 1898 niederschreiben.

$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L_1 \frac{L_1}{c_1}$	$L_2 \frac{L_2}{c_1}$	
$(v) L_3 m_3 \frac{E}{k}$	$(u) L_1 m_1 \frac{1}{c}$	$(u') L_2 m_2 \frac{1'}{o}$	$(v') L_4 m_4 \frac{W_4 E}{k}$
	$(u_1) l \frac{E}{o}$	$(u_1') l' \frac{E}{o}$	
Einfahrt		Ausfahrt	

$l_1 W_1 \frac{E}{1 E}$	$l_2 W_2 \frac{E}{1 E}$	$l_3 W_3 \frac{E}{1' E}$	$l_4 W_4 \frac{E}{1' E}$
$(Q_1)$	$(Q_2)$	$(Q_3)$	$(Q_4)$
$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$
Einfahrt		Ausfahrt	

$l \frac{1}{c_1}$	$l' \frac{1'}{c_1}$	Stationsblockwerk.			
$(u) L_1 m_1 \frac{W' E}{c}$	$(u') L_2 m_2 \frac{W'' E}{c}$	$l \frac{o}{1_1}$	$l \frac{o}{1_2}$	$l' \frac{o}{1_3}$	$l' \frac{o}{1_4}$
$(u_1) k \frac{E}{1}$	$(u_1') k \frac{E}{1'}$	$(Q_1)$	$(Q_2)$	$(Q_3)$	$(Q_4)$
Einfahrt	Ausfahrt	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$
Einfahrt		Ausfahrt		Ausfahrt	

wenn die Blocksätze geblockt sind, geöffnet, und werden nach deren Freigabe geschlossen.

Bezüglich der Einschaltung der Wecktasten und Wecker gilt das in der vorhergehenden Aufgabe Gesagte.

**3. B) Der Anschluß an die Blocklinie liegt im Stationsblockwerke**

Das Schaltungszeichen der beiden Blockwerke folgt aus dem der vorigen Aufgabe, wenn das Schaltungszeichen des Blocksatzes  $m_4$  aus dem des Stellwerkes in das des Stationsblockwerkes übertragen wird:

Die Tasten  $(u_1)$  und  $(u_1')$  im Stellwerke werden durch die Hemmstangen der Signalblocksätze bewegt, sind in der Ruhezeit,

$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L_1 \frac{L_1}{c_1}$	$L_2 \frac{L_2}{c_1}$	Stellwerk.			
$(v) L_3 m_3 \frac{W_3 E}{k}$	$(u) L_1 m_1 \frac{1}{c}$	$(u_1) L_2 m_2 \frac{1'}{c}$	$l_1 W_1 \frac{E}{1 E}$	$l_2 W_2 \frac{E}{1 E}$	$l_3 W_3 \frac{E}{1' E}$	$l_4 W_4 \frac{E}{1' E}$
	$(u_1) l \frac{E}{o}$	$(u_1') l' \frac{E}{o}$	$(Q_1)$	$(Q_2)$	$(Q_3)$	$(Q_4)$
Einfahrt		Ausfahrt		Einfahrt		Ausfahrt

$l \frac{1}{c_1}$	$l' \frac{1'}{c_1}$	$L_4 \frac{L_4}{c_1}$	Stationsblockwerk.			
$(u) L_1 m_1 \frac{E}{c}$	$(u') L_2 m_2 \frac{E}{c}$	$(v') L_4 m_4 \frac{W_4 E}{k}$	$l \frac{o}{1_1}$	$l \frac{o}{1_2}$	$l' \frac{o}{1_3}$	$l' \frac{o}{1_4}$
$(u_1) k \frac{E}{1}$	$(u_1') k \frac{E}{1'}$		$(Q_1)$	$(Q_2)$	$(Q_3)$	$(Q_4)$
Einfahrt	Ausfahrt	Einfahrt	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$
Einfahrt		Ausfahrt		Einfahrt		Ausfahrt

Bezüglich Einschaltung der Wecker und Wecktasten gilt das Gleiche.

Aus dem entwickelten Schaltungszeichen für die Einrichtung und Schaltung der Stell- und Blockwerke, welche sich an ein Ende einer Blocklinie mit vierfensterigen Streckenblockwerken anschließen, ist zu entnehmen, daß der Einfluß, welcher durch diesen Anschluß auf die Schaltung dieser Blockwerke ausgeübt wird, kein bedeutender ist, daß diese also nicht erheblich mehr verwickelt werden.

Ganz anders verhält sich jedoch die Sache, wenn nach Abb. 6 Taf. VI der Anschluß dreier Blocklinien aneinander und an die auf der Strecke errichtete Stellwerksanlage zu erfolgen hat, und diese Blocklinien mit vierfensterigen Streckenblockwerken ausgerüstet sind.

**III. Einrichtung der Blockwerke für den Anschluß dreier Blocklinien aneinander und an das auf der Strecke errichtete Stellwerk, wenn die Blocklinien mit vierfensterigen Streckenblockwerken ausgerüstet sind.**

**III. 1) Der Anschluß der Blocklinien an die Stellwerksanlage liegt im Stellwerke.**

Die Anordnung der Blocksätze in den beiden Blockwerken des Stellwerksturmes, in den Blockwerken der Nachbarblockstellen D, E und F, sowie ihre Verbindung untereinander mittels Blockleitungen ist in Abb. 14 Taf. VII angedeutet. Hierzu muß bemerkt werden, daß für die Fahrrichtungen  $S_1 S_4$ ,  $S_1 S_3$ ,  $S_2 S_4$  und  $S_2 S_3$  im linken Blockwerke des Stellwerkes je ein Blocksatz  $a_1$  und  $a_2$  vorhanden sein muß, durch welchen die Blockung der Signalgruppe von der vorhergehenden Blockung des Zuges durch die Blockstelle D oder E abhängig gemacht wird. Zwei solche Blocksätze müssen verwendet werden, weil sich zwei Züge entweder gleichzeitig, oder dicht hintereinander von D und E dem gesicherten Stellwerksbezirke nähern können, und die Ankündigung dieser Züge in beiden Fällen möglich sein muß. Der Blocksatz  $a_1$  dient zur Ankündigung der von  $S_1$ ,  $a_2$  zur Ankündigung der von  $S_2$  verkehrenden Züge. Der Blocksatz  $m_3$  vermittelt den Anschluß der drei Blocklinien an die

Stellwerksanlage; durch ihn wird die Signalgruppe I<sup>1</sup> I<sup>2</sup>, II<sup>1</sup> und II<sup>2</sup> unter Blockverschlufs gelegt, welcher durch die Blockstelle F aufgehoben wird. Der Signal-Blocksatz  $m_1$  dient gleichfalls zum Verschliessen dieser Signalgruppe, wird aber von dem Verkehrsbeamten freigegeben.

Wie in Abb. 82 Taf. IX Organ 1898 dargestellt ist, wird durch die Blockung eines jeden Strecken-Signales der vierfensterigen Blocklinie das Signal des hinterliegenden und der Ankündigungsblocksatz des vorliegenden Nachbarblockwärters freigegeben. Im gegenwärtigen Falle müfste aber für die Fahrrichtungen  $S_1 S_3$  und  $S_2 S_3$  mit der Blockung der Einfahr-signalgruppe die Freigabe des Blocksatzes  $m_1$  in D oder E, dann des Ankündigungsblocksatzes  $m_2$  in F und des Einfahr-signal-Blocksatzes im Stationsblockwerke erfolgen. Da für die Fahrrichtung  $S_1 S_3$  die Blocksätze  $a_1$ ,  $m_3$  und  $m_1$  und für die Fahrrichtung  $S_2 S_3$  die Blocksätze  $a_2$ ,  $m_3$  und  $m_1$  zur Verwendung gelangen müssen, so müfsten dabei drei Druckstangen auf einmal niedergedrückt, und die aus dem Magnetinduktor abgeleiteten Wechselströme gleichzeitig in drei Leitungen entsendet werden. Zu diesem Zwecke müfste der Metallkörper  $k$  des Induktors mit der einen dieser Leitungen verbunden und der Stromsammelcr an die beiden anderen Leitungen gelegt werden, oder umgekehrt.

Abgesehen davon, dafs eine Stromtheilung nicht zu empfehlen ist, würde die gleichzeitige Bethätigung dreier Blocksätze auf Schwierigkeiten stofsen. Der Stromtheilung könnte nämlich durch Einstellung eines zweiten Magnetinduktors in das Blockwerk begegnet werden.

Aus diesem Grunde ist es gerathen, die Einrichtung so zu treffen, dafs zwei Blocksätze auf einmal und der dritte für sich geblockt werde.

#### 1. A) Einrichtung und Schaltung der linken Hälfte des Stellwerkes.

Zu diesem Behufe können die Blocksätze  $a_1$   $a_2$   $m_1$  und  $m_3$  in nachstehenden Weisen angeordnet werden.

- a<sub>1</sub>) . . .  $\overline{m_3, a_1 m_1 a_2}$ ,  
 b<sub>1</sub>) . . .  $\overline{a_1 m_3 a_2, m_1}$ , oder  
 c<sub>1</sub>) . . .  $\overline{m_1 m_3, a_1, a_2}$ .

Aus diesen drei Blocksatzgruppen sind die Doppelblocksätze und die einfachen Blocksätze zu ersehen.

Die Anordnung der Blocksätze im rechten Blockwerke wird später behandelt.

Um die Schaltung dieses Blockwerkes im Sinne einer jeden dieser drei Blocksatzgruppen zu entwickeln, d. h. um zu bestimmen, ob sich alle, oder aber welche sich eignet, ist es nothwendig, sich vor Allem über den Zweck der einzelnen Blockleitungen und über ihre Wirkungsweise mit Bezug auf die Blocksätze in den drei Nachbarblockstellen D, E und F und im Stationsblockwerke klar zu werden. Die Untersuchung dieser Aufgabe möge unter der Voraussetzung geführt werden, dafs das Stellwerk nach a) S. 60 eingerichtet ist, dafs nämlich die Freigabe und Blockung der Signalgruppen getrennt erfolgt.

Bei jeder der 3 Blocksatzgruppen wird  $m_1$  auf  $L_1$  geblockt und freigegeben, die Ankündigung der Züge von D und E auf  $L_3$  und  $L_5$  besorgt, und der Blocksatz  $m_3$  durch F auf  $L_7$  freigegeben.

Bezüglich der weitem Verwendung der Blocksätze  $m_3$ ,  $a_1$  und  $a_2$  können verschiedene Bestimmungen getroffen werden. Es wäre daher im Nachstehenden zu untersuchen die:

A. a) Einrichtung und Schaltung des Blockwerkes, wenn seine Blocksätze im Sinne der Gruppe a<sub>1</sub>) S. 60 angeordnet sind.

In Abb. 14 Taf. VII sind die Blocksätze des linken Blockwerkes im Sinne der Gruppe a) S. 60 angeordnet, und es ist die Einrichtung so gedacht, dafs entweder mit der Blockung des Doppelblocksatzes  $T_1$  nebst  $m_1$  im Stationsblockwerke noch das Blockwerk in D, und mit der Blockung von  $T_2$  aufser  $m_1$  in der Station noch das Blockwerk in E freigegeben werde und mittels des Blocksatzes  $m_3$  die Ankündigung des Zuges an F erfolge, oder aber, dafs mittels  $T_1$  und  $T_2$  aufser der Freigabe des Stationsblockwerkes auch die Ankündigung an F vor sich gehe und mittels  $m_3$  das Blockwerk in D oder E freigegeben werde.

Wenn der Wärter im ersten Falle hinter einem Zuge mittels  $T_1$  oder  $T_2$  geblockt und dadurch das Blockwerk in D oder E für einen nachfahrenden Zug freigegeben hat, hingegen die Ankündigung an  $F_1$  und dadurch den nochmaligen Verschlufs der Signalgruppe unterlassen hat, so kann, wenn der Zug zwischen C und F aus irgend einem Grunde stehen geblieben ist, und der Verkehrsbeamte mittlerweile den Blocksatz  $m_1$  für den nachfahrenden Zug freigegeben hat, dieser in die besetzte Blockstrecke C F einfahren. Aus diesem Grunde dürfen die Blocksätze  $a_1$   $a_2$  und  $m_3$  nicht auf solche Art verwendet werden.

Im zweiten Falle mufs vor Allem die Einrichtung getroffen werden, dafs  $m_3$  immer erst nach Blockung des Doppelblocksatzes  $T_1$  oder  $T_2$  geblockt, und dadurch das Blockwerk in D oder E freigegeben werden kann. Diese Vorkehrung hat aber nur dann Werth, wenn der Zug unaufgehalten die Gleisanlage befährt, d. h. das Signal vor seiner Ankunft auf »Fahrt« gestellt wurde. In dem Falle jedoch, wenn der Zug vor der Gleisanlage angehalten wird, weil  $m_1$  nicht freigegeben wurde, kann der Wärter mittels des Blocksatzes  $m_3$ , welcher frei ist, das Blockwerk in D oder E freigegeben und so einen nachfahrenden Zug in die besetzte Blockstrecke D C oder E D einlassen. Um dies zu verhindern, müfste die Blockung dieses Blocksatzes auch von der Fahrt des Zuges abhängig und erst dann möglich sein, wenn der letzte Wagen das Signal I oder II verlassen hat, was die Verwendung eines Schienenstromschlusses oder eines nicht leitend gelaschten Schienenpaares in Verbindung mit einer Batterie und einer elektrischen Hemmvorrichtung (Gleichstromeinrichtung) nothwendig macht. Das Ungewöhnliche an der Einrichtung dieses Blocksatzes wäre, dafs er bei Zügen der Fahrrichtungen  $S_1 S_3$  und  $S_2 S_3$  beim Blocken mitgehen, dagegen bei Zügen der Fahrrichtungen  $S_1 S_4$  und  $S_2 S_4$ , nicht wirken dürfte, weil bei diesen Fahrrichtungen Niemand da ist, der ihn freigegeben würde, ein Verhältnis, welches in den Siemens'schen Blockwerken bisher nicht vorkommt. Nach den auf diese Weise zu verwendenden Blocksätzen dieser Anordnung darf das Blockwerk nicht eingerichtet werden. Noch andere im Wesen der Schaltung liegende Gründe sprechen gegen die Verwendung dieser Vereinigung der Blocksätze; es dürfte nicht unwichtig sein, das Schaltungszeichen

dieses Blockwerkes zu entwickeln, um dann auf diese Gründe hinzuweisen.

Für die Schaltung des Blockwerkes bei den vier Fahr-richtungen bestehen nachstehende Stromlaufformeln und aus ihnen folgende Schaltungszeichen für die Fahrrichtung  $S_1 S_4 \dots k_1$

$L_1 m_1 E$  Freigabe der Signalgruppe durch die Station,  
 $L_3 a_1 E$  < des Ankündigungs-Blocksatzes  $a_1$  durch D,  
 $k E$   $\left. \begin{matrix} cm_1 L_1 \\ ka_1 L_7 \end{matrix} \right\}$  Blockung des Doppelblocksatzes  $a_1 m_1$ , Frei-  
gabe des Stationsblockwerkes und des An-  
kündigungs-Blocksatzes  $m_2$  in  $F_1$ ,  
 $c L_3$  Freigabe des Blockwerkes in D, wobei  $m_3$  nicht mitgeht.

Aus den angeführten Formeln ergeben sich durch Vereinigung die Schaltungszeichen:

$$19) \dots c \frac{o}{L_3}, \frac{E}{k} a_1 \frac{L_3}{L_7}, L_1 m_1 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o} \dots k_1.$$

Wird in diese Schaltungszeichengruppe  $L_5$  statt  $L_3$  und  $a_2$  statt  $a_1$  gesetzt, so ergibt sich die Schaltungszeichengruppe für die Blocksätze, welche bei der Fahrrichtung  $S_2 S_4$  zur Verwendung gelangen:

$$20) \dots c \frac{o}{L_5}, \frac{E}{k} a_2 \frac{L_5}{L_7}, L_1 m_1 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o} \dots k_3.$$

Für die Fahrrichtung  $S_1 S_3$  gelten die Formeln

$L_1 m_1 E$   
 $L_3 a_1 E$   
 $k E$   $\left. \begin{matrix} cm_1 L_1 \\ ka_1 L_7 \\ cm_3 L_3 \end{matrix} \right\}$  Blockung von  $m_3$  und gleichzeitige Freigabe  
des Blocksatzes  $m_1$  in D,  
 $L_7 m_3 E$  Freigabe des Blocksatzes  $m_3$  durch F mit  
der Blockung des Zuges.

Durch Vereinigung entstehen die Schaltungszeichen:

$$21) \dots \frac{E}{c} m_3 \frac{L_7}{L_3}, \frac{E}{k} a_1 \frac{L_3}{L_7}, L_1 m_1 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o} \dots k_2.$$

Wenn nun auch in dieser Schaltungszeichengruppe  $L_5$  statt  $L_3$  und  $a_2$  statt  $a_1$  gesetzt wird, so ergeben sich die Schaltungszeichen für die Blocksätze, welche bei der Fahrrichtung  $S_2 S_3$  zur Wirkung gelangen:

$$22) \dots \frac{E}{c} m_3 \frac{L_7}{L_5}, \frac{E}{k} a_2 \frac{L_5}{L_7}, L_1 m_1 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o} \dots k_4.$$

Werden diese vier Schaltungszeichengruppen nach Blocksätzen geordnet in das Verzeichnis:

$\frac{o}{c} \frac{L_3}{L_3}$	$\frac{E}{k} a_1 \frac{L_3}{L_7}$	$L_1 m_1 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$		$k_1$
$\frac{E}{c} m_3 \frac{L_7}{L_3}$	$\frac{E}{k} a_1 \frac{L_3}{L_7}$	$L_1 m_1 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$		$k_2$
$\frac{o}{c} \frac{L_5}{L_5}$		$L_1 m_1 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$	$\frac{E}{k} a_2 \frac{L_5}{L_7}$	$k_3$
$\frac{E}{c} m_3 \frac{L_7}{L_5}$		$L_1 m_1 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$	$\frac{E}{k} a_2 \frac{L_5}{L_7}$	$k_4$

aufgenommen, so ergibt sich das Schaltungszeichen für das linke Blockwerk:

$$(v) \frac{E}{k} a_1 (v_1) \frac{L_3}{L_7}, (u) L_1 m_1 \frac{E}{c}, \left\{ \begin{matrix} L_3 \frac{o}{c} (\delta_1) \dots k_1 \\ (\delta_2) \frac{E}{c} m_3 \frac{L_7}{L_3} (\delta'_2) \dots k_2 \\ L_5 \frac{o}{c} (\delta_3) \dots k_3 \\ (\delta_4) \frac{E}{c} m_3 \frac{L_7}{L_5} (\delta'_4) \dots k_4 \end{matrix} \right.$$

Aus diesem Schaltungszeichen ist zu entnehmen, dafs der Blocksatz  $m_3$  mit keiner Taste versehen wird, dafs durch die Umlegung eines jeden der vier Knebel  $c$  des Induktors mit der Leitung  $L_3$  oder  $L_5$  und mit  $m_3$  in eine dauernde Verbindung tritt, dafs daher beim Blocken der Fahrstrafse und der Signalgruppe, sowie auch beim Läuten nach den Richtungen D, E und S, während die Knebel umgelegt sind, eine Stromtheilung eintritt. Zur Freigabe der Blockstellen D und E ist daher ein Niederdrücken der Druckstange des Blocksatzes  $m_3$  nicht notwendig, und es braucht daher dabei die Signalgruppe nicht unter Blockverschluss gelegt zu werden.

Diesem Uebelstande kann dadurch abgeholfen werden, dafs der Blocksatz  $m_3$  mit einer nach unten schließbaren Taste versehen und diese in den Draht eingeschaltet wird, welcher  $c$  des Magnetinduktors mit den unteren Schlußstücken der Tasten  $(\delta_1)$ ,  $(\delta_2)$ ,  $(\delta_3)$  und  $(\delta_4)$  verbindet. Das Zeichen dieser Taste sei  $\frac{o}{c} b$ .

Da die Leitung  $L_3$  in der Ruhezeit im Blocksatz  $a_1$ ,  $L_5$  im Blocksatz  $a_2$  und  $L_7$  im Blocksatz  $m_3$  durch die Doppeltaste  $(\delta'_2)$   $(\delta_2)$  und durch  $(\delta'_4)$   $(\delta_4)$  mit der Erdleitung in leitender Verbindung steht, so wird beim Blocken des Blocksatzes  $a_1$  und  $a_2$  eine Theilung der von  $k$  abfließenden Wechselströme nach  $L_7$  und durch  $m_3$  nach E, beim Blocken des Blocksatzes  $m_3$  für die Fahrrichtungen  $S_1 S_4$  und  $S_1 S_3$  eine Theilung der von  $c$  abgeleiteten Ströme durch  $a_1$  nach E und beim Blocken des Blocksatzes  $m_3$  für die Fahrrichtungen  $S_2 S_4$  und  $S_2 S_3$  durch  $a_2$  nach E und dadurch die Freigabe der Ankündigungsblocksätze stattfinden.

Um dies zu verhindern, muß sowohl der Blocksatz  $a_1$ , als auch  $a_2$  mit der Taste  $L_7 \frac{m_3 E}{o}$  und der Blocksatz  $m_3$  mit den Tasten  $L_3 \frac{a_1 E}{o}$  und  $L_5 \frac{a_2 E}{o}$  versehen werden.

Das Schaltungszeichend er Blocksatzgruppe  $a_1$ ) S. 170 wäre dann

$$(v) \frac{o}{c} b_1 (v_1) L_3 \frac{a_1 E}{o}, (v_2) L_5 \frac{a_2 E}{o}, \left\{ \begin{matrix} L_3 \frac{o}{b} (\delta_1) \dots k_1 \\ (\delta_2) \frac{E}{b} m_3 \frac{L_7}{L_3} (\delta'_2) \dots k_2 \\ L_5 \frac{o}{b} (\delta_3) \dots k_3 \\ (\delta_4) \frac{E}{b} m_3 \frac{L_7}{L_5} (\delta'_4) \dots k_4 \end{matrix} \right.$$

und es würden dabei 17 Tasten zur Verwendung gelangen. Das Schaltungszeichen der linken Hälfte des Stellwerkes hätte die Form:

$(v) \frac{o}{c} b$	$(t) \frac{E}{k} a_1$	$(u) L_1 m_1 \frac{E}{c}$	$(y) \frac{E}{k} a_2$	$(x) l m_1 \frac{E}{c}$	$l_1 W_1 \frac{E}{l m_1 E}$	$l_2 W_2 \frac{E}{l m_1 E}$	$l_3 W_3 \frac{E}{l m_1 E}$	$l_4 W_4 \frac{E}{l m_1 E}$
$(v_1) L_3 \frac{a_1 E}{o}$	$(t_1) \frac{L_3}{L_7} a_1$	$(u_1) k \frac{E}{o}$	$(y_1) \frac{L_5}{L_7} a_2$		$(Q_1)$	$(Q_2)$	$(Q_3)$	$(Q_4)$
$(v_2) L_5 \frac{a_2 E}{o}$	$(t_2) L_7 \frac{m_3 E}{o}$		$(y_2) L_7 \frac{m_3 E}{o}$		$(\delta_1) L_3 \frac{o}{b}$	$(\delta_2) \frac{E}{b} m_3$	$(\delta_3) L_5 \frac{o}{b}$	$(\delta_4) \frac{E}{b} m_3$
						$(\delta_2') \frac{L_7}{L_3} m_3$		$(\delta_4') \frac{L_7}{L_5} m_3$
					$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$

Wenn die beiden Tasten im Blocksatz  $m_1$ , welche notwendig sind, um die Blockung des Blocksatzes  $m_3$  von der vorher erfolgten Blockung der Doppelblocksätze abhängig zu machen, berücksichtigt werden, so würde die linke Hälfte des Stellwerkes 24 Tasten enthalten.

A.b) Einrichtung und Schaltung des Blockwerkes, wenn seine Blocksätze im Sinne der Gruppe  $b_1$  S. 170 angeordnet sind.

Bei dieser in Abb. 15, Taf. VII angedeuteten Anordnung der Blocksätze wird der Blocksatz  $m_1$  für sich allein, und mit der Blockung des Blocksatzes  $m_3$  entweder  $a_1$  oder  $a_2$  mitgeblockt. Da das Schaltungszeichen des Blocksatzes  $m_1$ , nämlich  $L_1 m_1 \frac{E}{c}$  bereits bekannt ist, so ist nur noch die Schaltung der beiden Doppelblocksätze  $a_1 m_3$  und  $m_3 a_2$  für die vier Fahrrichtungen zu entwickeln.

Bei der Fahrrichtung  $S_1 S_4$  und  $S_2 S_4$ , wobei der Blocksatz  $m_3$  nicht zur Wirkung kommt, der Blocksatz  $a_1$  auf  $L_3$  und  $a_2$  auf  $L_5$  sowohl geblockt, als auch freigegeben wird, besteht laut Abb. 6, Taf. I, das Schaltungszeichen

23) . . .  $L_3 a_1 \frac{E}{c}$  . . . . .  $k_1$  und

24) . . .  $L_5 a_2 \frac{E}{c}$  . . . . .  $k_3$ .

Für die Fahrrichtung  $S_1 S_3$ , wobei beide Blocksätze  $a_1$  und  $m_3$  wirken, lassen sich die Schaltungszeichen aus den Formeln

$$\begin{array}{l|l} L_3 a_1 E & k m_3 L_7 \\ L_7 m_3 E & c a_1 L_3 \\ \hline k E & \end{array} \quad \text{ableiten; sie sind}$$

25) . . .  $L_3 a_1 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}, L_7 m_3 \frac{E}{k}$  . . . . .  $k_2$ .

Wird in diese Schaltungszeichengruppe  $L_5$  statt  $L_3$ , und  $a_2$  statt  $a_1$  gesetzt, so entsteht das Schaltungszeichen für den Blocksatz  $m_3 a_2$  und Fahrrichtung  $S_2 S_3$ :

26) . . .  $L_5 a_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}, L_7 m_3 \frac{E}{k}$  . . . . .  $k_4$ .

Wird das Schaltungszeichen  $kE$ , welches bei den Fahrrichtungen  $S_1 S_4$  und  $S_2 S_4$  gilt, daher zu den Schaltungszeichen 23) und 24) gehört, in  $k \frac{E}{o}$  und  $k \frac{o}{E}$  zerlegt, und diesen beiden Zeichen angeschlossen, so ergibt sich für die Schaltung der Signalblocksätze des Blockwerkes das nachstehende Zeichen:

$$\left. \begin{array}{l} (t) L_3 a_1 \frac{E}{c}, (t_1) k \frac{E}{o}, (v) L_7 m_3 \frac{E}{k}, \\ (y) L_5 a_2 \frac{E}{c}, (y_1) k \frac{E}{o}, (u) L_1 m_1 \frac{E}{c} \end{array} \right\} \begin{array}{l} k \frac{o}{E} (\delta_1) \dots k_1 \\ \dots \dots \dots k_2 \\ k \frac{o}{E} (\delta_3) \dots k_3 \\ \dots \dots \dots k_4 \end{array}$$

und nach diesem das Schaltungszeichen der linken Hälfte des Stellwerkes:

$L_3 \frac{L_3}{c_1}$		$L_5 \frac{L_5}{c_1}$	$L_1 \frac{L_1}{c_1}$	Linke Hälfte des Stellwerkes.				
$(t) L_3 a_1 \frac{E}{b}$	$(v) L_7 m_3 \frac{W_7 E}{k}$	$(y) L_5 a_2 \frac{E}{b}$	$(u) L_1 m_1 \frac{E}{c}$	$(x) l m_1 \frac{E}{c}$	$l_1 W_1 \frac{E}{l}$	$l_2 W_2 \frac{E}{l}$	$l_3 W_3 \frac{E}{l}$	$l_4 W_4 \frac{E}{l}$
$(t_1) k \frac{E}{o}$		$(y_1) k \frac{E}{o}$	$(u_1) \frac{b}{o} c$		$(Q_1)$	$(Q_2)$	$(Q_3)$	$(Q_4)$
			$(u_2) \frac{o}{c} c$		$(\delta_1) k \frac{o}{E}$		$(\delta_3) k \frac{o}{E}$	
					$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$

Es muß bemerkt werden, daß die Blockung des Doppelblocksatzes der Blockung des Blocksatzes  $m_1$  folgen muß. Zu diesem Zwecke wird der Blocksatz  $m_1$  noch mit den Tasten  $(u_1)$  und  $(u_2)$  versehen, und diese werden in den Verbindungsdraht zwischen  $c$  des Magnetinduktors und den unteren Schlußstücken der Tasten  $(t)$  und  $(y)$  der Blocksätze  $a_1$  und  $a_2$  eingeschaltet. Auf die Taste  $(u_1)$  wirkt die Druck-, und auf  $(u_2)$  die Hemmstange ein.

A.c) Einrichtung und Schaltung des Blockwerkes, wenn seine Blocksätze im Sinne der Gruppe  $c_1$  S. 170 angeordnet werden.

Wenn bei dieser Anordnung der Blocksatzgruppe Abb. 16, Taf. VII mit der Blockung des Doppelblocksatzes  $m_3 m_1$  gleichzeitig das Stations- und das Blockwerk in D oder E (Abb. 6, Taf. VI) freigegeben wird, so muß die Ankündigung der Züge an F durch die Blockung des Blocksatzes  $a_1$  oder  $a_2$  auf

L<sub>7</sub> erfolgen. Diese Blocksätze müssen für die Fahrrichtungen S<sub>1</sub> S<sub>4</sub> und S<sub>2</sub> S<sub>4</sub> im Kurzschlusse geblockt werden. Ein Zwang hierzu ist jedoch nicht vorhanden, also kann diese Handhabung unterlassen werden. Damit geht dann der Zweck der Blocklinie mit vierfensterigen Streckenblockwerken mit zwangsweiser Bedienung der Blockwerke hinter dem Zuge für das Stellwerk verloren, also eignet sich diese Anordnung und Art der Verwendung der Blocksätze nicht.

Wenn hingegen bei dieser Anordnung der Blocksätze mit der Blockung des Doppelblocksatzes die Freigabe des Stationsblockwerkes und die Ankündigung der Züge nach F erfolgt, dann müssen die Ankündigungsblocksätze a<sub>1</sub> und a<sub>2</sub> zur Freigabe der Blockstellen D und E verwendet werden, und müssen aus diesem Grunde in der Weise eingerichtet sein, daß ihre Blockung erst nach der Blockung des Blocksatzes m<sub>1</sub> und nach der Vorüberfahrt des Zuges am Einfahrsignale vorgenommen werden kann.

Es ist wichtig, auch das Schaltungszeichen des derart eingerichteten Stellwerkes aufzustellen. Da a<sub>1</sub> und a<sub>2</sub> auf L<sub>3</sub> oder L<sub>5</sub> sowohl geblockt, als auch freigegeben werden, gilt für sie das Schaltungszeichen:

$$L_3 a_1 \frac{E}{c} \text{ und } L_5 a_2 \frac{E}{c}$$

Da der Doppelblocksatz  $\overline{m_3 m_1}$  bei der Fahrrichtung

S<sub>1</sub> S<sub>3</sub> . . . k<sub>2</sub> und S<sub>2</sub> S<sub>3</sub> . . . k<sub>3</sub> auf L<sub>7</sub> und L<sub>1</sub> sowohl geblockt, als auch freigegeben wird, so liegt ihm der in Abb. 37 c<sub>1</sub> Taf. II, Organ 1898, dargestellte Schaltungsgedanke und daher die Schaltungszeichengruppe

$$L_7 m_3 \frac{E}{k}, L_1 m_1 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o} \text{ zu Grunde.}$$

Bei den Fahrrichtungen S<sub>1</sub> S<sub>4</sub> . . . k<sub>1</sub> und S<sub>2</sub> S<sub>4</sub> . . . k<sub>3</sub> geht beim Blocken des Doppelblocksatzes  $\overline{m_3 m_1}$  bloß m<sub>1</sub> auf L<sub>1</sub> mit, und da seine Freigabe auch auf L<sub>1</sub> erfolgt, so liegt ihm der Schaltungsgedanke in Abb. 6, Taf. I, Organ 1898 und daher das Schaltungszeichen L<sub>1</sub> m<sub>1</sub>  $\frac{E}{c}$ , k E zu Grunde.

Wird nun das Zeichen k E in k  $\frac{E}{o}$  und k  $\frac{o}{E}$  zerlegt, und werden die den vier Fahrrichtungen entsprechenden Schaltungszeichen der dabei in Betracht kommenden Blocksätze verglichen, so ergibt sich für diese Blocksatzgruppe das Schaltungszeichen:

$$\left. \begin{array}{l} (t) L_3 a_1 \frac{E}{c}, (y) L_5 a_2 \frac{E}{c}, (v) L_7 m_3 \frac{E}{k} \\ (u) L_1 m_1 \frac{E}{c}, (u_1) k \frac{E}{o} \end{array} \right\} \begin{array}{l} k \frac{o}{E} (\delta_1) \dots k_1 \\ \dots \dots \dots k_2 \\ k \frac{o}{E} (\delta_3) \dots k_3 \\ \dots \dots \dots k_4 \end{array}$$

welches zu dem Schaltungszeichen

$L_3 \frac{I_3}{c_1}$	$I_5 \frac{L_5}{c_1}$		$L_1 \frac{L_1}{c_1}$	Linke Hälfte des Stellwerkes.				
$(t) L_3 a_1 \frac{E}{b}$	$(y) L_5 a_2 \frac{E}{b}$	$(v) L_7 m_3 \frac{W_7 E}{k}$	$(u) L_1 m_1 \frac{E}{c}$	$(x) l m_1 \frac{E}{c}$	$l_1 W_1 \frac{E}{I}$	$l_2 W_2 \frac{E}{I}$	$l_3 W_3 \frac{E}{I}$	$l_4 W_4 \frac{E}{I}$
			$(u_1) k \frac{E}{o}$		$(Q_1)$	$(Q_2)$	$(Q_3)$	$(Q_4)$
			$(u_2) \frac{b}{o} c$		$k \frac{o}{E}$		$k \frac{o}{E}$	
			$(u_3) \frac{o}{c} c$		$(\delta_1)$		$(\delta_3)$	
					$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$

der linken Hälfte des Stellwerkes führt, worin die Tasten (u<sub>2</sub>) und (u<sub>3</sub>) den Zweck haben, die Blockung der Blocksätze a<sub>1</sub> und a<sub>2</sub> von der vorher bewirkten Blockung des Blocksatzes m<sub>1</sub> abhängig zu machen. Da die Gesamteinrichtung dieses Stellwerkes im Sinne der Blocksatzgruppe b<sub>1</sub>) S. 170 am einfachsten auszuführen ist, so kann nur diese zur Verwendung empfohlen werden.

1. B) Einrichtung und Schaltung der rechten Hälfte des Stellwerkes.

Weil nur ein Zug durch F nach C (Abb. 6 Taf. VI) angemeldet werden kann, so muß im rechten Blockwerke des Stellwerkes bloß ein Ankündigungsblocksatz a<sub>3</sub> (Abb. 14 Taf. VII) vorhanden sein, und die Anordnung der Blocksätze m<sub>2</sub>, m<sub>4</sub>, m<sub>5</sub> und a<sub>3</sub> entweder nach

- B a) d<sub>1</sub>) . . . . .  $\overline{m_2, m_4 a_3 m_5}$ .
- B b) e<sub>1</sub>) . . . . .  $\overline{m_4 m_2 m_5}, a_3$  oder
- B c) f<sub>1</sub>) . . . . .  $\overline{m_2 a_3, m_4 m_5}$

vorgenommen werden, worin durch m<sub>4</sub> der Anschluß der Stellwerksanlage an die Blocklinie gegen S<sub>1</sub> und durch m<sub>5</sub> gegen

S<sub>2</sub> bewirkt wird. Die Freigabe des Blocksatzes m<sub>2</sub> erfolgt auf der Leitung L<sub>2</sub>, des Blocksatzes m<sub>4</sub> auf L<sub>5</sub>, des Blocksatzes m<sub>5</sub> auf L<sub>8</sub> und des Blocksatzes a<sub>3</sub> auf L<sub>4</sub>.

Nach Gruppe d<sub>1</sub>) (Abb. 14 Taf. VII) wird m<sub>2</sub> für sich geblockt, das Blockwerk in F mit der Blockung des einen und des andern Doppelblocksatzes auf L<sub>4</sub> freigegeben und die Zugankündigung den Blockstellen D und E auf L<sub>6</sub> und L<sub>8</sub> gesendet. Die Ankündigung von F nach C wird immer auf L<sub>4</sub> bewirkt.

Nach Gruppe e<sub>1</sub>) (Abb. 17 Taf. VII) kann entweder das Stationsblockwerk und die Blockstelle F auf L<sub>2</sub> und L<sub>4</sub> durch die Blockung beider Doppelblocksätze freigegeben und die Ankündigung der Züge nach D und E mittels a<sub>3</sub> auf L<sub>6</sub> und L<sub>8</sub> besorgt werden, oder die Freigabe des Stationsblockwerkes und die Ankündigung der Züge nach D und E auf L<sub>2</sub> L<sub>6</sub> und L<sub>2</sub> L<sub>8</sub> kann mit der Blockung der Doppelblocksätze erfolgen und das Blockwerk in F mittels a<sub>3</sub> auf L<sub>4</sub> freigegeben werden. In beiden Fällen müßte die Blockung dieses Blocksatzes von der vorher erfolgten Blockung des betreffenden Doppelblocksatzes und von der Durchfahrt des Zuges in bekannter Weise abhängig gemacht werden.

Nach Gruppe f<sub>1</sub>) und Abb. 18 Taf. VII können entweder der Doppelblocksatz  $\overline{m_2 a_3}$  zur Freigabe des Stations- und des Blockwerkes in F, der Blocksatz  $m_4$  zur Ankündigung der Züge nach D und  $m_5$  zur Ankündigung nach E, oder aber der Doppelblocksatz zur Freigabe des Stationsblockwerkes und zur Ankündigung der Züge nach D oder E, und die beiden Blocksätze  $m_4$  und  $m_5$  zur Freigabe des Blockwerkes in F verwendet werden. Im ersten Falle kann ein nachfolgender Zug, wenn der Wärter C die Ankündigung eines voranfahrenden nach D oder E und mit dieser den Verschluss der Signalgruppe III<sup>1</sup> IV<sup>1</sup> oder III<sup>2</sup> IV<sup>2</sup> hinter diesem Zuge unterlässt, der voranfahrende nun aus irgend einem Grunde zwischen C und D oder C und E stehen bleibt, der Beamte dann den Blocksatz  $m_2$  für den folgenden freigibt, dieser in den besetzten Blockabschnitt CD oder CE einfahren und den dort stehenden Zug anfahren.

Aus diesem Grunde darf das Blockwerk in dieser Weise nicht eingerichtet werden.

Im zweiten Falle müfste die Blockung von  $m_4$  und  $m_5$  bei den Fahrrichtungen  $S_3 S_1$  und  $S_3 S_2$  erst nach der Blockung des Zuges mittels  $\overline{m_2 a_3}$  und nachdem der letzte Wagen das betreffende Signal, oder die Gleisanlage verlassen hat, möglich sein, was in der bereits bekannten Weise erzielt wird; bei den Fahrrichtungen  $S_4 S_1$  und  $S_4 S_2$ , bei denen das Blockwerk in F nicht freigegeben wird, daher  $m_4$  oder  $m_5$  im Kurzschlusse geblockt werden müfste, besteht hierfür kein Zwang, und die Unterlassung der Blockung könnte das Einfahren eines nachfahrenden Zuges in die besetzte Blockstrecke nach sich ziehen. Aus diesem Grunde darf das Blockwerk auch in dieser Weise nicht eingerichtet werden und damit fällt die weitere Behandlung des Abschnittes B. c) überhaupt aus.

B. a) Einrichtung und Schaltung des Blockwerkes, wenn seine Blocksätze im Sinne der Gruppe d<sub>1</sub>) angeordnet sind.

Da die drei Blocksätze  $m_1$ ,  $a_3$  und  $m_5$  (Abb. 14 Taf. VII) auf den Leitungen  $L_6$ ,  $L_4$  und  $L_8$  freigegeben und der Doppel-

blocksatz  $\overline{m_4 a_3}$  bei der Fahrrichtung  $S_3 S_1 \dots k_6$  auf  $L_6$  und  $L_4$ , und  $a_3 m_5$  bei der Fahrrichtung  $S_3 S_2 \dots k_5$  auf  $L_4$  und  $L_8$  freigegeben wird, so liegen ihnen die Schaltungsgedanken der Abb. 37 c<sub>1</sub> und 35 a<sub>1</sub> Taf. II Organ 1898 und daher die Schaltungszeichen:

$$L_4 a_3 \frac{E}{k}, k \frac{E}{o}, L_8 m_5 \frac{E}{c} \dots k_5$$

$$L_6 m_4 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}, L_4 a_3 \frac{E}{k} \dots k_6 \text{ zu Grunde.}$$

Da der Doppelblocksatz  $a_3 m_5$  bei der Fahrrichtung  $S_4 S_2 \dots k_7$  auf  $L_8$  und der Doppelblocksatz  $\overline{m_4 a_3}$  bei der Fahrrichtung  $S_4 S_1 \dots k_8$  auf  $L_6$  geblockt wird, so ist für beide der in Abb. 30 e Taf. II, Organ 1898, dargestellte Schaltungsgedanke, und daher für den Blocksatz  $\overline{a_3 m_5}$  die Schaltungszeichengruppe

$$\frac{L_4 a_3 E}{k}, L_8 m_5 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o} \dots k_7 \text{ und für } \overline{m_4 a_3}$$

$$L_6 m_4 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}, \frac{L_4 a_3 E}{k} \text{ maßgebend.}$$

Werden in diesen vier Gruppen die Zeichen

$$L_4 a_3 \frac{E}{k} \text{ in } \frac{L_4 a_3 E}{L_4 k} = \frac{L_4 a_3 E}{k} = \frac{L_4 a_3 E}{L_4} = \frac{L_4 a_3 E}{k} \text{ und}$$

$$\frac{L_4 a_3 E}{k} \text{ in } \frac{L_4 a_3 E}{k} = \frac{L_4 a_3 E}{k} = \frac{L_4 a_3 E}{L_4} = \frac{L_4 a_3 E}{k} \text{ zerlegt und umge-}$$

staltet, und wird dabei das Schaltungszeichen  $L_2 m_2 \frac{E}{c}$  des Blocksatzes  $m_2$  berücksichtigt, so entsteht das Schaltungszeichen:

$$(u') L_2 m_3 \frac{E}{c}, (v') L_6 m_4 \frac{E}{c}, (v_1') k \frac{E}{o}, \left\{ \begin{array}{l} a_3 \frac{o}{L_4} (\delta_5) \dots k_5 \\ a_3 \frac{o}{L_4} (\delta_6) \dots k_6 \\ a_3 \frac{o}{E} (\delta_7) \dots k_7 \\ a_3 \frac{o}{E} (\delta_8) \dots k_8 \end{array} \right.$$

$$(y') \frac{L_4 a_3}{k}, (y_1') a_3 \frac{E}{o}, (t') L_8 m_5 \frac{E}{c},$$

$$(t_1') k \frac{E}{o}$$

und aus diesem mit Hinzuziehung der Schaltungszeichen des Fahrstraßen-Anzeigers das Schaltungszeichen:

					$L_2 \frac{L_2}{c_1}$		$L_4 \frac{L_4}{c_1}$	
$l_5 W_5 \frac{E}{l'}$	$l_6 W_6 \frac{E}{l'}$	$l_7 W_7 \frac{E}{l'}$	$l_8 W_8 \frac{E}{l'}$	$(x') l' m_2 \frac{E}{c}$	$(u') L_2 m_2 \frac{E}{c}$	$(v') L_6 m_4 \frac{W_6 E}{b}$	$(y) \frac{L_4}{k} a_3$	$(t') L_8 m_5 \frac{W_8 E}{b}$
(Q5)	(Q6)	(Q7)	(Q8)		$(u_1') \frac{b}{o} c$	$(v_1') k \frac{E}{o}$	$(y_1') a_3 \frac{E}{o}$	$(t_1') k \frac{E}{o}$
$(\delta_5) a_3 \frac{o}{L_4}$	$(\delta_6) a_3 \frac{o}{L_4}$	$(\delta_7) a_3 \frac{o}{E}$	$(\delta_8) a_3 \frac{o}{E}$		$(u_2') \frac{o}{c} c$			
$k_5$	$k_6$	$k_7$	$k_8$					

Es ist selbstverständlich, daß die Blockung der Doppelblocksätze erst nach der Blockung des Blocksatzes  $m_2$  erfolgen darf, deshalb ist dieser mit den Tasten  $(u_1')$  und  $(u_2')$  zu versehen.

Bezüglich der Umgestaltung des Schaltungszeichens

$$\frac{L_4 a_3 E}{L_4 k} \text{ in } \frac{L_4 a_3 E}{k L_4}$$

sei bemerkt, daß, wenn für die Freigabe des Blocksatzes  $m$  auf  $L_1$  die Formel  $L_1 m E$  und für die Blockung auf  $L_2$  die Formel  $c m L_2$  besteht, es ganz gleichgültig ist, in welcher

Reihenfolge, ob von rechts nach links oder von links nach rechts, die Glieder nämlich geschrieben werden, und daß daher, wenn man die Blockformel unter die Freigabeformel setzt:

$$\frac{L_1 m E}{c m L_2} = \frac{L_1 m E}{L_2 m c} = \frac{E m L_1}{c m L_2} = \frac{E m L_1}{L_2 m c} \text{ und daher}$$

$$\frac{L_1 m E}{c L_2} = \frac{L_1 m E}{L_2 m c} = \frac{E m L_1}{c L_2} = \frac{E m L_1}{L_2 m c} \text{ ist.}$$

In jedem Schaltungszeichen dieser Form kann man also die oberen und die unteren äußeren Glieder vertauschen.

B. b) Einrichtung und Schaltung des Blockwerkes, wenn seine Blocksätze im Sinne der Gruppe e<sub>1</sub> angeordnet werden.

Auf Grund der ersten Annahme bestehen bei der Fahr- richtung S<sub>2</sub>S<sub>3</sub>...k<sub>5</sub> für den Doppelblocksatz  $\overline{m_2 m_5}$  die Formeln:

$$\begin{array}{l|l} L_2 m_2 E & cm_2 L_2 \\ L_8 m_5 E & km_5 L_4 \\ k E & \\ \hline L_4 a_3 E & ca_3 L_8 \end{array}$$

aus welchen sich die Schaltungszeichengruppe

27) ...  $L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}, \frac{L_8}{k} m_5 \frac{E}{L_4}, \frac{E}{c} a_3 \frac{L_4}{L_8} \dots k_5$  ergibt.

Bei der Fahr- richtung S<sub>4</sub>S<sub>2</sub>...k<sub>7</sub> kommen die Formeln

$$\begin{array}{l|l} L_2 m_2 E & cm_2 L_2 \\ L_8 m_5 E & km_5 E \\ k E & \\ \hline L_4 a_3 E & ca_3 L_8 \end{array} \quad \text{in Betracht, aus denen die Schaltungszeichengruppe}$$

28) ...  $L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}, \frac{L_8}{k} m_5 E, \frac{E}{c} a_3 \frac{L_4}{L_8} \dots k_7$  entsteht.

Werden in diese beiden Gruppen L<sub>6</sub> statt L<sub>8</sub> und m<sub>4</sub> statt m<sub>5</sub> eingesetzt, so erhält man die Schaltungszeichengruppe für den

Doppelblocksatz  $\overline{m_1 m_2}$  und a<sub>3</sub> für die Fahr- richtungen S<sub>3</sub> S<sub>1</sub>...k<sub>6</sub> und S<sub>4</sub> S<sub>1</sub>...k<sub>8</sub>:

29) ...  $L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}, \frac{L_6}{k} m_4 \frac{E}{L_4}, \frac{E}{c} a_3 \frac{L_4}{L_6} \dots k_6$  und

30) ...  $L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}, \frac{L_6}{k} m_4 E, \frac{E}{c} a_3 \frac{L_4}{L_6} \dots k_8.$

Da nach 27) beim Blocken des Blocksatzes  $\overline{m_2 m_5}$  eine Theilung der von k durch m<sub>5</sub> abfließenden Wechselströme in die Leitung L<sub>4</sub> und durch den Blocksatz a<sub>3</sub> in E, und beim Blocken des Blocksatzes a<sub>3</sub> eine Theilung der von c durch a<sub>3</sub> fließenden Ströme in L<sub>8</sub> und durch m<sub>5</sub> in E stattfindet, so muß der Blocksatz m<sub>5</sub> noch mit der Taste L<sub>4</sub>  $\frac{a_3 E}{o}$  und der Blocksatz a<sub>3</sub> mit der Taste L<sub>8</sub>  $\frac{m_5 E}{o}$  versehen werden.

Aus gleichem Grunde muß der Blocksatz m<sub>4</sub> noch die Taste L<sub>4</sub>  $\frac{a_3 E}{o}$  und der Blocksatz a<sub>3</sub> die Taste L<sub>6</sub>  $\frac{m_4 E}{o}$  besitzen.

Werden diese vier Gruppen sammt den angeführten Tasten- zeichen nach Blocksätzen geordnet in das Verzeichnis:

	$L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$	$\frac{L_8}{k} m_5 \frac{E}{L_4}, L_4 \frac{a_3 E}{o}$	$\frac{E}{c} a_3 \frac{L_4}{L_8}, L_8 \frac{m_5 E}{o}$
$\frac{L_6}{k} m_4 \frac{E}{L_4}, L_4 \frac{a_2 E}{o}$	$L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$		$\frac{E}{c} a_3 \frac{L_4}{L_6}, L_6 \frac{m_4 E}{o}$
	$L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$	$\frac{L_8}{k} m_5 E, L_4 \frac{a_3 E}{o}$	$\frac{E}{c} a_3 \frac{L_4}{L_8}, L_8 \frac{m_5 E}{o}$
$\frac{L_6}{k} m_4 E, L_4 \frac{a_3 E}{o}$	$L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$		$\frac{E}{c} a_3 \frac{L_4}{L_6}, L_6 \frac{m_4 E}{o}$

gesetzt, so ist daraus die Nothwendigkeit der Zerlegung der Schaltungszeichen:

$$\begin{array}{l} \frac{L_8}{k} m_5 \frac{E}{L_4} \text{ in } \frac{L_8}{k} m_5, m_5 \frac{E}{o}, m_5 \frac{o}{L_4}, \\ \frac{L_6}{k} m_4 \frac{E}{L_4} \text{ in } \frac{L_6}{k} m_4, m_4 \frac{E}{o}, m_4 \frac{o}{L_4}, \\ \frac{E}{c} a_3 \frac{L_4}{L_8} \text{ in } \frac{E}{c} a_3, a_3 \frac{L_4}{o}, a_3 \frac{o}{L_8}, \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \frac{E}{c} a_3 \frac{L_4}{L_6} \text{ in } \frac{E}{c} a_3, a_3 \frac{L_4}{o}, a_3 \frac{o}{L_6}, \\ \frac{L_6}{k} m_4 E \text{ in } \frac{L_6}{k} m_4, m_4 \frac{E}{o}, m_4 \frac{o}{E} \text{ und} \\ \frac{L_8}{k} m_5 E \text{ in } \frac{L_8}{k} m_5, m_5 \frac{E}{o}, m_5 \frac{o}{E} \end{array}$$

ersichtlich. Die Zusammenstellung lautet dann:

	$L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$	$\frac{L_8}{k} m_5, m_5 \frac{E}{o}, L_4 \frac{a_3 E}{o}, m_5 \frac{o}{L_4}$	$\frac{E}{c} a_3, a_3 \frac{L_4}{o}, L_8 \frac{m_5 E}{o}, a_3 \frac{o}{L_8}$
$\frac{L_6}{k} m_4, m_4 \frac{E}{o}, L_4 \frac{a_3 E}{o}, m_4 \frac{o}{L_4}$	$L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$		$\frac{E}{c} a_3, a_3 \frac{L_4}{o}, L_6 \frac{m_4 E}{o}, a_3 \frac{o}{L_6}$
	$L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$	$\frac{L_8}{k} m_5, m_5 \frac{E}{o}, L_4 \frac{a_3 E}{o}, m_5 \frac{o}{E}$	$\frac{E}{c} a_3, a_3 \frac{L_4}{o}, L_8 \frac{m_5 E}{o}, a_3 \frac{o}{L_8}$
$\frac{L_6}{k} m_4, m_4 \frac{E}{o}, L_4 \frac{a_3 E}{o}, m_4 \frac{o}{E}$	$L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$		$\frac{E}{c} a_3, a_3 \frac{L_4}{o}, L_6 \frac{m_4 E}{o}, a_3 \frac{o}{L_6}$

und daraus ergibt sich das Schaltungszeichen der Blocksatz- gruppe e<sub>1</sub>) S. 173:

$$\begin{array}{l} (v') \frac{L_6}{k} m_4, (v_1') m_4 \frac{E}{o}, (v_2') L_4 \frac{a_3 E}{o}, \\ (u') L_2 m_2 \frac{E}{c}, (u_1') k \frac{E}{o}, (t') \frac{L_8}{k} m_5, \\ (t_1') m_5 \frac{E}{o}, (t_2') L_4 \frac{a_3 E}{o}, (y') \frac{E}{c} a_3, \\ (y_1') a_3 \frac{L_4}{o}, (y_2') L_8 \frac{m_5 E}{o}, (y_3') L_6 \frac{m_4 E}{o} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} (\delta_5) m_5 \frac{o}{L_4}, (\delta_5) a_3 \frac{o}{L_8} \dots k_5 \\ (\delta_6) m_4 \frac{o}{L_4}, (\delta_6) a_3 \frac{o}{L_6} \dots k_6 \\ (\delta_7) m_5 \frac{o}{E}, (\delta_7) a_3 \frac{o}{L_8} \dots k_7 \\ (\delta_8) m_4 \frac{o}{E}, (\delta_8) a_3 \frac{o}{L_6} \dots k_8. \end{array} \right.$$

Durch die Einfügung der nach oben schließbaren Tasten (v<sub>2</sub>'), (t<sub>2</sub>'), (y<sub>2</sub>') und (y<sub>3</sub>') in die Blocksätze m<sub>5</sub>, m<sub>4</sub> und a<sub>3</sub> werden während deren Blockung Stromtheilungen verhütet.

Das auf diese Weise vervollständigte Schaltungszeichen ist nicht geeignet, um als Grundlage einer tadellosen Einrichtung des Blockwerkes zu dienen, weil durch die Einwirkung der Fahrstrassen-Knebel auf die Tasten dauernde Verbindungen der Leitungen mit den Blockelektromagneten entstehen, welche bei Vornahme der Freigabe der Blocksätze durch die Nachbar- blockstellen D, E und F Stromtheilungen und daher vorzeitige

Freigebungen der Signale oder Ankündigungsblocksätze zur Folge haben.

Wenn z. B. hinter einem von  $S_3$  nach  $S_2 \dots (k_5)$  verkehrenden Zuge der Doppelblocksatz  $m_2 m_5$  und darauf  $a_3$  geblockt ist, welcher Handhabung bekanntlich die Umlegung des Knebels  $k_5$  nach rechts, der Schluß des Tastenpaares  $(\delta_5)$ ,  $(\delta_5')$  und die Hemmung aller voranging, so wird, wenn die Blockstelle F darauf einen nachfahrenden Zug auf  $L_4$  nach C ankündigt, der in das Stellwerk gelangte Strom vermöge der geschlossenen Taste  $(\delta_5)$  durch  $m_5$  und vermöge der Taste  $(y_2')$  durch  $a_3$  in E fließen und beide Blocksätze auslösen. Das Gleiche findet statt, wenn der Nachbar E den angelangten Zug auf  $L_8$  blockt, wobei die durch  $L_8$  nach C gehenden Wechselströme vermöge der Ruhelage der Tasten  $(t')$  und  $(t_1')$  durch  $m_5$ , und wegen des Schlusses der Taste  $(\delta_5')$  durch  $a_3 (y')$  in E fließen. Im ersten Falle kann dieser Umstand die Einfahrt des nach-

fahrenden Zuges in die besetzte Blockstation CE und im zweiten Falle das vergebliche Warten eines nachfahrenden Zuges vor C zur Folge haben.

Aehnliche Unregelmäßigkeiten in der Wirkung der Blockwerke gehen beim Verkehre eines Zuges von  $S_3$  nach  $S_1$  bezüglich der Blocksätze  $a_3$  und  $m_4$  vor sich.

Diese Stromtheilungen werden verhindert, wenn die nur nach oben schließenden Tasten  $(v')$ ,  $(v_2')$ ,  $(t_1')$ ,  $(t_2')$ ,  $(y_1')$ ,  $(y_2')$  und  $(y_3')$  noch mit einem unteren Schlußstücke versehen,

und dann die Schlußstücke der Tasten  $\left\{ \begin{matrix} (v_1') \\ (v_2') \\ (t_1') \\ (t_2') \\ (y') \\ (y_2') \\ (y_3') \end{matrix} \right\}$ , deren Achsen mit  $\left\{ \begin{matrix} m_4 \\ L_4 \\ m_5 \\ L_4 \\ a_3 \\ L_8 \\ L_6 \end{matrix} \right\}$  verbunden sind, an die Achsen oder Schlußstücke derjenigen Tasten im Fahrstraßen-Anzeiger angeschlossen werden, welche die gleiche Bezeichnung tragen.

Das Schaltungszeichen der rechten Hälfte des Stellwerkes ist:

$(Q_5) l_5 W_5 \frac{E}{l'}$	$(Q_6) l_6 W_6 \frac{E}{l'}$	$(Q_7) l_7 W_7 \frac{E}{l'}$	$(Q_8) l_8 W_8 \frac{E}{l'}$	$(x) l' m_2 \frac{E}{c}$	$(v') \frac{L_6}{k} m_4$	$(u') L_2 m_2 \frac{E}{c}$	$(t') \frac{L_8}{k} m_5$	$(y') \frac{E}{b} a_3$
$(\delta_5) m_5 \frac{0}{L_4}$	$(\delta_6) m_4 \frac{0}{L_4}$	$(\delta_7) m_5 \frac{0}{E}$	$(\delta_8) m_4 \frac{0}{E}$		$(v_1') m_4 \frac{E}{0}$	$(u_1') k \frac{E}{0}$	$(t_1') m_5 \frac{E}{0}$	$(y_1') a_3 \frac{L_4}{0}$
$(\delta_5') a_3 \frac{0}{L_8}$	$(\delta_6') a_3 \frac{0}{L_6}$	$(\delta_7') a_3 \frac{0}{L_8}$	$(\delta_8') a_3 \frac{0}{L_6}$		$(v_2') L_4 a_3 \frac{E}{0}$	$(u_2') \frac{b}{0} d$	$(t_2') L_4 a_3 \frac{E}{0}$	$(y_2') L_8 \frac{m_5 E}{0}$
$k_5$	$k_6$	$k_7$	$k_8$			$(u_3') \frac{0}{c} d$		$(y_3') L_6 \frac{m_4 E}{0}$

Diese Hälfte des Stellwerkes würde daher bei der Anordnung der Blocksätze im Sinne der Gruppe  $e_1$  S. 173 und der ersten Annahme 27 Tasten beanspruchen.

Auf Grund der zweiten Annahme, nach der mit der Blockung der Doppelblocksätze die Freigabe des Stationsblockwerkes und die Ankündigung der Züge nach D oder E, und die Freigabe des Blocksatzes in F mittels  $a_3$  auf  $L_4$  erfolgt, ergibt sich eine äußerst einfache Schaltung der rechten Hälfte des Stellwerkes, da jeder der beiden Doppelblocksätze (Abb. 17 Taf. VII) bei den Fahrrichtungen  $S_3 S_1$  und  $S_4 S_1$  oder  $S_3 S_2$  und  $S_4 S_2$  dieselben Bedingungen erfüllt, so ist ihre Schaltung gleich, und demnach findet keine Umschaltung durch die Fahrstraßenknebel statt.

Da die Freigabe der Blocksätze jedes Doppelblocksatzes auf derselben Leitung stattfindet, wie die Blockung, so liegt dem Doppelblocksatz  $m_4 m_2$  der Schaltungsgedanke der Abb. 37c<sub>1</sub> Taf. II Organ 1898 und dem Blocksatz  $m_2 m_5$  der der Abb. 35a<sub>1</sub> Taf. II Organ 1898 und daher dem erstern die Schaltungszeichengruppe  $L_6 m_4 \frac{E}{k}$ ,  $L_2 m_2 \frac{E}{c}$ ,  $k \frac{E}{0}$ , dem letztern  $L_2 m_2 \frac{E}{c}$ ,

$k \frac{E}{0}$ ,  $L_8 m_5 \frac{E}{k}$ , und dem Blocksatz  $a_3$ , welcher auf  $L_4$  geblockt und entblockt wird,  $L_4 a_3 \frac{E}{c}$  zu Grunde.

Die Freigabe des Blockwerkes in F (Abb. 6 Taf. VI) erfolgt nur bei den Fahrrichtungen  $S_3 S_1$  und  $S_4 S_2$ ; bei der Fahrt von  $S_1$  nach  $S_1$  und  $S_2$  muß der Blocksatz gehemmt sein. Dies wird erreicht, indem die Knebel  $k_5$  und  $k_6$  auf je eine nach unten schließbare Taste  $(\delta_5)$  und  $(\delta_6)$  einwirken; durch die Taste  $(\delta_5)$  wird der Stromkreis einer galvanischen Batterie nach dem in der Richtung gegen  $S_1$  und durch die Taste  $(\delta_6)$  nach dem in der Richtung gegen  $S_2$  angebrachten Schienenstromverschlüsse oder nicht leitend verlaschten Schienenpaaren geführt, und in diesen Stromkreis wird die elektrische Hemmklinke unter der Druckstange des Blocksatzes  $a_3$  eingeschaltet. Für die Fahrrichtungen  $S_4 S_1$  und  $S_4 S_2$  wird diese Batterie nicht geschlossen, daher der Blocksatz  $a_3$  nicht frei.

Statt der elektrischen Hemmklinke kann der Blocksatz  $a_3$  mit der Gleichstromeinrichtung gekuppelt und unter Benutzung eines Relais und einer Batterie ausgelöst werden.

Das Schaltungszeichen der rechten Hälfte des Stellwerkes ist somit:

$l_5 W_5 \frac{E}{l'}$	$l_6 W_6 \frac{E}{l'}$	$l_7 W_7 \frac{E}{l'}$	$l_8 W_8 \frac{E}{l'}$	$(x) l' m_2 \frac{E}{c}$	$(v') L_6 m_4 \frac{E}{k}$	$(u') L_2 m_2 \frac{E}{c}$	$(t') L_8 m_5 \frac{E}{k}$	$(y') L_4 a_3 \frac{E}{b}$
$(Q_5)$	$(Q_6)$	$(Q_7)$	$(Q_8)$			$(u_1') k \frac{E}{0}$		
$\lambda_5 \frac{0}{Be E}$	$\lambda_6 \frac{0}{Be E}$					$(u_2') \frac{b}{0} d$		e
$(\delta_5)$	$(\delta_6)$					$(u_3') \frac{0}{c} d$		
$k_5$	$k_6$	$k_7$	$k_8$					

In diesem Schaltungszeichen bedeutet B die galvanische Batterie, e die elektrische Hemmklinke des Blocksatzes  $a_3$ ,  $\lambda_5$  die nach dem gegen  $S_1$ , und  $\lambda_6$  die nach dem gegen  $S_2$  liegenden Schienenstromschlusse oder dem nicht leitend gelaschten Schienenpaare führende Leitung.

In ähnlicher Weise werden die Schaltungszeichen des Stellwerkes entwickelt, wenn es im Sinne der Eingangs aufgestellten Bedingungen b) und c) S. 31 eingerichtet werden soll. Da sich aber die drei Arten der Einrichtung von Stellwerken durch die Verschiedenheit der Schaltung der Blocksätze  $m_1$ ,  $m_1$ ,  $m_2$  und  $m_2$  unterscheiden, die Schaltung der Blocksätze  $m_3$ ,  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ ,  $m_4$  und  $m_5$  dieselbe bleibt, wie für den Fall a) entwickelt wurde, so läßt sich die Einrichtung und Schaltung des Stellwerkes, welches der Bedingung b) und c) entspricht, bei Berücksichtigung der Abb. 88 b Taf. IX und 90 Taf. XIX, Organ 1898, sowie der Schaltungsarten des Fahrstraßen-Anzeigers aus den entwickelten Schaltungszeichen beider Hälften des Stellwerkes ohne Schwierigkeit ableiten.

Das Schaltungszeichen des Stationsblockwerkes bleibt hier dasselbe, welches schon für den Anschluß der Stellwerksanlage an eine Blocklinie mit zweifensterigen Blockwerken entwickelt wurde.

**III. 2) Der Anschluß der Blocklinie an die Stellwerksanlage liegt im Stationsblockwerke.**

In diesem Falle müssen die Blocksätze  $m_3$ ,  $m_4$  und  $m_5$  (Abb. 1 Taf. XXXI, Organ 1898) im Stationsblockwerke angeordnet und mit  $m_1$  und  $m_2$  zu Doppelblocksätzen vereinigt werden. Die Ankündigung der Züge durch die Nachbarblockstellen muß an C und darf nicht an die Station S erfolgen. Aus diesem Grunde muß das linke Blockwerk in C auch in diesem Falle mit den beiden Ankündigungsblocksätzen  $a_1$  und  $a_2$  und das rechte mit  $a_3$  ausgestattet und mit den Signalblocksätzen  $m_1$  und  $m_2$  zu

Doppelblocksätzen vereinigt sein. Zur Ankündigung der Züge von C nach D, E und F müssen eigene Tasten ( $t_1$ ), ( $t_2$ ) und ( $t_3$ ) und eigene Ankündigungsleitungen  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  und  $\lambda_3$  verwendet werden.

Die Ankündigung der Züge von D nach C erfolgt auf  $L_3$ ,

$$\begin{matrix} < < < < < E < C < < L_5 \text{ und} \\ < < < < < F < C < < L_4. \end{matrix}$$

Die Blocksätze  $m_1$  und  $m_2$  werden sowohl im Stellwerkstürme, als auch im Verkehrszimmer auf  $L_1$  und  $L_2$  geblockt und freigegeben. Mit der Blockung des Doppelblocksatzes  $a_1 m_1$  auf  $L_3 L_1$  werden D und S, mit der Blockung von  $m_1 a_2$  auf  $L_1 L_5$  werden S und E und mit der Blockung von  $m_2 a_3$  auf  $L_2 L_4$  werden S und F freigegeben.

Die Freigabe des Ankündigungsblocksatzes  $m_3$  in D und E, sowie  $m_2$  in F erfolgt auf den Leitungen  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$  und  $\lambda_1$ .

**2. A) Einrichtung und Schaltung der linken Hälfte des Stellwerkes in C.**

Für die Fahrrichtungen  $S_1 S_4$  und  $S_1 S_3$  bestehen die Formeln

$$\begin{matrix} L_1 m_1 E & | & c m_1 L_1 \\ L_3 a_1 E & | & k_1 a_1 L_3 \\ k E & | & \end{matrix}$$

und daher die Schaltungszeichengruppe:

$$(v) L_3 a_1 \frac{E}{k}, (u) L_1 m_1 \frac{E}{c}, (u_1) k \frac{E}{o},$$

und für die Fahrrichtung  $S_2 S_4$  und  $S_2 S_3$  die aus dieser abgeleitete:

$$(u) L_1 m_1 \frac{E}{c}, (u_1) k \frac{E}{o}, (t) L_5 a_2 \frac{E}{k}.$$

Das Zeichen der Ankündigungstaste ( $t_1$ ) ist  $\lambda_1 \frac{o}{c}$ .

Aus diesen Zeichen und Schaltungszeichengruppen ergibt sich das Schaltungszeichen der linken Hälfte des Stellwerkes:

$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L_1 \frac{L_1}{c_1}$	$L_5 \frac{L_5}{c_1}$	Linke Hälfte des Stellwerkes.					
$(v) L_3 a_1 \frac{W_3 E}{k}$	$(u) L_1 m_1 \frac{E}{c}$	$(y) L_5 a_2 \frac{W_5 E}{k}$	$(t_1) \lambda_1 \frac{o}{c}$	$(x) l m_1 \frac{E}{c}$	$l_1 W_1 \frac{E}{1}$	$l_2 W_2 \frac{E}{1}$	$l_3 W_3 \frac{E}{1}$	$l_4 W_4 \frac{E}{1}$
	$(u_1) k \frac{E}{o}$				$(Q_1)$	$(Q_2)$	$(Q_3)$	$(Q_4)$
					$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$

**2. B) Einrichtung und Schaltung des rechten Blockwerkes in C.**

Die Fahrrichtungen  $S_3 S_2$  und  $S_3 S_1$  haben die Formeln:

$$\begin{matrix} L_2 m_2 E & | & c m_2 L_3 \\ L_4 a_3 E & | & k a_3 L_4 \\ k E & | & \end{matrix}$$

daher die Schaltungszeichengruppe:

$$(u_1) L_2 m_2 \frac{E}{c}, (u_1') k \frac{E}{o}, (v') L_4 a_3 \frac{E}{k},$$

und die Fahrrichtungen  $S_4 S_2$  und  $S_4 S_1$  die Formeln  $L_2 m_2 E$ ,  $c m_2 L_2$ , daher das Schaltungszeichen  $(u') L_2 m_2 \frac{E}{c}$ ,  $k E$ .

Wird die Formel  $k E$  in  $k \frac{E}{o}$  und  $k \frac{o}{E}$  zerlegt, die Ankündigungstaste ( $t_2$ ) durch  $\lambda_2 \frac{o}{c}$  und ( $t_3$ ) durch  $\lambda_3 \frac{o}{c}$  ausgedrückt, so ergibt sich für die rechte Hälfte des Stellwerkes das Schaltungszeichen:

					$L_2 \frac{L}{c_1}$	$L_4 \frac{L_4}{c_1}$	
$l_5 W_5 \frac{E}{l'}$	$l_6 W_6 \frac{E}{l'}$	$l_7 W_7 \frac{E}{l'}$	$l_8 W_8 \frac{E}{l'}$	$(x') l' m_2 \frac{E}{c}$	$\lambda_2 \frac{o}{c}$	$(u') l_2 m_2 \frac{E}{c}$	$L_4 a_3 \frac{W_4 E}{k}$
(Q5)	(Q6)	(Q7)	(Q8)			$(u_1') k \frac{E}{o}$	
		$k \frac{o}{E}$	$k \frac{o}{E}$				
$k_5$	$k_6$	$k_7$	$k_8$				

Das Stationsblockwerk erfüllt dieselben Bedingungen, wie das auf S. 122 behandelte, und wird daher wie dieses eingerichtet.

Wie man aus der Behandlung dieser Stellwerksanlage sieht, ist die Ankündigung der Züge von C nach D, E und F an keinen im Blockwerke liegenden Zwang gebunden. Wird diese Ankündigung jedoch unterlassen, so kann der Nachbarblockwärter einen vorüberfahrenden Zug nicht blocken, demzufolge die Blocksätze  $m_3$ ,  $m_4$  und  $m_5$  im Stationsblockwerke nicht freigeben, und die Station kann das Blockwerk für einen nachfolgenden Zug nicht in Thätigkeit setzen. Eine Unterlassung der Ankündigung hat daher keinen Unfall, wohl aber eine Verspätung zur Folge.

Um zu verhindern, daß der Stellwerkswärter C einen von  $S_1$  und  $S_2$  nach  $S_4$  verkehrenden Zug der Blockstelle F nicht ankündigt, läßt man die Knebel  $k_2$  und  $k_4$  auf je eine nur nach unten schließende Taste ( $\delta_2$ ) und ( $\delta_1$ ) einwirken, und schaltet beide in die Ankündigungsleitung  $\lambda_1$  nebeneinander ein.

Da diese Tasten nur für die Fahrrichtungen  $S_1 S_3$  und  $S_2 S_3$  geschlossen werden, so können nur diese Züge an F angekündigt werden, weil diese Tasten bei der Fahrrichtung  $S_1 S_4$  und  $S_2 S_4$  geöffnet sind und daher die Leitung  $\lambda_1$  unterbrochen ist.

Es erscheint noch wünschenswerth, die Schaltungszeichen für die Doppelblocksätze  $m_3 m_4$  in D und E, und für den Doppelblocksatz  $m_1 m_2$  in F abzuleiten.

Wie bekannt, erfolgt die Freigabe des Blocksatzes  $m_3$  in D auf  $\lambda_2$  und des Blocksatzes  $m_4$  auf  $L''$ , die Blockung beider auf  $L''$  und  $L_6$ . Es gelten daher die Formeln:

$$\begin{array}{l|l} \lambda_2 m_3 E & km_3 L_6 \\ L'' m_4 E & cm_4 L'', \\ \hline k E & \end{array}$$

aus welchen sich die Schaltungszeichengruppe

$$\frac{E}{k} m_3 \frac{\lambda_2}{L_6}, L'' m_4 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$$

ergibt. Wird in diese Gruppe  $\lambda_3$  statt  $\lambda_2$  und  $L_8$  statt  $L_6$  gesetzt, so entsteht die Schaltungszeichengruppe:

$$\frac{E}{k} m_3 \frac{\lambda_3}{L_6}, L'' m_4 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$$

für den Doppelblocksatz  $m_3 m_4$  in E, und wenn in diese Zeichengruppe  $m_2$  statt  $m_3$ ,  $m_1$  statt  $m_4$ ,  $\lambda_1$  statt  $\lambda_3$ ,  $L_7$  statt  $L_8$  und

$L'''$  statt  $L''$  gesetzt wird, so ergibt sich die Schaltungszeichengruppe:

$$L''' m_1 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}, \frac{E}{k} m_2 \frac{\lambda_1}{L_7}$$

für den Doppelblocksatz  $m_1 m_2$  in F.

Das Schaltungszeichen des Blockwerkes in F ist:

$(w_1) L_1 \frac{L_1}{c_1}$			$(w_2) L_6 \frac{L_6}{c_1}$
$(u) l_3 m_1 \frac{W_1 E}{k}$	$(v) l_1 m_2 \frac{E}{c}$	$(t) \frac{E}{k} m_3$	$(y) L'' m_4 \frac{W_2 E}{c}$
	$(v_1) k \frac{o}{E}$	$(t_1) \frac{\lambda_2}{L_6} m_3$	$(y') k \frac{E}{o}$

Soll das Stellwerk die unter 2 und 3) angeführten Bedingungen erfüllen, so lassen sich seine Schaltungszeichen und die des Stationsblockwerkes in der bereits angegebenen Weise ableiten.

#### IV. Anschluß von Sicherungsanlagen mit elektrischem Weichenverschlusse an Blocklinien für eingleisige Bahnen.

Um Sicherungsanlagen mit elektrischem Weichenverschlusse mit Blocklinien für eingleisige Bahnen zu verbinden, ist es erforderlich, die Einrichtung und Schaltung solcher Blocklinien zu untersuchen.

##### IV. 1) Einrichtung eingleisiger Blocklinien.

Die einfachste Einrichtung einer Blocklinie für eingleisige Bahnen ist die von Natalis\*). Eine solche in vier Blockabschnitte getheilte Blocklinie ist in Abb. 2 Taf. XXXI, Organ 1898, angedeutet.

Auf eingleisigen Bahnstrecken ist die Blocklinie derart einzurichten, daß ein verkehrender Zug nicht nur nach hinten, sondern auch nach vorn gesichert wird. Um der ersten Bedingung zu entsprechen, muß die Blocklinie wie für zweigleisige Bahnen eingerichtet werden, behufs Erfüllung der zweiten Bedingung darf das Ausfahrtsignal derjenigen Station, nach welcher sich ein Zug bewegt, für einen Zug von der entgegengesetzten Fahrrichtung nicht früher auf »Fahrt« gestellt werden können, als bis der unterwegs befindliche Zug eingetroffen ist, und die Strecke zwischen den beiden Stationen überhaupt ganz frei ist. Dies wird bei der Blocklinie Natalis dadurch erreicht, daß das Ausfahrtsignal jeder Station nicht nur von dem ersten Nachbarblockwärter, sondern auch von der Nachbarstation abhängig gemacht wird. Zu diesem Zwecke ist im Blockwerke der beiden

\*) Organ 1897, S. 10.

Nachbarstationen neben dem Blocksatz  $m_2$  zur Freigabe des Stationsdeckungssignales und dem Blocksatz  $m_1$  zum Blocken des Ausfahrtsignales im Kurzschlusse noch ein dritter Blocksatz  $a$ , der Zustimmungsblocksatz, angeordnet und mit dem Zustimmungsblocksatz  $a$  der Nachbarstation mittels einer Leitung  $L$ , der Zustimmungsleitung, derart verbunden, daß durch die Blockung dieses Blocksatzes in der einen Station, wobei das eigene Ausfahrtsignal unter Blockverschlufs gelegt wird, die Freigabe des Zustimmungsblocksatzes und durch diese des Ausfahrtsignales in der Nachbarstation für einen von dort abzulassenden Zug erfolgt.

Um nun zu verhindern, daß diese Freigabe des Ausfahrtsignales der Nachbarstation, die Zustimmung zur Ausfahrt, früher erfolgt, als alle auf der Strecke befindlichen Züge dort eingetroffen sind, wird die Zustimmungsleitung  $L$  durch Tasten der einzelnen Streckenblockwerke geführt, auf welche deren Hemmstangen einwirken. Diese Tasten sind bei gehemmten Stangen geöffnet und bei ausgelösten Stangen geschlossen, mithin die Leitung  $L$  im ersten Falle unterbrochen und im zweiten Falle leitend verbunden.

Wenn sich daher ein Zug von einer Station nach der andern bewegt, so wird diese Zustimmungsleitung durch die Blockung von Blockwärter zu Blockwärter unterbrochen und die Unterbrechung im Blockwerke des hinterliegenden Nachbarblockwerkes aufgehoben. Diese Unterbrechung wandert mit dem Zuge bis zu seiner Einfahrt in die nächste Station. Ist der Zug am Stationsdeckungssignale dieser Station vorübergefahren, also in der Station angelangt, so wird durch die Blockung dieses Signales die Unterbrechung der Zustimmungsleitung im hinterliegenden Nachbarblockwerke aufgehoben, und nun kann diejenige Station, welche diesen Zug abgefertigt hat, das Ausfahrtsignal der Nachbarstation freigeben.

Die Zustimmungsblockleitung  $L$  ist daher an so vielen Stellen unterbrochen, wie sich Züge zwischen den beiden Stationen bewegen.

Durch die Blockung des Stationsdeckungssignales darf daher die Zustimmungsleitung nicht unterbrochen werden, somit darf dieser Blocksatz mit keiner Taste versehen sein. Es ist jedoch unschädlich, auch diesen Blocksatz mit einer Taste zu versehen, nur muß diese geschlossen sein, wenn das Stationsdeckungssignal geblockt ist, und geöffnet, wenn es freigegeben ist. Da auf der Strecke zwischen zwei Stationen zur Zeit nur Züge gleicher Fahrriichtung verkehren, so werden die Nachbarstreckenblockwerke nur mit einfachen Blockleitungen verbunden.

Obwohl zwischen der Station und dem ersten Blockwärter beim Verkehre der Züge nicht zwei, sondern drei Blocksignalabgaben abgewickelt werden, nämlich (Abb. 2 Taf. XXXI):

- 1) Freigabe des Stationsdeckungssignales durch die Station,
- 2) Blockung « « « den Blockwärter,
- 3) « « Signales III oder VI « « «

wobei im Stationsblockwerke in den beiden ersten Fällen der Blocksatz  $m_2$  und im dritten Falle der Blocksatz  $m_1$  zur Wirkung gelangt, und wozu in der Regel zwei Blockleitungen verwendet werden, so wird bei Blocklinien für eingleisige Bahnen aus dem Grunde nur eine Blockleitung,  $L_1$  oder  $L_4$ , benutzt, weil bei diesen Linien von den drei Thätigkeiten immer nur eine in Frage kommen kann.

Der gleichzeitige Eintritt der Thätigkeiten 1) und 3), oder 2) und 3), welcher bei zweigleisigen Blocklinien vorkommt, ist hier ausgeschlossen.

Die Einrichtung muß daher so getroffen werden, daß, wenn der Zustimmungsblocksatz, das Ausfahrtsignal, geblockt ist, die Leitung  $L_1$  oder  $L_4$  auf den Blocksatz  $m_2$ , und wenn  $a$  für ausfahrende Züge freigegeben ist, auf den Blocksatz  $m_1$  eingeschaltet ist. Zu diesem Zwecke muß die Hemmstange des Zustimmungsblocksatzes  $a$  auf eine zweischlüssige Taste einwirken, deren Achse mit  $L_1$  oder  $L_4$  verbunden ist, und der Blocksatz  $m_2$  muß zwischen  $E$  und dem untern, der Blocksatz  $m_1$  zwischen  $E$  und dem obern Schlußstücke dieser Taste eingefügt sein.

Um eine gewisse Ordnung in die Handhabung der Blocksätze  $m_1$  und  $m_2$  zu bringen, damit Fehlgriffe vermieden werden, ist es wünschenswerth, in das Stationswerk ein selbstthätiges Schieberlineal (Abb. 3 Taf. XXXI) zu legen, und die Hemmstangen der drei Blocksätze in dieses derart eingreifen zu lassen, daß, wenn  $a$  freigegeben ist, die Druckstange des Blocksatzes  $m_2$  gehemmt und die des Blocksatzes  $m_1$  frei, wenn hingegen  $a$  geblockt ist, die Druckstange von  $m_2$  frei und die von  $m_1$  gehemmt ist.

Da der Blocksatz  $a$  auf  $L$  sowohl geblockt, als auch freigegeben wird, so ist sein Schaltungszeichen:  $L a \frac{E}{c}$ .

Das Gleiche gilt vom Blocksatz  $m_2$  und der Leitung  $L_1$  und  $L_4$ , daher ist dessen Schaltungszeichen:

$$L_1 m_2 \frac{E}{c}, \text{ und } L_4 m_2 \frac{E}{c}$$

Das Schaltungszeichen des Blocksatzes  $m_1$ , welcher auf  $L_1$  und  $L_4$  freigegeben und im Kurzschlusse geblockt wird, ist

$$\frac{L_1}{c} m_1 E \text{ und } \frac{L_4}{c} m_1 E;$$

dabei ist zu merken, daß  $k$  an  $E$  angeschlossen ist.

Für die beiden Blocksätze  $m_1$  und  $m_2$  bestehen somit die beiden Stromlaufformeln  $L_1 m_1 E$  und  $L_4 m_1 E$

$$L_1 m_2 E \leftarrow L_4 m_2 E.$$

Diese beiden Formeln dürfen jedoch nicht gleichzeitig bestehen, sie müssen zwei verschiedenen, sich gegenseitig ausschließenden Zuständen angehören. Aus ihrer Vereinigung ergibt sich die Art dieser Zustände, welche in der durch das Schaltungszeichen

$$\begin{aligned} \frac{L_1 m_1 E}{L_1 m_2 E} &= L_1 \frac{m_1 E}{m_2 E} \text{ und } L_4 \frac{m_1 E}{m_2 E} \\ &= L_1 \frac{m_1}{m_2} E \text{ und } L_4 \frac{m_1}{m_2} E \end{aligned}$$

gegebenen, bereits erwähnten, zweischlüssigen Taste Berücksichtigung finden; an die Achse dieser Taste sind  $L_1$  und  $L_4$  anzuschließen,  $m_2$  ist zwischen  $E$  und das obere,  $m_1$  zwischen  $E$  und das untere Schlußstück einzuschalten. Die Leitung  $L_1$ ,

bezw.  $L_4$  ist mit der Achse der Taste  $L_1 \frac{m_1}{m_2} E$ , bezw.  $L_4 \frac{m_1}{m_2} E$  zu verbinden und die durch dieselbe fließenden Freigabeströme müssen dann durch die Tasten  $\frac{L_1}{c} m_1 E$ , oder  $\frac{L_4}{c} m_1 E$  und durch  $L_1 m_2 \frac{E}{c}$  oder  $L_4 m_2 \frac{E}{c}$  weiter geführt werden.

Aus der Form des Schaltungszeichens  $L_1 \frac{m_1}{m_2} E$  ergeben sich zwei Schaltungsarten der Taste, entweder werden die Leitung  $L_1$  an die Achse der Taste, das eine Ende von  $m_1$  an das obere, von  $m_2$  an das untere Schlufsstück angeschlossen und die andern Enden beider mit einander und mit  $E$  verbunden, oder die umgekehrte Reihenfolge von  $E$  aus wird eingehalten.

Diese zweischlüssige Taste, auf welche weder der Blocksatz  $m_1$  noch  $m_2$  einwirken darf, muß die Hemmstange des Zustimmungsblocksatzes bewegen.

Das Schaltungszeichen des Blockwerkes in  $S_1$  und  $S_2$  ist:

$S_1$

$(w) L_1 \frac{L_1}{c_1}$	$(w_1) L_1 \frac{L_1}{c_1}$	
$(u) L_1 a \frac{WE}{c}$	$(v) \frac{L_1}{c} m_1 WE$	$(t) L_1 m_2 \frac{W_1 E}{c}$
$(u_1) L_1 \frac{m_1}{m_2} W_1 E$	$(v_1) L \frac{L}{o}$	

$S_2$

$(w_1) L_4 \frac{L_4}{c_1}$		$(w) L \frac{L}{c_1}$
$(t) L_1 m_2 \frac{W_4 E}{c}$	$(v) \frac{L_4}{c} m_1 W_1 E$	$(u) L a \frac{WE}{c}$
	$(v_1) L \frac{L}{o}$	$(u_1) L_4 \frac{m_1}{m_2} W_1 E$

Das Schaltungszeichen des Blockwerkes in A erfolgt aus der Formelgruppe:

$$L_1 m_2 E \quad | \quad cm_1 L_1$$

$$L_2 m_1 E \quad | \quad k L_2$$

$$k E \quad | \quad cm_1 L_1$$

mit:  $(u) \frac{E}{c} m_1 \frac{L_2}{L_1} (u_1), (v) L_1 m_2 \frac{E}{c}, (v_1) k \frac{E}{L_2}$ .

Da aber beim Blocken des Blocksatzes  $m_1$  eine Theilung der aus  $c$  abgeleiteten Wechselströme durch  $m_1$  nach  $S_1$  und in der Taste  $(v)$  durch  $m_2$  nach  $E$  stattfindet, so muß der Blocksatz  $m_1$  noch mit der Taste  $L_1 \frac{m_2 E}{o} (u_2)$  versehen sein.

Wenn in dem Schaltungszeichen dieses Blockwerkes  $m_1$  mit  $m_2$  vertauscht,  $L_4$  statt  $L_1$  und  $L_3$  statt  $L_2$  gesetzt wird, die Blocksätze darin dann dieselbe Lage einnehmen, wie in Abb. 2 Taf. XXXI, so entsteht das Schaltungszeichen des Blockwerkes in C. Das Schaltungszeichen der beiden Blockwerke ist:

A

$(w_1) L_1 \frac{L_1}{c_1}$	$L_2 \frac{L_2}{c_1} (w_2)$
$(u) m_1 \frac{W_2 E}{c}$	$(v) L_1 m_2 \frac{W_1 E}{c}$
$(u_1) m_1 \frac{L_2}{L_1}$	$(v_1) k \frac{E}{L_2}$
$(u_2) L_1 \frac{m_2 W_1 E}{o}$	
$(u_3) L \frac{L}{o}$	

C

$(w_1) L_3 \frac{L_4}{c_1}$	$(w_2) L_4 \frac{L_4}{c_1}$
$(u) L_1 m_1 \frac{W_2 E}{c}$	$(v) m_2 \frac{W_1 E}{c}$
$(u_1) k \frac{E}{L_3}$	$(v_1) m_2 \frac{L_3}{L_4}$
	$(v_2) L_4 \frac{m_1 W_2 E}{o}$
	$(v_3) L \frac{L}{o}$

Das Schaltungszeichen des Blockwerkes in B ist gleich dem des in Abb. 76 Tafel VIII, Organ 1898, dargestellten:

B

$(w_1) L_2 \frac{L_2}{c_1}$	$(w_2) L_3 \frac{L_3}{c_1}$
$(u) m_1 \frac{W_2 E}{c}$	$(v) m_2 \frac{W_1 E}{c}$
$(u_1) L_2 \frac{m_2 W_1 E}{o}$	$(v_1) L_3 \frac{m_1 W_2 E}{o}$
$(u_2) m_1 \frac{L_3}{L_2}$	$(v_2) m_2 \frac{L_2}{L_3}$
k E	
$(u_3) L \frac{L}{o}$	$(v_3) L \frac{L}{o}$

Zu diesen Schaltungszeichen muß bemerkt werden, daß in A die Tasten  $(u_2)$   $(v)$ , in C die Tasten  $(v_2)$   $(u)$  und in B die Tasten  $(u_1)$   $(v_2)$   $(v)$  und  $(v_1)$   $(u_2)$   $(u)$  hinter einander zu schalten sind.

Werden die Schaltungszeichen der Blockwerke in  $S_1$ , A, B, C und  $S_2$  neben einander gesetzt, so erhält man das Schaltungszeichen der Blocklinie Natalis; der Lauf der während der Handhabung der einzelnen Blockwerke aus den Magnetinductoren abgeleiteten Block- und Läuteströme läßt sich leicht verfolgen.

Bei dieser Einrichtung der Blocklinie ist immer einer der Zustimmungsblocksätze in  $S_1$  oder in  $S_2$  geblockt, und der andere frei.

Wenn für einen aus derjenigen Station abzulassenden Zug, deren Zustimmungsblocksatz, also deren Ausfahrtsignal frei ist, dieses Signal auf »Fahrt« und nach Abgang des Zuges wieder auf »Halt« zurückgestellt wurde, so kann vor dessen Blockung im Kurzschlusse, wenn also die Leitung L noch nicht unterbrochen ist, der Zustimmungsblocksatz in der Nachbarstation freigegeben und dadurch die Möglichkeit der gleichzeitigen Ab-sendung zweier Gegenzüge aus den Nachbarstationen herbeigeführt werden. Um dies zu verhüten, muß die Einrichtung so getroffen werden, daß die Zustimmungsleitung L schon mit der Umstellung des Ausfahrtsignales auf »Fahrt« unterbrochen wird; dies wird durch die Einwirkung der Signalstellkurbel auf eine in die Leitung L eingeschaltete Wippe erreicht, welche durch die Blockung des Ausfahrtsignales in ihre frühere Lage gebracht, L wieder schließt. Durch die Einwirkung der Hemmstange des Ausfahrtsatzes auf die Taste, durch welche die Zustimmungsleitung durchgeführt ist, wird die Leitung L beim Blocken des Ausfahrtsatzes in dieser unterbrochen und in der Wippe geschlossen, somit die vorzeitige Freigabe des Zustimmungsblocksatzes der Nachbarstation unmöglich gemacht. Da aber diese Wippe schon durch bloßes Niederdrücken des Druckknopfes des Ausfahrtsignalblocksatzes geschlossen wird, so könnte in böswilliger Absicht, oder durch einen Fehlgriff auch bei der beschriebenen Vorkehrung eine vorzeitige Freigabe des Zustimmungsblocksatzes der Nachbarstation erfolgen. Aus diesem Grunde muß der Ausfahrtsatz derart eingerichtet sein, daß die Hemmstange schon durch bloßes Niederdrücken seines Druckknopfes verschlossen, also die neben der Hemmstange angebrachte Taste geöffnet wird. Derart eingerichtete Blocksätze liefert die Firma Siemens und Halske.

Diese Sicherheitsvorkehrung ist jedoch nur dann notwendig, wenn der Anfangspunkt der Blocklinie im Stationsblockwerke liegt, und das Ausfahrtsignal von hier aus gestellt wird. Liegt der Anfangspunkt der Blocklinie im Ausfahrtsatz des Stationsblockwerkes, und wird das Ausfahrtsignal durch den ersten Blockwärter gestellt, wie dies bei den älteren Blocklinien der Fall war, so kann diese Sicherheitsvorkehrung nicht angebracht werden.

Wird hingegen das Ausfahrtsignal durch den Stellwerkswärter oder durch den ersten Blockwärter gehandhabt und für jeden ausfahrenden Zug von dem Stationsblockwerke aus freigegeben, dann ist diese Sicherheitsvorkehrung überflüssig, weil durch die Freigabe des Ausfahrtsignales, also vor dem Zuge die Unterbrechung der Leitung L schon erfolgt.

Weil nun das Ausfahrtsignal bei den Stellwerksanlagen immer von dem Stationsblockwerke abhängt, so kommt dieser Umstand bei der nachfolgenden Beschreibung des Anschlusses dieser Blocklinie an eine Stellwerksanlage nicht mehr in Betracht.

Da bei den Stellwerksanlagen auf eingleisigen Bahnen, wo dieselben Gleisbündel sowohl bei Ein-, als auch bei Ausfahrten benutzt werden, zum elektrischen Verschließen der einzelnen Gleise schon ein Blocksatz genügt, während die Einfahr- und Ausfahrtsignalgruppe durch je einen Blocksatz unter Verschluss gelegt werden muß, so kommen bei der Einrichtung dieser Stellwerksanlagen die in den Abb. 85 Taf. XI, 89 und 89 Taf. XIX, Organ 1898, dargestellten Schaltungsgedanken zur Berücksichtigung.

Die nachfolgende Betrachtung wird sich daher auf die Ermittlung des Anschlusses der Blocklinien für eingleisige Bahnen an die in den Stationen im Sinne der bereits eingangs aufgestellten Bedingungen a), b) und c) S. 31 eingerichteten Stellwerksanlagen erstrecken, und zwar wenn der Anfangspunkt der Blocklinien im Stell-, und wenn er im Stationsblockwerke liegt.

**IV. 2) Anschluss eingleisiger Blocklinien an die Stellwerksanlagen der Stationen.**

**2. A) Die Stellwerksanlagen im Sinne der Bedingungen a) S. 31 eingerichtet.**

**A.a) Der Anfangspunkt der Blocklinie liegt im Stellwerke.**

In Abb. 4 Taf. XXXI ist die Anordnung der Blocksätze im Verkehrszimmer S, im Stellwerksthorne A und in der Nachbarblockstation B samt den erforderlichen Blockleitungen angedeutet. Das Ausfahrtsignal ist sowohl von S, als auch von B abhängig. Die Blocksätze  $m_1, m_2, m$  und  $a$  in S werden auf der Leitung  $L_1, L_2, l$  und  $L$  sowohl geblockt, als auch freigegeben; deshalb ist das Schaltungszeichen:

$$(u) L_1 m_1 \frac{E}{c}, (v) L_2 m_2 \frac{E}{c}, (x) l m \frac{E}{c} \text{ und } (z) L a \frac{E}{c}.$$

Das Schaltungszeichen des Blocksatzes  $m_1$  in A, welcher auf  $L_1$  freigegeben und auf  $L_1$  und  $L_3$  geblockt wird, ist im Sinne der Abb. 8 Taf. II, Organ 1898:

$$(u) L_1 m_1 \frac{E}{c}, (u_1) k \frac{E}{L_3}.$$

Das Schaltungszeichen des Blocksatzes  $m$  ist:

$$(x) l m \frac{E}{c}$$

und des Doppelblocksatzes  $m_2 m_3$ , welcher auf  $L_2$  oder  $L_3$  freigegeben und auf  $L_2$  geblockt wird, ist bei Berücksichtigung der Abb. 30e Taf. II, Organ 1898:

$$(v) L_2 m_2 \frac{E}{c}, (v_1) k \frac{E}{o}, (t) \frac{L_3}{k} m_3 E.$$

Da sich beim Blocken des Blocksatzes  $m_1$  in A den von k abgeleiteten Wechselströmen der Weg durch  $L_3$  nach B und in der Taste (t) durch  $m_3$  in E öffnet, dadurch eine Stromtheilung eintritt, durch welche die Freigabe des Blockwerkes in B in Frage gestellt werden kann, so muß zur Verhütung der Theilung der Blocksatz  $m_1$  noch mit der Taste

$$L_3 \frac{m_3 E}{o} (u_2) \text{ versehen werden.}$$

Das Schaltungszeichen der Stellwerksanlage ist daher:

$(w) L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$(w_1) L_1 \frac{L_1}{c_1}$	$(w_2) L_2 \frac{L_2}{c_1}$		Stellwerk.		
$(u) L_1 m_1 \frac{E}{c}$	$(x) l m \frac{E}{c}$	$(v) L_2 m_2 \frac{E}{c}$	$(t) \frac{L_3}{k} m_3 W_3 E$	$l_1 W_1 \frac{E}{l}$	$l_2 W_2 \frac{E}{l}$	$l_3 W_3 \frac{E}{l}$
$(u_1) k \frac{E}{L_3}$		$(v_1) k \frac{E}{o}$		$(Q_1)$	$(Q_2)$	$(Q_3)$
$(u_2) L_3 \frac{m_3 W_3 E}{o}$			$(t_1) L \frac{L}{o}$	$k_1$	$k_2$	$k_3$
Einfahrt			Ausfahrt			

	$l \frac{L}{c_1} (w_1)$		$L \frac{L}{c_1} w$	Stationsblockwerk.		
$(u) L_1 m_1 \frac{W_1 E}{c}$	$(x) l m \frac{E}{c}$	$(v) L_2 m_2 \frac{W_2 E}{c}$	$(z) L a \frac{W E}{c}$	$l_1 \frac{o}{l}$	$l_2 \frac{o}{l}$	$l_3 \frac{o}{l}$
		$L \frac{L}{o} (v_1)$		$(Q_1)$	$(Q_2)$	$(Q_3)$
				$k_1$	$k_2$	$k_3$
Einfahrt			Ausfahrt			

Der gegenseitige Ausschluss der beiden Signalblocksätze  $m_1$  und  $m_2$  in S und die Abhängigkeit ihrer Blockung von der vorher erfolgten Freigabe des Fahrstraßenblocksatzes  $m$ , durch

die die Fahrstraße verschlossen ist, wird durch den selbstthätigen Schieber  $S_1$  Abb. 5 Taf. XXXI erzielt, die Abhängigkeit der Blockung des Blocksatzes  $m_1$  von der Blockung, und des Block-

satzes  $m_2$  von der Freigabe des Zustimmungsblocksatzes a ebenso durch den Schieber  $S_2$ ; die Hemmstangen der Blocksätze  $m_1$ ,  $m$  und  $m_2$  greifen in  $S_1$ , die der Blocksätze  $m_1$ ,  $m_2$  und a in  $S_2$  ein.

Die Zustimmungsleitung L wird durch die Taste ( $v_1$ ) des Blocksatzes  $m_2$  in S und durch ( $t_1$ ) des Blocksatzes  $m_3$  in A geführt. Es ist nicht nötig, daß der Blocksatz  $m_2$  in A aus diesem Anlasse mit einer solchen Taste versehen wird, sollte dies jedoch geschehen, dann müßte diese Taste nach unten schließeln und somit in der Ruhezeit, wenn  $m_2$  geblockt ist, geschlossen und wenn  $m_2$  frei ist, geöffnet sein.

A. b) Der Anfangspunkt der Blocklinie liegt im Stationblockwerke.

Die Anordnung der Blocksätze in A und S sammt den hierzu erforderlichen Leitungen ist in Abb. 6 Taf. XXXI angedeutet. Zum Zwecke der Freigabe des Blockwerkes in B bei der Einfahrt ist zwischen A und B die Leitung  $L_4$ , und zur Freigabe des Blocksatzes  $m_3$  in S durch B für die Ausfahrten die Leitung  $L_3$  gespannt.

Die Schaltungszeichen der Blocksätze  $m_1$ ,  $m$  und  $m_2$  in A sind in diesem Falle

$$(u) L_1 m_1 \frac{E}{c}, (u_1) k \frac{E}{L_4}, (x) l m \frac{E}{c} \text{ und } (v) L_2 m_2 \frac{E}{c}$$

Da die Leitung  $L_4$  in A in der Taste ( $u_1$ ) unterbrochen ist, und in diese ein Wecker zur Verständigung mit B eingeschaltet werden muß, so muß diese durch  $W_4$  nach E geführt und während der Blockung des Blocksatzes  $m_1$  von der Erdleitung getrennt sein. Aus diesem Grunde muß dieser Blocksatz noch mit der Taste ( $u_2$ )  $L_4 \frac{W_4 E}{o}$  ausgerüstet werden.

Die Schaltungszeichen der Blocksätze  $m_1$ ,  $m$  und a in S sind:

$$(u) L_1 m_1 \frac{E}{c}, (x) l m \frac{E}{c} \text{ und } (z) L a \frac{E}{c}$$

und das Schaltungszeichen des Doppelblocksatzes  $m_2 m_3$ , welcher auf  $L_2$  oder  $L_3$  freigegeben und auf  $L_4$  geblockt wird, kann entweder der Abb. 30e Taf. II, Organ 1898, nämlich:

$$(v) L_2 m_2 \frac{E}{c}, (v_1) \frac{L_3}{k} m_3 E,$$

oder der Abb. 34h Taf. II, Organ 1898, entnommen werden.

$(w) L_4 \frac{L_4}{c_1}$	$L_1 \frac{L_1}{c_1} (w_1)$	Stellwerk.					
$(u) L_1 m_1 \frac{E}{c}$	$(x) l m E W$	$(v) L_2 m_2 \frac{E}{c}$	$l_1 a_1 \frac{W E}{1}$	$l_2 a_2 \frac{W E}{1}$	$l_3 a_3 \frac{W E}{1}$		
$(u_1) k \frac{E}{L_4}$			$(Q_1)$	$(Q_2)$	$(Q_3)$		
$(u_2) L_4 \frac{W_4 E}{o}$			$k_1$	$k_2$	$k_3$		
Einfahrt		Ausfahrt					

	$l \frac{1}{c_1}$		$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L \frac{L}{c_1}$	Stationsblockwerk.		
$(u) L_1 m_1 \frac{W_1 E}{c}$	$(x) l m \frac{E}{c}$	$(v) L_2 m_2 \frac{E}{c}$	$(t) \frac{L_3}{k} m_3 W_3 E$	$(z) L a \frac{W E}{c}$	$l_1 \frac{o}{1}$	$l_2 \frac{o}{1}$	$l_3 \frac{o}{1}$
		$(v_1) k \frac{E}{o}$	$(t) L \frac{L}{o}$		$(Q_1)$	$(Q_2)$	$(Q_3)$
					$k_1$	$k_2$	$k_3$
Einfahrt		Ausfahrt					

Auch in diesem Stationsblockwerke greifen die Hemmstangen der Blocksätze  $m_1$ ,  $m$  und  $m_2$  in den Schieber  $S_1$ , und die der Blocksätze  $m_1$ ,  $m_2$  und a in  $S_2$  (Abb. 5 Taf. XXXI) ein.

Die Leitung L ist nur durch die Taste ( $t_1$ ) im Stationsblockwerke geführt. Diese auch durch das Stellwerk zu führen, ist überflüssig.

2. B) Die Stellwerksanlage ist im Sinne der Bedingungen b) S. 31 eingerichtet.

B. a) Der Anfangspunkt der Blocklinie liegt im Stellwerke.

Die Anordnung der Blocksätze im Stellwerke und im Stationsblockwerke, sowie deren Verbindung mit den erforderlichen Leitungen ist in Abb. 4 Taf. XXXI angedeutet, wobei aber der Blocksatz m im Stationsblockwerke als nicht vorhanden zu betrachten ist.

Die Schaltungszeichen der Blocksätze im Stellwerke ergeben sich aus den Stromlaufformeln:

$$\left. \begin{matrix} m_1 L_1 & c m b \\ k E & k l \\ c m d & d m_1 L_1 \\ k E & k L_3 \end{matrix} \right\} \text{mit: } (u) L_1 m_1 \frac{b}{d}, (u_1) k \frac{E}{L_3}, (x) c m \frac{d}{b}, (x_1) k \frac{E}{l}$$

und aus den Formeln:

$$\left. \begin{matrix} e m_2 L_2 & c m e \\ k E & k l \\ c m f & f m_2 L_2 \\ L_3 m_3 E & k m_3 E \\ k E & \end{matrix} \right\} \text{mit: } (x) c m \frac{f}{e}, (x_1) k \frac{E}{l}, (v) L_2 m_2 \frac{e}{f}, (v_1) k \frac{E}{o}, (t) \frac{L_3}{k} m_3 E.$$

Da aber l nach dem Verschlusse der Fahrstraße mit der betreffenden Fahrstraßenblockleitung in leitende Verbindung tritt, und die Station in der Lage sein muß, den Stellwärter auf l

anzurufen, so muß l unmittelbar mit E verbunden, d. h. an den gemeinschaftlichen Wecker und durch diesen an E angeschlossen, während der Blockung der Fahrstraße aber von E getrennt werden. Aus diesem Grunde muß der Blocksatz m noch mit der Taste  $l \frac{E}{o}$  und  $l \frac{WE}{o}$  versehen sein. Auch der Blocksatz  $m_1$  muß noch mit einer Taste, und zwar von der Form

$L_3 \frac{m_3 W_3 E}{o}$  versehen werden, um die während seiner Blockung entstehende Stromtheilung durch  $L_3$  nach B und durch  $m_3$  in E auszuschließen. Das Schaltungszeichen des Stationsblockwerkes ist gleich dem in Abb. 89 Taf. XIX, Organ 1898, dargestellten Stationsblockwerkes.

Das Schaltungszeichen der Stellwerksanlage ist somit :

$(w) L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$(w_1) L_1 \frac{L_1}{c_1}$	$L_2 \frac{L_2}{c_1} (w_2)$	Stellwerk			
$(u) L_1 m_1 \frac{b}{d}$	$(x) cm \frac{df}{be}$	$(v) L_2 m_2 \frac{e}{f}$	$(t) \frac{L_3}{k} m_3 W_3 E$	$l_1 \frac{a_1 WE}{I WE}$	$l_2 \frac{a_2 WE}{I WE}$	$l_3 \frac{a_3 WE}{I WE}$
$(u_1) k \frac{E}{L_3}$	$(x_1) k \frac{E}{l}$	$(v_1) k \frac{E}{o}$	$(t_1) L \frac{L}{o}$	$(Q_1)$	$(Q_2)$	$(Q_3)$
$(u_2) L_3 \frac{m_3 W_3 E}{o}$	$(x_2) l \frac{WE}{o}$	$(v_2) l \frac{WE}{o}$				
$(u_3) l \frac{WE}{o}$				$k_1$	$k_2$	$k_3$
Einfahrt		Ausfahrt				

$(w_1) l \frac{l}{c_1}$	$(w) L \frac{L}{c_1}$	Stationsblockwerk.			
$(u) m_1 \frac{L_1 W_1 L_1}{e}$	$(v) m_2 \frac{L_2 W_2 L_2}{e}$	$(z) L a \frac{WE}{c}$	$l_1 \frac{o}{I}$	$l_2 \frac{o}{I}$	$l_3 \frac{o}{I}$
$(u_1) L_1 \frac{L_1}{o}$	$(v_1) L_2 \frac{L_2}{o}$		$(Q_1)$	$(Q_2)$	$(Q_3)$
$(u_2) L_1 \frac{o}{c}$	$(v_2) L_2 \frac{o}{l}$				
$(u_3) m_2 \frac{E}{o}$	$(v_3) m_1 \frac{E}{o}, (v_4) L \frac{L}{o}$		$k_1$	$k_2$	$k_3$
Einfahrt		Ausfahrt			

Die Tasten  $(u_3)$  und  $(v_2)$  im Stellwerke haben bekanntlich den Zweck, beim Blocken der einen oder der andern Signalgruppe eine Stromtheilung der Blockströme im Stationsblockwerke durch den betreffenden Signalblocksatz in E und durch die mit der betreffenden Signalblockleitung jeweilig verbundene Fahrstraßenleitung nach A zu verhindern. Durch die Taste  $m_2 \frac{E}{o}$  wird nämlich beim Blocken des Signalblocksatzes  $m_1$  die verlängerte Blockleitung  $L_2$  und durch  $m_1 \frac{E}{o}$  die Leitung  $L_1$  unterbrochen, und dadurch eine Stromtheilung beim Blocken der

Fahrstraße durch die beiden Signalblockleitungen  $L_1$  und  $L_2$ , sowie die daraus folgende gleichzeitige Freigabe beider Signalgruppen verhindert. Die gegenseitige Abhängigkeit zwischen den drei Blocksätzen im Stationsblockwerke wird mittels der selbstthätigen Schieber  $S_2$  in Abb. 5 Taf. XXXI hergestellt. Da der Blocksatz  $m_2$  mit fünf Tasten ausgestattet werden muß, von denen zwei durch die Druckstange und drei durch die Hemmstange bewegt werden, diese aber wegen Raummangels untereinander nicht angebracht werden können, so wird es zweckmäßig sein, den Zustimmungsblocksatz a zwischen  $m_1$  und  $m_2$  anzuordnen und die Tasten  $(v_2)$ ,  $(v_3)$  und  $(v_4)$  links von der Hemmstange des Blocksatzes  $m_2$  auf einem Brettchen anzubringen.

In diesem Schaltungszeichen wurde auf die beiden elektrischen Hemmklinken  $e_1$  und  $e_2$ , das Relais R, die Orts- und Linienbatterie OB, LB und die nicht leitend gelaschten Schienenpaare für die Einfahrten,  $gg_1$ ,  $gg_2$  und  $gg_3$  für die Ausfahrten  $gg_4$  keine Rücksicht genommen (Abbild. 3 Tafel XXXI). Soll das Schaltungszeichen der Stellwerksanlage in dieser Richtung ergänzt werden, so mögen der Einfachheit halber die Ortsbatterie mit O und die Linienbatterie mit B, deren einer Pol mit  $-$ , der andere mit  $+$  und die Spulen des Relais mit R bezeichnet werden. Das ergänzte Schaltungszeichen des Stellwerkes ist dann :

$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L_1 \frac{L_1}{c_1}$		$L_2 \frac{L_2}{c_1}$					
$(u) L_1 m_1 \frac{b}{d}$	$(x) cm \frac{i}{be}$	$\frac{e_1 e_2}{df} i O -$	$(v) L_2 m_2 \frac{e}{f}$	$(t) \frac{L_3}{k} m_3 W_3 E$	$l_1 \frac{a_1 WE}{I WE}$	$l_2 \frac{a_2 WE}{I WE}$	$l_3 \frac{a_3 WE}{I WE}$	
$(u_1) k \frac{E}{L_3}$	$(x_1) k \frac{E}{l}$	$- B R g$	$(v_1) k \frac{E}{o}$		$(Q_1)$	$(Q_2)$	$(Q_3)$	
$(u_2) L_3 \frac{m_3 W_3 E}{o}$	$(x_2) l \frac{WE}{o}$		$(v) l_2 \frac{WE}{o}$		$g_1 \frac{o}{\lambda}$	$g_2 \frac{o}{\lambda}$	$g_3 \frac{o}{\lambda}$	
$(u_3) l \frac{WE}{o}$				$(t_1) L \frac{L}{o}$	$(\delta_1)$	$(\delta_2)$	$(\delta_3)$	
$(u_4) + O \frac{e_1}{o}$			$(v_3) + O \frac{e_2}{o}$		$g_1 \frac{o}{\lambda_1}$	$g_2 \frac{o}{\lambda_1}$	$g_3 \frac{o}{\lambda_1}$	
$(u_5) + B \frac{\lambda}{o}$			$(u_4) + B \frac{\lambda_1}{o}$		$(\delta_1')$	$(\delta_2')$	$(\delta_3')$	
					$k_1$	$k_2$	$k_3$	

Zu diesem Schaltungszeichen gehört noch der Gleisplan sammt den darin eingezeichneten, nicht leitend gelaschten Schienenpaaren.

Da der Blocksatz  $m_1$  mit sechs,  $m_2$  mit fünf Tasten ausgestattet werden mufs, und nur vier Tasten untereinander angebracht werden können, so kann die Taste ( $v_2$ ) des Blocksatzes  $m_2$  dem Blocksatz  $m_3$  zugewiesen werden, mit welchem er zu einer Doppelblocktaste vereinigt ist. Die beiden Tasten ( $u_4$ ) und ( $u_5$ ) des Blocksatzes  $m_1$  müssen links neben dessen Hemmstange angebracht werden.

B. b) Der Anfangspunkt der Blocklinie liegt im Stationsblockwerke.

Die Anordnung der Blocksätze im Stellwerksthorne A und im Stationsblockwerke ist sammt den erforderlichen Leitungen in der Abb. 6 Taf. XXXI veranschaulicht, wobei der Blocksatz m im Stationsblockwerke als nicht vorhanden zu betrachten ist.

Das Schaltungszeichen dieser Stellwerksanlage wird aus

dem Schaltungszeichen der vorhergehenden Stellwerksanlage B. a) erhalten, wenn der Blocksatz  $m_3$  sammt der Taste ( $v_1$ ) des Blocksatzes  $m_2$  aus dem Stellwerke in das Stationsblockwerk versetzt, im Schaltungszeichen des Blocksatzes  $m_1$  des Stellwerkes  $m_3$ , in S die Taste ( $v$ ) weggelassen, in A  $L_4 W_4$  statt  $L_3 W_3$  und  $L_4$  statt  $L_3$  gesetzt wird.

Das Schaltungszeichen dieser Anlage ist:

$(w) L_4 \frac{L_4}{c_1}$	$(w_1) L_1 \frac{L_1}{c_1}$	$(w_2) L_2 \frac{L_2}{c_1}$	Stellwerk.		
$(u) L_1 m_1 \frac{b}{d}$	$(x) c_1 \frac{df}{be}$	$(v) L_2 m_2 \frac{e}{f}$	$l_1 a_1 \frac{WE}{1WE}$	$l_2 a_2 \frac{WE}{1WE}$	$l_3 a_3 \frac{WE}{1WE}$
$(u_1) k \frac{E}{L_4}$	$(x_1) k \frac{E}{1}$	$(v_1) l \frac{WE}{o}$	(Q1)	(Q2)	(Q3)
$(u_2) L_4 \frac{W_4 E}{o}$	$(x_2) l \frac{WE}{o}$				
$(u_3) l \frac{WE}{o}$			k1	k2	k3
Einfahrt		Ausfahrt			

$w_1 \frac{1}{1}$	$(w_2) L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$(w) L \frac{L}{o}$	Stationsblockwerk.			
$(u) m_1 \frac{L_1 W_1}{c}$	$(v) m_2 \frac{L_2 W_2}{c}$	$(t) L_3 m_3 W_3 E$	$(z) L a \frac{WE}{c}$	$l_1 \frac{o}{1}$	$l_2 \frac{o}{1}$	$l_3 \frac{o}{1}$
$(u_1) L_1 \frac{L_1}{o}$	$(v_1) L_2 \frac{L_2}{o}$			(Q1)	(Q2)	(Q3)
$(u_2) L_1 \frac{o}{1}$	$(v_2) k \frac{E}{o}$	$(t_1) L \frac{L}{o}$				
$(u_3) m_2 \frac{E}{o}$	$(v_3) L_2 \frac{o}{1}$	$(v_4) m \frac{E}{o}$		k1	k2	k3
Einfahrt		Ausfahrt				

Auch in diesem Stationsblockwerke wird die gegenseitige Abhängigkeit zwischen den drei Blocksätzen  $m_1$ ,  $m_2$  und  $a$  mittels des in Abb. 5 Taf. XXXI dargestellten Schiebers  $S_2$  hergestellt.

2. C) Die Stellwerksanlage ist im Sinne der Bedingungen c) S. 31 eingerichtet.

C. a) Der Anfangspunkt der Blocklinie liegt im Stellwerke.

Wenn in der Abb. 4 Taf. XXXI die Fahrstrassenblocksätze m in A und S als nicht vorhanden betrachtet werden, so ist darin die Anordnung der Blocksätze und Leitungen dieser Anlage angedeutet. Das Schaltungszeichen des Blocksatzes  $m_1$  im Stellwerke folgt aus den Formeln:

$$L_1 m_1 l \left\{ \begin{array}{l} c m_1 L_1 \\ k E \end{array} \right\} \text{ mit: } (u) L_1 m_1 \frac{1}{c}, (u_1) k \frac{E}{L_3}$$

und das Schaltungszeichen des Doppelblocksatzes  $m_2 m_3$  aus den Formeln:

$$L_2 m_2 l \left\{ \begin{array}{l} c m_2 L_2 \\ k m_3 E \end{array} \right\} \text{ mit: } (v) L_2 m_2 \frac{1}{c}, (v_1) k \frac{E}{o}, (t) L_3 m_3 E.$$

Um die bereits eingemalte betonte Stromtheilung beim Blocken des Blocksatzes  $m_1$  unmöglich zu machen, mufs er noch mit der Taste  $L_3 \frac{W_3 E}{o}$  ( $u_2$ ) versehen werden.

Die Blocksätze  $m_1$  und  $m_2$  im Stationsblockwerke werden im Sinne der Abb. 8 Taf. I, Organ 1898, nämlich des Schaltungszeichens:

$(u) L_1 m_1 \frac{E}{c}$ ,  $(u_1) k \frac{E}{1}$ , und  $(v) L_2 m_2 \frac{E}{c}$ ,  $(v_1) k \frac{E}{1}$ , der Blocksatz a der Abb. 6 Taf. I, Organ 1898, gemäß eingerichtet. Das Schaltungszeichen der Stellwerksanlage ist:

$(w) L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$(w_1) L_1 \frac{L_1}{c_1}$		Stellwerk.		
$(u) L_1 m_1 \frac{1}{c}$	$(v) L_2 m_2 \frac{1}{c}$	$(t) L_3 m_3 W_3 E$	$l_1 a_1 \frac{WE}{1WE}$	$l_2 a_2 \frac{WE}{1WE}$	$l_3 a_3 \frac{WE}{1WE}$
$(u_1) k \frac{E}{L_3}$	$(v_1) k \frac{E}{o}$		(Q1)	(Q2)	(Q3)
$(u_2) L_3 \frac{m_3 W_3 E}{o}$					
$(u_3) l \frac{WE}{o}$	$(v_2) l \frac{WE}{o}$	$(t_1) L \frac{L}{o}$	k1	k2	k3
Einfahrt		Ausfahrt			

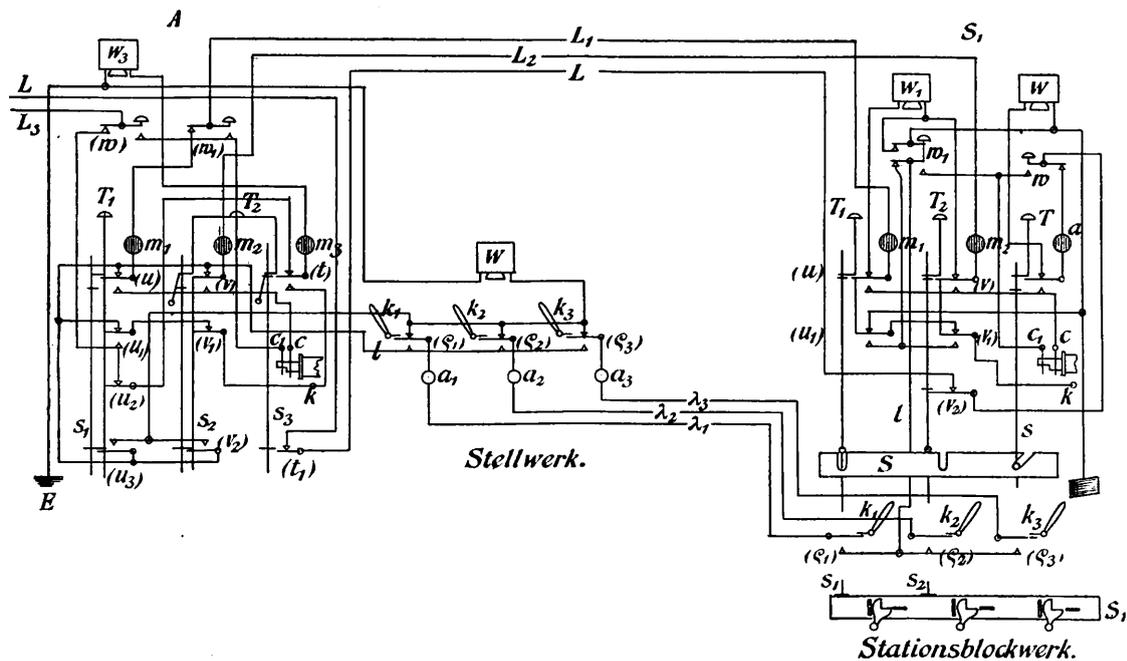
$(w_1) l \frac{1}{c}$	$(w) L \frac{L}{c_1}$	Stationsblockwerk.			
$(u) L_1 m_1 \frac{W_1 E}{c}$	$(v) L_2 m_2 \frac{E}{c}$	$(z) L a \frac{WE}{c}$	$l_1 \frac{o}{1}$	$l_2 \frac{o}{1}$	$l_3 \frac{o}{1}$
$(u_1) k \frac{E}{1}$	$(v_1) k \frac{E}{1}$		(Q1)	(Q2)	(Q3)
	$(v_2) L \frac{L}{o}$		k1	k2	k3
Einfahrt		Ausfahrt			

Die Taste  $1 \frac{WE}{0}$  im Stellwerke, welche in der Ruhelage bei Blockung von  $m_1$  und  $m_2$  geöffnet ist, hat den Zweck, nach dem Verschließen der Fahrstrasse das Anrufen des Stellwerkswärters zu ermöglichen, ohne dafs dabei der eigene Wecker mitgeht.

In Textabb. 1 ist das Schaltungszeichen dieser Stellwerksanlage in die zeichnerische Form übertragen. Wiewohl der Zweck aller Tasten bekannt ist, so ist es doch angezeigt, die Stromwege während der Handhabung dieser Anlage zu verfolgen. Laut Lage der Hemmstange  $s$  des Zustimmungsblocksatzes  $a$  und des Lineales  $S$  in der Station  $S_1$  wurde der Station  $S_2$  die Zustimmung zum Ablassen eines Zuges erteilt, die Blocktaste  $T_1$  ist zur Freigabe des Einfahrsignales frei,  $T_2$  zur Freigabe des Ausfahrtsignales ist gehemmt. Das Einfahrtsignal kann jedoch noch nicht freigegeben werden, weil die Signalblockleitung  $L_1$  von den Weichenblockleitungen  $\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3$  in den Knebeln  $(Q_1) (Q_2) (Q_3)$  in  $A$  und  $S_1$  getrennt ist.

Wenn dieser Zug z. B. in Gleis I einfahren soll, so legt der Verkehrsbeamte den Knebel  $k_1$  nach links um, schließt dadurch  $(Q_1)$ , verschiebt  $S_1$  nach links, macht  $s_1$  und daher auch  $T_1$  frei und kündigt mittels  $w_1$  die Einfahrt auf Gleis I nach  $A$  an. Dabei nehmen die Gleichströme den Weg aus  $c_1$  durch  $w_1, l, (Q_1), \lambda_1$  nach  $A$ , daselbst durch  $a_1$ , Gleisnummer I fällt vor,  $(Q_1)$  und  $W$ , hier läutend, in  $E$ . Nach Einstellung der Weichen auf Gleis I legt der Stellwerkswärter den Knebel  $k_1$  nach rechts, verriegelt so das Gleis I, schließt dadurch  $(Q_1)$ , und indem er die in Textabb. 1 nicht gezeichnete Schiebervorkehrung bethätigt, hebt er den mechanischen Verschluss des Hebels des auf Gleis I zeigenden Signales auf, und meldet dann den Vollzug mittels  $w_1$  nach  $S_1$ , wobei die Gleichströme aus  $c_1$  durch  $w_1, L_1$  nach  $S_1$  und hier durch  $m_1, (u)$  und  $W_1$ , hier läutend, in  $E$  fließen. Nun giebt der Verkehrsbeamte mittels  $T_1$  das Einfahrtsignal frei. Dabei kreisen die Wechselströme von  $S_1$  aus  $c$  durch  $(u), m_1, L_1$  nach  $A$ , hier durch  $w_1, m_1 (u) l, (Q_1)$ ,

Abb. 1.



$a_1, \lambda_1$  nach  $S_1$  und daselbst durch  $(Q_1), l, w_1, (u_1)$  und  $(v_1)$  zu  $k$  des Magnetinduktors zurück. Das Fenster beider Blocksätze wird weiß geblendet,  $s_1$  im Stationsblockwerke gehemmt, dadurch  $S$  und  $S_1$  in der verschobenen Lage gesperrt,  $k_1$  in der umgelegten,  $k_2$  und  $k_3$  in der Grundlage festgemacht,  $s_1$  in  $A$  ausgelöst, das Einfahrtsignal frei, das Gleis I gesperrt und die Taste  $u_3$  geschlossen.

Dabei wird bemerkt, dafs sich den aus  $S_1$  durch  $L_1$  in  $A$  kommenden Strömen bei ihrem Austritte aus  $(u)$  aufser  $l$  noch der Weg durch  $(v), m_2, L_2$  nach  $S_1$  bietet, durch welchen jedoch die Induktionsspule in  $S_1$  nicht geschlossen wird, so dafs daher eine Stromtheilung nicht platzgreifen kann.

Der Stellwerkswärter stellt nun das Signal auf »Fahrt« und erwartet den Zug.

Kommt der Verkehrsbeamte nach Freigabe des Einfahrtsignales in die Lage, dem Wärter aus irgend einem Grunde mittels  $w_1$  zu läuten, so werden die aus  $c_1$  abgeleiteten Ströme

ihren Weg durch  $w_1, l, (Q_1), \lambda_1$  nach  $A$ , hier durch  $a_1, (Q_1)$  und  $l$  nehmen, und sich dann in drei Zweige theilen und zwar

- 1) durch  $l, (u_3)$  und  $W$  in  $E$ ;
- 2) durch  $(v), m_2, L_2$  nach  $S_1$ , hier durch  $m_2, v$  in  $E$ ;
- 3) durch  $(u), m_1, w_1, L_1$  nach  $S_1$ , hier durch  $m_1, (u)$  und  $W_1$  in  $E$ .

Die Folge davon wird sein, dafs der Wecker  $W$  entweder gar nicht, oder nur leise anspricht.

Um nun diese Stromtheilung durch  $L_1$  und  $L_2$  zu verhindern, wird in  $S_1$  die Doppelwecktaste ( $w_1$ ) angeordnet, durch deren Niederdrücken unten  $c_1$  mit  $l$  verbunden, oben hingegen die Verbindung zwischen  $E$  und den Leitungen  $L_1 L_2$  unterbrochen wird.

Wenn dann der Zug die Nachbarblockstelle  $B$  verlassen hat, so ertönt aus dieser Richtung der Wecker  $W_3$ , indem die aus  $L_3$  kommenden Läuteströme durch  $(w), (u_2), (t), m_3$  und  $W_3$ , hier läutend, in  $E$  fließen; wenn darauf der Zug am Einfahrtsignale vorübergefahren ist, so stellt der Wärter dieses auf

»Halt«, und wenn der letzte Wagen die Sicherheitsmarke des Gleises I verlassen hat, so blockt der Wärter das Signal durch Niederdrücken der Taste  $T_1$ , wodurch  $m_1$  in A und  $S_1$  wieder roth, und das Signal in B freigegeben wird. Die dabei in dem Magnetinduktor erregten Wechselströme fließen aus c durch (u),  $m_1$ ,  $(w_1)$ ,  $L_1$  nach  $S_1$ , hier durch  $m_1$ , (u) und  $W_1$  in E, und aus k durch  $(v_1)$ ,  $(u_1)$ , (w) und  $L_3$  nach B.

In Folge dieser Strombewegung wird  $s_1$  in A gehemmt,  $(u_3)$  geöffnet, das Signal verschlossen und der Weichenstrafsen-Verschluss aufgehoben. In  $S_1$  wird  $s_1$  ausgelöst, das Lineal  $S_1$  frei, und der Verschluss des Lineales S durch  $s_1$  beseitigt. Der Knebel  $k_1$  in A und  $S_1$  kann wieder in die Grundstellung gedreht werden, worauf in A und  $S_1$  wieder die Grundstellung eintritt.

Durch die Drehung des Knebels  $k_1$  in A nach links wird das Einfahrsignal mechanisch verriegelt.

Schließlich ist noch der Zweck der Taste  $(u_2)$  in A, welcher bei der Signalgebung nicht in den Vordergrund tritt, hervorzuheben.

Bei Nichtvorhandensein dieser Taste müßte nämlich das untere Schlußstück der Taste  $(u_1)$  mit dem obern Schlußstücke der Taste (t) des Blocksatzes  $m_3$  verbunden sein, was zur Folge hätte, daß beim jedesmaligen Blocken des Einfahrsignales eine Stromtheilung in der niedergedrückten Taste  $(u_1)$ , und zwar durch (w) und  $L_3$  nach B und durch (t),  $m_3$  und  $W_3$  in E entstehen, und hierdurch die Freigabe des Signales in B in Frage gestellt werden könnte. Durch die Taste  $(u_2)$  wird jedoch der zweite Stromweg unterbrochen und der ungetheilte Strom durch  $L_3$  nach B entsendet.

C. b) Der Anschluß der Blocklinie liegt im Stationsblockwerk.

Auch in diesem Falle wird das Schaltungszeichen der Anlage aus dem Schaltungszeichen der vorhergehenden Anlage C. a) erhalten, wenn der Blocksatz  $m_3$  sammt  $L_3$  in das Stationsblockwerk versetzt, die Taste  $(v_2)$  in S,  $m_3$  im Schaltungszeichen der Taste  $(u_2)$  in A weggelassen, darin  $L_4 W_4$  statt  $L_3 W_3$  und  $L_4$  statt  $L_3$  gesetzt wird.

Das so erhaltene Schaltungszeichen ist:

$(w) L_4 \frac{L_4}{c_1} (w_1) I_1 \frac{L_1}{c_1}$		Stellwerk.		
$(u) L_1 m_1 \frac{1}{c}$	$(v) I_2 m_2 \frac{1}{c}$	$l_1 a_1 \frac{WE}{IWE}$	$l_2 a_2 \frac{WE}{IWE}$	$l_3 a_3 \frac{WE}{IWE}$
$(u_1) k \frac{E}{L_4}$		(Q1)	(Q2)	(Q3)
$(u_2) L_4 \frac{W_4 E}{o}$				
$(u_3) l \frac{WE}{o}$	$(v_1) l \frac{WE}{o}$	$k_1$	$k_2$	$k_3$
Einfahrt    Ausfahrt				

$(w_1) l \frac{1}{c_1}$	$(w_2) L_3 \frac{I_3}{c_1}$	$(w) L \frac{L}{c_1}$	Stationsblockwerk.		
$(u) L_1 m_1 \frac{W_1 E}{c}$	$(v) L_2 m_2 \frac{E}{c}$	$(t) \frac{I_3}{k} m_3$	$(z) La \frac{WE}{c}$	$l_1 \frac{o}{1}$	$l_2 \frac{o}{1}$
$(u_1) k \frac{E}{1}$	$(v_1) k \frac{E}{o}$	$(t_1) \frac{EW_3}{1} m_3$		(Q1)	(Q2)
		$(t_2) L \frac{L}{o}$		$k_1$	$k_2$
Einfahrt		Ausfahrt			

Die ermittelten Schaltungszeichen der Stellwerke gestalten sich bedeutend einfacher, wenn die Ankündigung der Weichenstrafsen mit dem Läuten nach dem Stellwerksthurme nicht gleichzeitig, sondern von demselben getrennt erfolgt, d. h. wenn in S eine Taste zum Ankündigen und eine zweite zum Läuten angeordnet, und letztere in eine eigene Leitung, die Rufleitung, eingeschaltet wird.

Die Untersuchungen über den Anschluß von Blocklinien an Stellwerksanlagen könnten noch weiter geführt werden, z. B. auf den Anschluß von Stellwerksanlagen an Blocklinien mit Vorsignalen, auf den Verschluss zweier Blocklinien für eingeleisige Bahnen an eine Blocklinie für zweigleisige Bahnlinie und an die dabei notwendige Stellwerksanlage auf der Strecke ausgedehnt werden. Auf Grund Ermittlungsverfahrens der Schaltung könnte auch die Einrichtung und Schaltung der Blocklinie mit Vorsignalen und vierfensterigen Streckenblockwerken untersucht werden, doch würde das hier zu weit führen.

Der Zweck dieser Abhandlung war, das durch den Verfasser eingeführte Verfahren zur Bestimmung der Schaltung der Siemens'schen Blockwerke an den gangbarsten Aufgaben des Blockbetriebes zu erproben. Aus der Lösung der mannigfaltigsten Aufgaben geht hervor, daß das Verfahren allgemein verwendbar ist. Daß es notwendig wurde, an einigen abgeleiteten Schaltungszeichen der Blockwerke Berichtigungen vorzunehmen, darf nicht als Mangel des Verfahrens angesehen, sondern muß dem Umstande zugeschrieben werden, daß es nicht möglich ist, bei verwickelten Aufgaben in der Aufstellung der Stromlaufformeln auf alle Möglichkeiten Rücksicht zu nehmen.

Durch das Verfahren des Verfassers ist der elektrische Theil der Sicherungsanlagen auf eine feste Grundlage gestellt, und die Einarbeitung in seine Art ermöglicht zielbewusstes und schnelles Lösen der Blockschaltungen.

Während der Lösung der behandelten mannigfaltigen Aufgaben gelangte der Verfasser auch zu der Erkenntnis, daß es nicht unbedingt notwendig sei, die Schaltungen der Blockanlagen zeichnerisch darzustellen, daß es vielmehr in den meisten Fällen genügt, sie durch Schaltungszeichen zu versinnlichen, wodurch viel Zeichenarbeit erspart wird unter Erhöhung der Uebersichtlichkeit.

Der Verfasser giebt der Hoffnung Ausdruck, daß wenn sich die Fachgenossen mit diesem Hilfsmittel vertraut machen, die zeichnerische Ausarbeitung der Schaltungen von Blockanlagen von selbst entfallen wird.

## Ueber Gleisbremsen.

Von Buchholtz, Regierungs- und Baurath in Cassel.

Der Aufsatz des Herrn Eisenbahn- Bau- und Betriebsinspectors Sigle\*) ist geeignet, über den Entwicklungsgang der Gleisbremse Mißverständnisse zu erwecken. Da der Verfasser auch trotz der entgegengesetzten Entscheidungen des Kaiserlichen Patentamtes daran festhält, daß die neueren Gleisbremsen entweder eine Abart der Büssing'schen seien, oder die letztere nachahmen und nicht als Neuigkeit angesehen werden können, so sehe ich mich genöthigt, folgende Thatsachen festzustellen.

Ich schicke voraus, daß das Verdienst des Herrn Sigle, zuerst eine brauchbare Gleisbremse eingeführt zu haben, in keiner Weise beeinträchtigt werden soll, noch auch durch die Mittheilungen im Centralblatte der Bauverwaltung 1898, Nr. 38 und im Organ 1899 Seite 35 beeinträchtigt worden ist.

1. Im Jahre 1896 ist dem Oberingenieur H. Büssing, wie er mir kürzlich mitgetheilt hat, eine »Entlastungsschiene« als Zusatzpatent zu seiner Gleisbremse D. R. P. Nr. 83 399 unter Nr. 89 610 patentirt worden. Diese Entlastungsschiene ist weder im Organ 1898 in Abb. 20 auf Tafel XXXIV dargestellt, noch auch bei den Berathungen über die mit der Büssing-Sigle'schen Gleisbremse in Hamm anzustellende Versuche in Vorschlag gebracht, oder auch nur erwähnt worden.

2. Im November 1897 ist der Entwurf der Gleisbremse Andreovits, gekennzeichnet durch Gleislücke und »Führungsstück«, Herrn Sigle zur Begutachtung vorgelegt worden. Das Gutachten empfiehlt zwar die Anstellung von Versuchen, stellt aber ein ungünstiges Ergebnis in Aussicht. Eine Randbemerkung des Dezernten, auf dessen Erfahrungen und Urtheil betreffs der Größe der zu erwartenden Stöße Herr Sigle hingewiesen hatte, besagt, daß

»die Erfahrungen mit dem Auflaufen der Radflantschen in Herzstücken schon vor vielen Jahren  
»die Beseitigung aller derartigen Anordnungen  
»veranlaßt haben.«

3. Im Januar 1898 ist dennoch die Gleisbremse Andreovits\*\*) in Dortmund in Betrieb genommen und zur Zeit noch mit Erfolg im Betriebe, obgleich in die nicht gehärteten »Führungsstücke« Rillen eingefahren sind. Je tiefer diese Rillen sind, desto weniger wirkt das Führungsstück, die Auflaufschiene, als Entlastungsschiene; sie beeinträchtigen das sanfte Abgleiten der Bremschuhe, machen die Bremsen aber nicht unbrauchbar, oder gar betriebsgefährlich.

Am 14. März 1898 hat sich Herr Sigle an Ort und Stelle von der guten Wirkung der Gleisbremse Andreovits überzeugt.

4. Im Frühjahr 1898 habe ich Herrn Sigle auf die Verbesserungsvorschläge des Regierungsbaumeisters Gut-

jahr aufmerksam gemacht und die Erwartung ausgesprochen, daß diese sich bewähren würden.

5. Die auf Grund dieser Vorschläge hergestellte Gleisbremse Andreovits-Gutjahr, Zusatzanmeldung zu Patent Nr. 101 587\*), ist zum ersten Male am 3. Dezember 1898 in Gegenwart des Herrn Sigle in Gebrauch genommen und hat die unter Nr. 4 erwähnten Erwartungen erfüllt, ja sogar übertroffen.

6. Die seit 21. Juli 1898 in Speldorf zu den im Centralblatte 1898 Seite 574 veröffentlichten Zählungen benutzte Gleisbremse Willmann\*\*) dagegen ist in Dortmund sofort als unbrauchbar erkannt worden. Die Ergebnisse der Zählungen mit dieser unbrauchbaren Gleisbremse sind dazu benutzt worden, meine Mittheilungen in Nr. 38 des Centralblattes 1898 über eine ganz andere, nämlich über die Gleisbremse Andreovits zu bemängeln; daran ändert weder, was Herr Sigle annehmen konnte (Seite 547 des Centralblattes 1898) noch was er annehmen mußte (Seite 105 des Organes 1899); beide Annahmen waren eben irrig.

7. Die Gleisbremse Andreovits ist im Jahre 1898 unter Nr. 101 587 trotz Einspruches des Herrn G. Büssing patentirt worden. Die Gründe der Ablehnung des Einspruches sind laut Verfügung des Patentamtes vom 24.

Juni 1898  $\frac{\text{P. A. Nr. 93 946}}{\text{A. 5 442 II/20}}$ :

»Mit dem Anmeldegegenstande wird beabsichtigt, den Bremschuh in senkrechter Richtung unter dem Rade zu entfernen; zu diesem Zwecke ist die Fahrschiene an der betreffenden Stelle unterbrochen, während die Vorrichtung in den Patentschriften 83 399 und 89 610, auf welche in der Beschwerdeschrift hingewiesen ist, eine Seitenbewegung ausführt und zu deren Ermöglichung eine seitliche Führungsleiste am Schuh oder eine Führungsschiene neben der Fahrschiene beseitigt bzw. unterbrochen wird.

»Beide Gegenstände sind sonach sowohl hinsichtlich des Erfindungsgedankens als auch in der Ausführung vollkommen von einander verschieden.«

Der Wortlaut der Gründe, welche das Patentamt veranlaßt haben, die Beschwerde des Herrn Büssing gegen diese Entscheidung abzuweisen und den ersten Beschluß zu bestätigen, sind bereits früher\*\*\*) mitgetheilt worden.

8. Erst im Herbste 1898, anscheinend seit 24. Oktober 1898, ist die Gleisbremse Büssing-Sigle in Speldorf mit der im Jahre 1896 patentirten »Entlastungsschiene«

\*) Organ 1899, S. 104.

\*\*) Organ 1899, Tafel VIII, Abb. 1—4.

\*) Organ 1899, Tafel VIII, Abb. 5—7.

\*\*) Organ 1899, Tafel VIII, Abb. 12—15.

\*\*\*) Organ 1899, S. 37.

ausgerüstet worden. Die Ankündigung, daß dies geschehen solle, findet sich zum ersten Male in dem Aufsatz Organ 1898, Seite 185, welcher verfaßt wurde nach der unter 3 erwähnten Besichtigung, trotz der theoretischen Bedenken vom 20. November 1897.

Trotz nunmehriger Anbringung der Entlastungsschiene ist das wesentliche Merkmal der Gleisbremse Büssing-Sigle, daß ein einkrempiger, übrigens patentirter Bremsschuh durch eine an der Aufsenseite der Fahrschiene angebrachte Führungsschiene so lange geführt wird, wie der Bremsschuh überhaupt in Wirksamkeit treten soll, und daß zur sichern Entfernung des letztern ein »Abflugkeil« ebenfalls an der Aufsenseite der an keiner Stelle unterbrochenen Fahrschiene angebracht wird.

Die neueren Anordnungen beruhen dagegen auf Unterbrechung der Fahrschiene, die entweder durch eine vollständige Gleislücke bei Andreovits, oder durch einen Schlitz im Kopfe der Fahrschiene bei Mau, oder durch seitliche Abbiegung der Fahrschiene bei Andreovits-Gutjahr bewirkt wird. Die Unterbrechung der Fahrschiene ermöglicht erst die Verwendung zweikrempiger Bremsschuhe. Der Bremsweg ist hierbei von der Unterbrechung der Fahrschiene ab rückwärts gerechnet unbegrenzt, während der Büssing'sche einkrempige Bremsschuh nur soweit verwendet werden kann, wie er durch eine besondere  $\perp$ -Schiene geführt wird. Die neueren Gleisbremsen unterscheiden sich also von der Gleisbremse Büssing-Sigle, abgesehen davon, daß auch in der äußeren Erscheinung eine Aehnlichkeit gar nicht vorhanden ist, in den wesentlichsten Theilen, und die Behauptung Organ 1899, Seite 104, daß die »neueste Dortmunder« Bremse, die von Andreovits-Gutjahr, im Wesentlichen mit der Speldorfer Anordnung\*) übereinstimme, ist nicht zutreffend.

\*) Organ, 1898, Taf. XXXIV, Abb. 20.

Ueber das Verhalten der Bremsschuhe auf Gleisbremsen bleiben weitere Mittheilungen vorbehalten, bis die Versuchszählungen abgeschlossen sind. Vorab mögen folgende Mittheilungen genügen.

In Hamm waren bis Anfang April 1899 mit Bremsschuhen v. Grambusch in 2692 Bremsungen 4748 Achsen gebremst, mit zweikrempigen Bremsschuhen Büssing in 3870 Bremsungen 6510 Achsen, mit einkrempigen Patentbremsschuhen Büssing in 1920 Bremsungen 3110 Achsen. Während bei den ersteren  $2692 + 3870 = 6562$  Bremsungen von 11258 Achsen auf der Gleisbremse Andreovits-Gutjahr gar keine Fehlbremmung vorgekommen ist, waren bei den 1920 Bremsungen von 3110 Achsen auf der Gleisbremse Büssing-Sigle 19 Fehlbremmungen zu verzeichnen. Ein Bremsschuh flog nicht ab, sondern ging mit dem gebremsten Rade über den Abflugkeil hinweg.

Die Beantwortung der Frage, in welchen Fällen die Bremsschuhe gefettet werden müssen und wann es angezeigt erscheint, die Spitzen mit Sand zu bestreuen, hängt nicht allein vom Wetter ab, sondern namentlich auch von der Form, insbesondere der Länge der Bremsschuhe, ob sie neu oder eingefahren sind u. s. w. In Dortmund wird nicht »bei nassem Wetter jeder Hemmschuh an der Spitze noch mit scharfem Sande bestreut«, sondern nur eine gewisse Art kurzer Bremsschuhe.

Auf eine nochmalige Widerlegung der vorstehenden Ausführungen glaube ich um so mehr verzichten zu dürfen, als gegenwärtig, wie bereits mitgeteilt, von völlig unbetheiligter Seite Versuche über die Brauchbarkeit der verschiedenen Gleisbremsen und den Gebrauchswerth der einzelnen Hemmschuharten angestellt werden.

Sigle, Regierungs- und Baurath.

## Diensteintheilungen für die Bediensteten der Eisenbahnen.

Von O. Walzel, Oberingenieur zu Villach.

Die richtige, bei genügender Schonung der Angestellten doch sparsame Einrichtung der Diensteintheilungen spielt im Betriebsdienste eine wichtige Rolle und es ist vielleicht nicht überflüssig, ein einfaches Verfahren anzugeben, welches bei gegebenen Dienst- und Ruhezeiten rasch und ohne mühsame Versuche zur gewünschten Diensteintheilung führt.

Es sei der allgemeine Fall angenommen, daß ein Hauptdienst von a Stunden mit ax Stunden Ruhe, ferner ein Nebendienst von b Stunden mit by Stunden Ruhe auf einem Dienstposten des Eisenbahnbetriebes zu leisten ist.

### 1. Anzahl der nöthigen Bediensteten.

Diese ergibt sich durch

$$\frac{a(1+x)}{a} + \frac{b(1+y)}{b} = [2+x+y].$$

### 2. Anzahl der für die Diensteintheilung nöthigen Tage.

Man sucht das kleinste gemeinschaftliche Vielfache von a, b,  $24 = V$  und entwickelt sodann für V Dienststunden die Summe der Dienst- und Ruhezeiten:

$$V(1+x) + V(1+y) = V(2+x+y) \text{ Stunden,}$$

Theilt man durch 24, so erhält man die gewünschte Anzahl Tage  $\frac{V}{24}(2+x+y)$ .

### 3. Wie oft kommen die beiden Dienstleistungen in der Diensteintheilung vor?

$$\frac{V}{a} \text{ mal kommt der Hauptdienst,}$$

$$\frac{V}{b} \text{ mal der Nebendienst vor.}$$

Abb. 1.

	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	6. Tag	7. Tag	8. Tag	9. Tag	10. Tag
1. Beamte	12	16 10		12	10 16 2	12	2 16		12	frei
2. "			10	2		2		frei		10
3. "	2			2		frei			10	10
4. "				frei			10		10	2
5. "		frei			10		10	2		2

Hauptdienst.
  Bereitschaftsdienst.

Zur Erläuterung dieses Verfahrens soll ein Beispiel gerechnet werden.

Auf einem Zugbeamtenposten haben die Beamten 12 stündigen Hauptdienst mit 24 stündiger Ruhe und 16 stündigen Bereitschaftsdienst mit 16 stündiger Ruhe zu leisten, dann ist  $x = 2$ ,  $y = 1$ .

1. Anzahl der nöthigen Bediensteten:

$$[2 + x + y] = [2 + 2 + 1] = 5.$$

2. Anzahl der Tage der Dienstleistung:

Kleinstes gemeinschaftliches Vielfaches von

$$V = a, b, 24 = 12, 16, 24 = 48.$$

Die Anzahl der Tage ist dann:

$$\frac{V}{24} (2 + x + y) = \frac{48}{24} (2 + 2 + 1) = 10.$$

3. Anzahl der beiden Dienste in der Eintheilung:

$$\frac{V}{a} = \frac{48}{12} = 4 \text{ mal Hauptdienst,}$$

$$\frac{V}{b} = \frac{48}{16} = 3 \text{ mal Bereitschaftsdienst.}$$

Diese Eintheilung läßt sich nun darstellen wie in Abb. 1.

## Technische Angelegenheiten des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

### Auszug aus dem Protokolle Nr. 65 des Ausschusses für technische Angelegenheiten.

Hierzu Zeichnungen auf Tafel XXIX.

Die Sitzung wurde von der vorsitzenden Verwaltung, der Direktion der Königl. Ungarischen Staatseisenbahnen gemäß Protokoll Nr. 64 (vergl. Organ 1899, S. 81) mit Einladungsschreiben vom 20. Mai d. J. Nr. 17 T. A. für heute, den 7. Juni d. J., nach Wien einberufen.

Nachdem der Vorsitzende, Herr Ministerialrath v. Robitsek, die Abgeordneten begrüßt, widmet er dem inzwischen verstorbenen Centralinspektor und Maschinendirektor-Stellvertreter Rotter\*) von der Kaiser Ferdinands-Nordbahn warm empfundene Worte der Erinnerung und fordert die Versammlung auf, sich zu Ehren des Verstorbenen von den Sitzen zu erheben. Dies geschieht.

Es nimmt hierauf das Wort Herr Hofrath Ritter v. Grimburg, um der Versammlung die Mittheilung zu machen, daß die in Wien ihren Sitz habenden Mitglieds-Verwaltungen des Technischen Ausschusses sich in dem Wunsche geeinigt haben, den hierher gekommenen Abgeordneten Gelegenheit zu bieten, die neuesten technischen Sehenswürdigkeiten der Stadt und der Umgebung, insbesondere die Wiener Stadtbahn, die Regulirung des Wien-

flusses und die Schleusen-Anlagen in Nufsdorf in Augenschein zu nehmen.

Nachdem hierauf Herr Sektionschef Bischoff von Klammstein die Versammlung noch versichert, daß es ihm eine Ehre sein werde, den Herren Abgeordneten die Anlagen der Wiener Stadtbahn zeigen zu können und der Herr Vorsitzende unter lebhafter Zustimmung der Versammlung den Herren Vorrednern für das in Aussicht gestellte reichhaltige und lehrreiche Programm gedankt, wird in die Tagesordnung eingetreten.

**Punkt I.** Frage der zweckmäßigen Ueberhöhung des äußern Schienenstranges und der Spurerweiterungen in Krümmungen (vergl. Ziffer VI des Protokolles Nr. 60, Hamburg, den 22./23. Oktober 1896, Organ 1897, Seite 20 und Schreiben der geschäftsführenden Verwaltung vom 9. November 1898, Nr. 4575).

Der betreffende Unterausschuß, dem die Bearbeitung des am 1. Juli 1898 von den Vereins-Verwaltungen eingesandten Materials zur Erörterung der Frage, betreffend die zweckmäßige Ueberhöhung der äußern Schienenreihe und die Spurerweiterung in Krümmungen, oblag, hat seine Arbeiten zu einem vorläufigen

\*) Organ 1899, S. 80.

Abschlusse gebracht. Das Ergebnis der betreffenden Verhandlungen ist in einem Berichte\*) zusammengefasst, welchen die Vorsitzende des Unterausschusses, die Direktion der K. K. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn mit Rundschreiben vom 18. Mai d. J. Nr. 25807/III sämtlichen Ausschufs-Mitgliedern zugesandt hat.

Auf Grund dieses Berichtes, welcher in der heutigen Sitzung durch Herrn K. K. Regierungsrath Ast zum Vortrag gebracht wurde, empfiehlt der Unterausschufs dem Ausschusse für technische Angelegenheiten den folgenden Anträgen die Zustimmung zu erteilen:

1. Der Ausschufs erklärt, dafs auf Grund der vorgenommenen Versuche sich ergeben habe, dafs die Frage der Gleisüberhöhung keine Frage der Betriebssicherheit ist.
2. Die bisherigen Versuche sollen als abgeschlossen gelten; das Ergebnis derselben soll den Vereins-Verwaltungen bekannt gegeben werden.
3. Es sind den Vereins-Verwaltungen weitere Versuche und Erhebungen zum Zweck der Ergründung und Bekanntgabe jener Mafsgaben zu empfehlen, welche geeignet sind, die in den Bahnkrümmungen hervortretenden nachtheiligen Erscheinungen thunlichst herabzumindern.

Als Grundlage für die neuen Versuche hat der nachfolgende Fragebogen zu dienen.

#### Fragebogen,

betreffend die Mittel zur thunlichsten Herabminderung der in den Bahnkrümmungen hervortretenden nachtheiligen Erscheinungen.

1. Welche Nachtheile wurden überhaupt in Bahnkrümmungen beobachtet?

[Mifsstände am Unterbau und an Brücken, besonders mit Eisenbau; Mifsstände am Oberbau, und zwar Vergrößerung der Gleisweite, vorübergehende und bleibende Veränderung (Veränderung der Schienenüberhöhung), Verschiebungen des ganzen Gleises und einzelner Stränge in senkrechtem und wagerechtem Sinne, gröfsere Abnutzung des Schienenmaterials, insbesondere auch beim Bogeneinlauf (Curvenweichen), Verdrückungen des Schienenkopfes, Veränderung der Schienenquerneigung, Erhöhung des Zugwiderstandes, Abnutzung des Radreifenmaterials überhaupt, besonders aber der Lokomotivräder, Tragfeder-Inanspruchnahme in senkrechtem und wagerechtem Sinne; Schleudern der Lokomotiven und der Fahrzeuge, besonders der weitradständigen steifachsigen, der Lenkachswagen und der Drehgestellwagen bei der Einfahrt in den Bögen und die Abnutzung im Bogeneinlauf u. s. w.]

Die bezüglichen Mittheilungen sind thunlichst durch Messungsangaben zu belegen.

2. Welche Erfahrungen liegen vor über die Beziehungen zwischen den in Bahnkrümmungen auftretenden Anständen und

a) den Anlageverhältnissen?

[Halbmesser, Spurerweiterung, Ueberhöhung, Bahnneigung, Ueberhöhungsrampen und deren Steigungsverhältnis, Uebergangsbögen, Befestigung der Schienen und Schwellen u. s. w.]

b) den Verkehrsverhältnissen?

[Fahrgeschwindigkeit, Zuglänge, Zugzahl, Bruttolast, Art der Ladung und der Verladung u. s. w.]

\*) Anmerkung des Unterausschusses für die Schriftleitung u. s. w. Dieser Bericht, bez. die Behandlung der denselben Gegenstand betreffende Frage, wird in der Abtheilung „Technische Angelegenheiten des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen“ in dem unmittelbar folgenden Hefte X des Organs veröffentlicht werden.

c) der Bauart der Betriebsmittel?

[Achsenzahl, Radstand, Raddruck, feste Achsen, Tragfeder-Anordnung, verschiebbare Achsen, Lenkachsen verschiedener Anordnung, Drehgestelle u. s. w.]

3. Welche Mittel sind bisher zur Herabminderung dieser nachtheiligen Erscheinungen angewendet worden und mit welchem Erfolge?

a) bauliche Mafsnahmen?

[Wirksamere Befestigung der Schienen in Krümmungen, besondere Formen des Schienenquerschnittes, Anwendung von Leitschienen beim inneren Strange, Veränderung der Schienenneigung, Mittel gegen das Wandern der Schienen und gegen Spurerweiterung, Schmieren des Schienenstranges u. s. w.]

b) Vorschriften bezüglich des Materiales?

[Ergebnis der Güteproben u. s. w.]

c) Welche Erfahrungen liegen vor über das Verhalten von Schienen verschiedener Festigkeitseigenschaften, bezw. verschiedener chemischer Zusammensetzung in Bezug auf Abnutzung oder Materialverdrückung in Krümmungen?

Bei Beantwortung der Frage 3 sind die Anlage- und Verkehrsverhältnisse, sowie die Bauart der Fahrbetriebsmittel, auf welche sich die betreffenden Mittheilungen beziehen, anzugeben.

Für besonders geeignet zur Ausführung der diesbezüglichen Versuche werden die bereits gegenwärtig eingerichteten Versuchsgleise bezeichnet, weil dieselben schon vielfach unter annähernd gleichen Anlage- und Verkehrsverhältnissen stehen, und bezüglich ihrer Spurweite, Ueberhöhung, Abnutzung und Unterhaltung mit erhöhter Aufmerksamkeit beobachtet werden.

Aus der im Anschluss an den Bericht des Unterausschusses entstehenden Besprechung des Gegenstandes ist Folgendes hervorzuheben: Der Herr Vertreter der Königl. Eisenbahndirektion zu Erfurt sowie jene der Königl. Sächsischen Staatseisenbahnen legen der Frage der Gleisüberhöhung, sowohl in Betreff der Betriebssicherheit als Wirthschaftlichkeit, eine gröfsere Bedeutung bei, als dies aus den Darlegungen des Unterausschusses hervorgeht. Der erstgenannte Herr Vertreter empfiehlt ferner, dafs die weiter vorzunehmenden Versuche, sowie die Beantwortung der aufgeworfenen Fragen nur von den Mitgliedern des Unterausschusses, der ja aus 9 Verwaltungen bestehe, vorgenommen bez. beantwortet werden sollen.

Seitens des Vertreters der Königl. Eisenbahndirektion zu Essen wird darauf aufmerksam gemacht, dafs in Krümmungen in den allermeisten Fällen nicht die Höhenabnutzungen, sondern die Seitenabnutzungen die Schienen-Auswechslungen bedingen und dafs es von grofser Wichtigkeit sei, zu ergründen, wie den beobachteten Uebelständen am besten abzuhefen sei; die Wirthschaftlichkeit der Frage der Schienen-Ueberhöhung werde vom Unterausschusse doch nicht so ganz aufser Acht gelassen, wie aus dem vorgelegten Fragebogen hervorgehe. Die Weiterverfolgung der Sache im Sinne des Antrages des Unterausschusses sei daher sehr zu empfehlen.

Nachdem auch der Vertreter der Kaiser Ferdinands-Nordbahn nochmals für den Antrag des Unterausschusses eingetreten, wird zur Abstimmung geschritten: Der Antrag der Königl. Eisenbahndirektion zu Erfurt, dafs die geplanten Versuche nur von den Mitgliedern des Unterausschusses ausgeführt werden sollen, wird abgelehnt, dagegen stimmt die Versammlung den Anträgen des Unterausschusses uneingeschränkt zu, und ersucht demzufolge die geschäftsführende Verwaltung des Vereines, den Bericht des Unterausschusses sammt Beilagen den Vereins-Verwaltungen

zur Kenntnisnahme mitzuthemen und die letzteren einzuladen, im Sinne des gefassten Beschlusses neue Versuche anzustellen, bezw. die bisherigen Versuche in der Richtung fortzusetzen, das sie geeignet sind, Material für eine sorgfältige Beantwortung des aufgestellten Fragebogens zu liefern.

Das betreffende Material nebst der Beantwortung des Fragebogens ist der geschäftsführenden Verwaltung des Vereines

bis zum 1. Juli 1901

zu übermitteln.

Mit der Bearbeitung dieser Beantwortungen wird der für die Frage der Ueberhöhungen und Spurerweiterungen eingesetzte Unterausschuss betraut.

Mit Rücksicht darauf, das mehrere Vereins-Verwaltungen bereits Apparatwagen besitzen, welche geeignet sind, die Beziehungen zwischen Rad und Schiene klar erkennen zu lassen, so erscheinen dem Ausschusse diese Verwaltungen besonders dazu berufen, das gewünschte Material zur Erledigung der aufgeworfenen Frage zu liefern.

Der Ausschuss giebt sich der Hoffnung hin, das derartige Wagen im Vereins-Gebiete bald noch in größerer Zahl vorhanden sein werden.

Es wird bei dieser Gelegenheit noch angeführt, das die Generaldirektion der Königl. Bayerischen Staatsbahnen von dem Apparatwagen ihres Bezirks eine eingehende Beschreibung und Zeichnung gefertigt hat, welche sie in anerkennenswerther Weise bisher allen Vereins-Verwaltungen, welche darum gebeten haben, zugestellt hat.

Der Ausschuss glaubt annehmen zu dürfen, das die genannte Verwaltung im Interesse der Sache sich bereit finden werde, auch noch den ferneren Wünschen in dieser Hinsicht zu entsprechen.

**Punkt II.** Antrag der Königl. Eisenbahndirektion zu Berlin auf Feststellung von Bestimmungen, betreffend die an den Uebergängen der Personenwagen anzubringenden Schutzvorrichtungen (vergl. Ziffer V des Protokolls Nr. 64, Berlin, den 7./8. Dezember 1898, Organ 1899, S. 83 und Schreiben der geschäftsführenden Verwaltung vom 6. Mai 1899 Nr. 1981).

Der vorbezeichnete Gegenstand, der ursprünglich dem Ausschusse zur Vorbereitung für die Beschlussnahme der nächsten Vereins-Versammlung überwiesen war, ist seitens der geschäftsführenden Verwaltung des Vereines unter der Bejahung der Frage der Dringlichkeit dem Ausschusse zur Beschlussfassung mit nachfolgender schriftlicher Abstimmung in Gemäßheit der §§ 12 (Abs. 1b) und 15 der Vereins-Satzungen überwiesen worden.

Namens des mit der Vorberathung des Gegenstandes eingesetzten Unterausschusses berichtet über die Angelegenheit in der heutigen Sitzung Herr Geh. Regierungsrath Volkmar wie folgt:

Der Unterausschuss ist zu der Ueberzeugung gelangt, das Personenwagen mit Uebergangsbrücken, sofern sie im durchgehenden Verkehre Verwendung finden sollen, mit ringsum geschlossenen Faltenbälgen versehen sein müssen, da ein solcher den Reisenden ständig zur Benutzung offen stehender Uebergang

nur dann den hierbei in Betracht kommenden Anforderungen genügt, wenn dabei der Ausblick ins Freie behindert und schädlichen Witterungseinflüssen, sowie dem Eindringen von Rauch, Staub und Zugluft in das Wageninnere genügend vorgebeugt ist.

Solche Faltenbalg-Uebergänge bieten zwar schon an und für sich einen weitgehenden Schutz, es erscheint aber doch gerathen, den Reisenden noch einen sicheren Halt gegen etwaiges Abgleiten von der Brücke zu gewähren. Zu diesem Zwecke müssen die nach außen aufschlagenden Doppelthüren an den Stirnwänden oder die an letzteren angebrachten drehbaren Blechschutzwände (bei Wagen mit nach innen aufschlagenden Stirnwandthüren) in senkrechter Stellung zur Stirnwand derart festgestellt werden können, das waagrecht geführte und an den Doppelthüren oder den Blechschutzwänden in entsprechender Höhe über dem Wagenboden angebrachte Handstangen sichere Stützpunkte bieten. Diese Handstangen dürfen die auf mindestens 600 mm frei zu lassende lichte Breite der Brücke nicht beschränken.

Die Wahl der Feststellvorrichtung der Thürflügel bezw. Blechschutzwände kann den einzelnen Verwaltungen überlassen werden, doch ist der Unterausschuss der Meinung, das hierzu eine durch Federkraft angepriesste, selbstthätig einfallende und bei geringem Zuge an der Thür nach innen von selbst auslösende Klinke nicht genügt, vielmehr eine Einrichtung den Vorzug verdient, welche sicherer wirkt und in der Zeichnung Blatt XV der Technischen Vereinbarungen punktirt anzudeuten ist. Gegen die, gestützt auf diese Erwägungen, vom Unterausschusse beantragte Neufassung des § 140 der Technischen Vereinbarungen hat die Oesterreichisch-Ungarische Staatseisenbahn-Gesellschaft Einsprache erhoben, in welcher dieselbe unter anderen Bemängelungen darauf hinweist, das durch die Annahme des Antrages des Unterausschusses, für die Bauart der Uebergangsbrücken ohne Faltenbälge die unerläßlichen, derzeit bestehenden bindenden Bestimmungen im Abs. 6 des § 140 der Technischen Vereinbarungen ganz aufgehoben und der frühere unhaltbare Zustand der Regellosigkeit in den Uebergangs-Versicherungen wieder eintreten werde.

In Folge dieses Einspruches hat — wie der Vertreter der Elsass-Lothringischen Bahnen heute mittheilt — der Unterausschuss sich am 6. d. M. in Wien nochmals mit dem Gegenstande beschäftigt; derselbe habe aber auch nach erneuter Prüfung der Angelegenheit sich nicht für die Beibehaltung der jetzigen Bestimmungen in Abs. 6 des § 140 der Technischen Vereinbarungen entschließen können, er hat jedoch in theilweiser Berücksichtigung der Anregungen der Oesterreichisch-Ungarischen Staatseisenbahn-Gesellschaft beschlossen, die Neufassung des § 140 der Technischen Vereinbarungen wie folgt zu beantragen: den bereits vorstehend mitgetheilten ursprünglichen Antrag des Unterausschusses in folgender Fassung abzuändern.

a) § 140 erhält folgende Fassung:

§ 140.

**Uebergangsbrücken und Faltenbälge. T. V., Blatt XV. (Taf. XXIX).**

<sup>1</sup> Personenwagen mit Uebergangsbrücken für durchgehenden Verkehr müssen folgenden Bestimmungen entsprechen:

das Bufferspiel (Buffereindrückung) darf 150<sup>mm</sup>  
der Durchmesser der Bufferscheiben . 450<sup>mm</sup>  
die Höhe der Zughakenspitze über

Zugvorrichtungsmittle . . . . . 75<sup>mm</sup>

der Auszug der Zugvorrichtung . . . . . 65<sup>mm</sup>

nicht überschreiten. Die Höhe u. s. w. (bleibt unverändert).

<sup>2</sup> bleibt unverändert.

<sup>3</sup> erhält die folgende neue Fassung: Uebergänge, welche den Reisenden zugänglich sein sollen, müssen bei Personenwagen für den durchgehenden Verkehr mit ringsum geschlossenen Faltenbälgen versehen sein. An diesen Uebergängen sind seitliche Schutzwände anzubringen, die senkrecht zur Stirnwand sicher feststellbar und 1000 bis 1250<sup>mm</sup> über den Wagenboden mit wagerechten Handstangen nach Blatt XV versehen sein müssen. Als Schutzwände sind nach außen aufschlagbare Doppelthüren oder besondere vor der Stirnwand angebrachte Drehwände zu verwenden. Die festgestellten Schutzwände dürfen im geraden Gleise höchstens 200<sup>mm</sup> hinter der Stofsfläche der ungepfeiften Buffer zurücktreten.

<sup>4</sup> bleibt unverändert.

<sup>5</sup> bleibt unverändert.

<sup>6</sup> wird gestrichen.

<sup>7</sup> wird <sup>6</sup> und bleibt unverändert.

b) Auf der neuen Zeichnung Blatt XV, T. V., (Taf. XXIX) wird das mit 1200<sup>mm</sup> über Wagenboden verbindlich vorgeschriebene Maß für die Höhe der wagerechten Handstangen gestrichen und ersetzt durch das verbindliche Maß »1000 bis 1250<sup>mm</sup>«.

c) Auf Blatt V der Technischen Vereinbarungen ist an Stelle der Bemerkung: »Verbindlich für Personenwagen mit unten geschlossenen Faltenbälgen« zu setzen:

»Verbindlich für Personenwagen mit Uebergangsbrücken.«

In der Besprechung des Gegenstandes nimmt zunächst der Herr Vertreter der Kaiser Ferdinands-Nordbahn das Wort, um seiner Anschauung dahin Ausdruck zu geben, daß der nach dem Antrage des Unterausschusses zwischen den beiden Schutzwänden beim Uebergange frei bleibende Raum von 400<sup>mm</sup> Breite für den Verkehr des Publikums gefährlich werden könne und beantragt deshalb, hier noch eine weitere Schutzvorrichtung gegen das seitliche Herausfallen vorzuschreiben.

Der Herr Vertreter der Oesterreichisch-Ungarischen Staats-eisenbahn-Gesellschaft erklärt, dem Antrage des Unterausschusses auch in der neuen Fassung nicht zustimmen zu können; zwar sei ein Theil der von seiner Verwaltung gestellten Forderungen berücksichtigt worden, doch müsse auch noch an den anderen Forderungen festgehalten werden, nämlich

daß die Stirnwände der Faltenbalgwagen mit nach außen aufschlagenden Thüren mit derartigen Schutzvorrichtungen versehen werden, daß deren gesicherte Verbindung mit Wagen ohne Faltenbälge jederzeit möglich ist, und

daß die derzeitigen Bestimmungen des § 140, Abs. 6, welche einzig und allein für die Uebergänge von Wagen ohne Faltenbälge bindende Vorschriften bieten, in geeigneter Fassung

aufrecht erhalten werden, damit nicht in dieser Hinsicht die frühere Regellosigkeit wieder eintrete.

Der Vertreter der Königl. Eisenbahndirektion zu Hannover tritt für den Antrag des Unterausschusses ein, indem derselbe darauf hinweist, daß der Antrag am meisten den Anforderungen der Zukunft entspreche. Zweifellos werde man in nicht allzu ferner Zeit allgemein zur Anwendung der Faltenbälge für durchgehende Züge sich entschließen, da diese den Reisenden den meisten Schutz bieten. Dem Redner ist seit der langjährigen Benutzung der Faltenbalg-Züge auf den norddeutschen Bahnen noch nicht ein einziger Fall bekannt geworden, daß auf den Uebergängen Unglücksfälle sich ereignet hätten, der Antrag der Kaiser Ferdinands-Nordbahn sei daher unbegründet.

Der Vertreter der Bayerischen Staatsbahnen spricht sich auch für den Antrag des Unterausschusses aus. Redner ist der Ansicht, daß die vorgeschlagenen Handstangen genügenden Schutz gegen das Herunterfallen von den Brücken gewähren. Etwa besonders mitgeführte Schutzwände zum Zwecke der Erhöhung der Sicherheit sind — wie Versuche ergeben haben — vor den aufstehenden Thüren nicht anzubringen, hinter den Thüren angebracht gewähren sie keinen Schutz. Was die Verbindung der offenen Uebergänge mit den Uebergängen mit Faltenbälgen anbelangt, so ist die Bayerische Staatsbahn der Ansicht, daß dieser Fall in sicherer Weise praktisch garnicht lösbar ist, denn die Benutzung dieser Uebergänge, wobei die Stirnwandthüren jedes Mal zu öffnen und wieder zu schließen sind, sei bei Schnellzügen äußerst gefährlich und am besten gänzlich zu verbieten.

Die Herren Vertreter der Oesterreichischen Südbahn und der Oesterreichischen Nordwestbahn sprechen sich in Uebereinstimmung mit dem Antrage der Oesterreichisch-Ungarischen Staatsbahn-Gesellschaft für die Beibehaltung der derzeitigen Bestimmungen in Abs. 6 des § 140 der Technischen Vereinbarungen aus.

Der Herr Vertreter der Königl. Eisenbahndirektion zu Berlin tritt für den Antrag des Unterausschusses ein und weist noch darauf hin, daß die bisher gebräuchlichen geländerartigen Schutzvorrichtungen (Schnüre), welche in die Oesen der feststellbaren Theile einzuhängen sind, wegen ihrer Nachgiebigkeit auch nur dem Publikum einen ganz zweifelhaften Schutz gewähren und, soweit dem Redner bekannt, niemals in Gebrauch genommen wurden. Uebrigens seien die Anträge des Unterausschusses, wenn sie angenommen würden, ja nur für Neubauten bestimmt und im Nachbar-Verkehre bleibe es den Vereins-Verwaltungen unbenommen, Sonderabmachungen zu treffen.

Es wird nun zur Abstimmung geschritten, deren Ergebnis dahin zusammen zu fassen ist, daß sowohl der Antrag der Kaiser Ferdinands-Nordbahn auf Anbringung weiterer Schutzvorrichtungen zur Beseitigung des 400<sup>mm</sup> freien Zwischenraums, wie auch die beiden erwähnten Abänderungsanträge der Oesterreichisch-Ungarischen Staatsbahn-Gesellschaft abgelehnt erscheinen, dagegen werden die Anträge des Unterausschusses in ihrer neuen Fassung ungeändert angenommen.

An die geschäftsführende Verwaltung wird das Ersuchen gerichtet, diesen Beschluß gemäß den Bestimmungen der Vereins-Satzungen (§§ 12 Abs. 1 b u. 15) bei den Vereins-Ver-

waltungen nunmehr zur nachträglichen schriftlichen Abstimmung zu bringen.)\*

**Punkt III.** Bearbeitung der Güteproben-Statistik des Erhebungsjahres 1897/98. (vergl. Schreiben der geschäftsführenden Verwaltung vom 6. April 1899, Nr. 1581).

Die Aufschreibungen für die nebenbezeichnete Güteproben-Statistik sind bereits unter Benutzung der in der Münchener (1898er) Vereins-Versammlung genehmigten neuen Meldebogen gefertigt worden.

Die geschäftsführende Verwaltung hat die eingelangten Urmaterialien dem Ausschusse zur weiteren Bearbeitung überwiesen.

Der Vertreter der Königl. Eisenbahndirektion zu Erfurt, welche Verwaltung seinerzeit in dem Unterausschusse für die anderweite Gestaltung der Vereins-Güteproben-Statistik den Vorsitz führte, ist der Ansicht, daß die erstmalige Aufarbeitung der nach den neuen Meldebogen gelieferten Aufschreibungen zweckmäßig einer Verwaltung des genannten Unterausschusses zu übertragen sei. Auf Ansuchen erklärt sich zur Aufarbeitung der Aufschreibungen die Bayerische Staatsbahn bereit, welche, wenn sich bei der Bearbeitung irgend welche Schwierigkeiten herausstellen sollten, dem erwähnten Unterausschusse die Entscheidung der Bedenken überlassen wird. Auf alle Fälle soll aber die Bearbeitung, bevor sie an den Ausschufs geleitet wird, dem mehrfach genannten Unterausschusse zur Genehmigung vorgelegt werden.

**Punkt IV.** Antrag der Direktion der K. K. priv. Oesterreichischen Nordwestbahn, betreffend die Benennung von Einzeltheilen des Eisenbahn-Oberbaues und der Weichensicherungen (vergl. Schreiben der geschäftsführenden Verwaltung vom 13. April 1899, Nr. 1614).

Die Direktion der K. K. priv. Oesterreichischen Nordwestbahn hat den Antrag gestellt:

»Der Ausschufs für technische Angelegenheiten wolle unter allen im Eisenbahn-Oberbau und den Weichensicherungen vorkommenden technischen Benennungen diejenigen auswählen und namentlich anführen, welche im gegenseitigen Verkehre hinfort Geltung haben sollen und ferner für solche Begriffe, welche derzeit keine Bezeichnung haben, neue technische Benennungen festsetzen.«

Der Antrag wird damit begründet, daß die Benennung der Einzeltheile des Oberbaues zur Zeit theils eine große Verschiedenheit, theils einen gänzlichen Mangel an Bezeichnungen der Einzeltheile erkennen lasse und daß insbesondere bei den verschiedenen Bestandtheilen der Weichen und der Weichensicherungen fast jede liefernde Firma ihre besonderen Lokal ausdrücke habe, was bei Neubestellungen zu unliebsamen Irrungen führen könne.

\*) Anmerkung des Unterausschusses für die Schriftleitung u. s. w. Nach § 15 der Vereinssatzungen wird dieser Beschluß bindend, wenn ihm nicht binnen einer Frist von 8 Wochen, deren Lauf mit dem achten Tage nach Absendung der betreffenden Mittheilung an die Vereinsverwaltungen beginnt, von einem Zehntel sämtlicher, den Vereins-Mitgliedern zustehenden Stimmen widersprochen wird.

Die in der heutigen Sitzung über den Gegenstand berichtende Generaldirektion der Königl. Sächsischen Staatsbahnen hält es für erforderlich, daß

die Angelegenheit einem aus 5 Mitgliedern bestehenden Unterausschusse zur Vorbereitung überwiesen werde, der behufs Herbeiziehung des nöthigen Materiales mit den Vereins-Verwaltungen in direkten Verkehr zu treten habe.

Der Ausschufs stimmt dem Vorschlage zu und ernennt zu Mitgliedern des Unterausschusses

- a) die Bayerische Staatsbahn,
- b) die Königl. Eisenbahndirektion zu Essen,
- c) die Königl. Sächsische Staatsbahn,
- d) die Kaiser Ferdinands-Nordbahn und
- e) die Oesterreichische Nordwestbahn.

Die Sächsische Staatsbahn wird ersucht, den Unterausschufs demnächst berufen zu wollen.

Zugleich wird an die geschäftsführende Verwaltung das Ersuchen gerichtet, den Unterausschufs zu ermächtigen, zur Erlangung des erforderlichen Materiales für seine Berathungen mit den Vereins-Verwaltungen in direkten Verkehr treten zu dürfen.

**Punkt V.** Bericht des Unterausschusses für die Schriftleitung der Abtheilung: Technische Angelegenheiten des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen im »Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens« über den Erfolg im Jahre 1898 und Beschluffassung über jene Arbeiten des Ausschusses für technische Angelegenheiten, deren Veröffentlichung im Jahre 1899 erwünscht wäre (vergl. Ziffer XI des Protokolles Nr. 62, Dresden, den 10./11. Februar 1898, Organ 1898, S. 127).

Namens des betreffenden Unterausschusses berichtet der Obmann desselben, Herr Oberbaurath Prenninger über das Ergebnis der während des Jahres 1898 im technischen Vereins-Organ veröffentlichten Arbeiten des Technischen Ausschusses, und bezeichnet zur Veröffentlichung im Jahre 1899 die folgenden Gegenstände für geeignet:

1. Kurze Auszüge aus den Verhandlungen des Technischen Ausschusses.
2. Bearbeitung der Frage, betreffend die zweckmäßige Ueberhöhung der äußern Schienenreihe und die Spurerweiterungen in Krümmungen.
3. Festsetzung von Bestimmungen über die Schutzvorrichtungen an den Uebergängen der Personenwagen für den durchgehenden Verkehr.

Der Ausschufs hat gegen die Veröffentlichung dieser Arbeiten im Organ nichts einzuwenden und ermächtigt den Unterausschufs, sobald der eine oder der andere der erwähnten Gegenstände soweit in der Bearbeitung vorgeschritten ist, daß eine Veröffentlichung von Nutzen erscheint, das Erforderliche zu veranlassen.

### Aufser der Tagesordnung.

**Punkt VI.** Antrag der K. K. priv. Südbahn auf Hebung des technischen Fachblattes des Vereines (vergl. Schreiben der geschäftsführenden Verwaltung vom 8. Mai 1899, Nr. 1950).

Die Generaldirektion der K. K. priv. Südbahn-Gesellschaft hat darauf hingewiesen, daß die Erwartungen, welche seinerzeit bei Abschluß des neuen Vertrages mit C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden insofern gehegt worden sind, als man erhoffte, daß das »Organ u. s. w.« durch die geschaffene Neuerung eine wesentlich größere allgemeine Bedeutung erlangen würde, sich nur unvollkommen erfüllt haben.

Nach Ansicht der genannten Verwaltung liegt die Ursache dieser Erscheinung nicht in der Beschränktheit des Feldes und in dem Mangel an Stoff, der sich gerade in neuerer Zeit bedeutend erweitert hat, sondern vielmehr in dem geringen Umfange der Auflage der Zeitschrift, in den zu großen Zeitabständen ihres Erscheinens, sowie auch in den Verhältnissen des Verlages und in denen der Redaktion.

Zur Behebung der fühlbar gewordenen Mängel hat die genannte Verwaltung den Antrag gestellt, daß die Angelegenheit im Schoofse des Technischen Ausschusses zur Berathung gelange.

Die über den Gegenstand berichtende Großherzoglich Oldenburgische Generaldirektion führt in der heutigen Sitzung Folgendes aus:

Die vorliegende Angelegenheit — d. h. die Frage gewisser Maßregeln zur weiteren Hebung des »Organs« als technischen Fachblattes des Vereines — sei auch im Unterausschusse für die Schriftleitung der Abtheilung »Technische Angelegenheiten des Vereines« schon mehrfach erörtert worden.

Auch hier wurde anerkannt, daß das »Organ« thatsächlich diejenige Bedeutung nicht erlangt hat, welche man von einem offiziellen Fachblatt einer so bedeutenden Körperschaft, wie dem Vereine Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen erwarten könne und verlangen müsse.

Hiermit sollten indessen nicht etwa die Leistungen des Verlages oder diejenigen der Redaktion herabgesetzt und getadelt werden; vielmehr wurde zugegeben, daß beide, in Berücksichtigung der Verhältnisse, unter denen sie stehen und arbeiten, ihr Möglichstes thun und gethan haben.

Es sind aber eben diese Verhältnisse, welche, auch nach Ansicht des Unterausschusses, einer Wandlung und Besserung durchaus bedürfen, um eine zeitgemäße und eine dem Vereine angemessene Entwicklung der Zeitschrift zu ermöglichen und zu gewährleisten.

Das Zurückbleiben dieser Entwicklung tritt besonders hervor, wenn man sie mit der Entwicklung und gegenwärtigen Bedeutung anderer Fachblätter vergleicht. Vor Allem liegt eine Vergleichung nahe mit der »Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen«, dem administrativen Organe des Vereines.

Dieselbe wird in 7000—8000 Exemplaren von den Vereins-Verwaltungen bezogen, gegen nur 479 Exemplare des Organes; die Auflage der ersteren ist also 15—16 mal größer als die

der letzteren. Wenn nun auch der gegebene Leserkreis des technischen Fachblattes ein kleinerer sein wird, als der des administrativen, so ist doch ein eklatantes Mißverhältnis hier ganz unverkennbar.

Der Vereins-Zeitung ist zudem eine sehr bedeutende direkte und indirekte Einnahme auch noch dadurch gesichert, daß die Verwaltungen sich mehr oder weniger verbunden haben, ihre amtlichen Bekanntmachungen gegen entsprechende Bezahlung in der Vereins-Zeitung zu veröffentlichen.

Die Redaktion ist Vereinssache, der Redakteur Vereins-Beamter mit sehr bedeutender Besoldung, das derselben bewilligte Autoren-Honorar stellt sich höher, als jenes beim Organ, trotzdem technische Artikel bekanntlich im Durchschnitt erheblich mehr Arbeit erfordern, als administrative.

Dieser Umstand, sowie die geringe Auflage des Organes machen es erklärlich, daß die dem Vereine angehörigen Techniker nicht selten ihre werthvollen eisenbahntechnischen Arbeiten anderen Fachblättern, ja selbst ausländischen, zur Veröffentlichung übergeben.

Es ist im Unterausschusse bereits eingehend untersucht und erörtert worden, was zur Hebung unserer technischen Fachschrift geschehen kann und geschehen sollte und werden die betreffenden Arbeiten ein sehr werthvolles Material für die weitere Behandlung der Angelegenheit bieten.

Für diese weitere Behandlung schlägt Redner Namens seiner Verwaltung vor, dieselbe zunächst einem besondern, 7gliedrigen Unterausschusse zur Vorbereitung der zu stellenden bestimmten Anträge zu übertragen. Dieser Unterausschufs soll gebildet werden durch die drei persönlich gewählten Mitglieder des bestehenden Unterausschusses für die Schriftleitung der dem technischen Ausschusse im Organ vorbehaltenen Abtheilung und aus vier — der Gleichartigkeit wegen — ebenfalls persönlich zu wählenden weiteren Mitgliedern.

Diesen Darlegungen des Herrn Berichterstatters wird von allen Seiten lebhaft zugestimmt; insbesondere unterstützt die antragstellende Verwaltung (Südbahn) die Ausführungen des Vordredners und auch die Herren Vertreter der Königl. Eisenbahndirektion zu Hannover und der Königl. Eisenbahndirektion zu Erfurt sprechen sich lebhaft für eine Wandlung der Dinge aus, die allerdings nicht ohne Aufwendung von Vereinsmitteln zu erreichen sei, was aber bei der Wichtigkeit der Sache nicht in Frage kommen könne. Denn wenn das technische Vereinsorgan an Bedeutung wesentlich gewinne, werde die Eisenbahntechnik im Allgemeinen gehoben und auch der Blick des Auslandes auf das Organ gerichtet werden, welches dann erheblich mehr Abnehmer, wie bisher, finden werde.

Auch der Schriftleiter des Organes, Herr Geheimer Regierungsrath Professor Barkhausen, begrüßt mit Befriedigung diese Anregungen; derselbe empfiehlt, daß bei einer etwaigen Neugestaltung des Organes das Bestehende berücksichtigt und wenn irgend möglich, das Neue aus dem Bestehenden heraus geschaffen werde und würde, wenn es gewünscht werden sollte, sich gerne dem Unterausschusse bei seinen Berathungen zur Verfügung stellen.

Die Versammlung beschließt, dem Antrage der Oldenburgischen Staatsbahn entsprechend, die beregte Angelegenheit einem 7gliedrigen — aus Personen zusammengesetzten — Unterausschusse zur Vorberathung zu überweisen; in diesen Unterausschufs werden aufer den Herren

Oberbaurath Prenninger,  
Geheimer Baurath Uhlenhuth und  
Oberbaurath Wolff,

welche dem Unterausschusse für die Schriftleitung des Organs angehören, noch die Herren

K. K. Regierungsrath Ast,  
Baurath Kienesperger,  
Geheimer Baurath Lochner und  
Oberingenieur Weifs

gewählt.

Der Unterausschufs, der erforderlichen Falls zu seinen Berathungen noch den Schriftleiter des Organs hinzuziehen wird, wird demnächst durch Herrn Oberbaurath Prenninger be-rufen werden.

**Punkt VII.** Bearbeitung der Ergebnisse der von den Vereinsverwaltungen im Berichtsjahr 1896/97 mit Eisenbahnmaterial angestellten Güteproben (vergl. Ziffer II des Protokolls Nr. 64 Berlin, den 7./8. Dezember 1898, Organ 1899, S. 81).

Namens der Königl. Eisenbahndirektion zu Erfurt berichtet Herr Geheimer Baurath Lochner, dafs die Bearbeitung der Güteproben-Statistik für das Berichtsjahr 1896/97 nach den gleichen Gesichtspunkten stattgefunden hat, welche für die Bearbeitung der Statistik für das vorhergehende Berichtsjahr maßgebend waren. Dem Beschlusse des Ausschusses entsprechend, sind jedoch in den Tafeln der vorliegenden Zusammenstellung diejenigen Proben berücksichtigt worden, welche zwar den Vorschriften der Verwaltungen nicht ganz entsprachen, bei denen aber das zugehörige Material doch als brauchbar übernommen worden ist. Bei den in dieser Beziehung in Frage kommenden Proben ist am Fusse der betreffenden Tafel die Bemerkung gemacht:

»Geringe Abweichungen von den Vorschriften zeigten (Anzahl) Proben, die zugehörigen Materialien wurden jedoch übernommen, und es stellt sich darnach die Anzahl der guten und nicht guten Proben wie folgt . . . .«

Diese Darstellung konnte jedoch nur für diejenigen nicht bedingungsgemäfsen Materialien durchgeführt werden, deren Uebernahme Seitens der Verwaltungen zweifellos bekannt war.

Von den eingegangenen Meldungen mußten 260, welche unvollständig waren und auch durch Rückfragen bei den betreffenden Verwaltungen nicht erledigt werden konnten, von der Bearbeitung ausgeschlossen werden.

In der vorliegenden Zusammenstellung ist zum ersten Male auch eine geringe Anzahl von Proben enthalten, welche aus Materialien für Schmalspurbahnen entstammen. Ferner sind aufgenommen eine Anzahl Schlagproben und Zerreißproben von Achsen und Radreifen aus Neuberger Raffinirstahl, ausgeführt von den Oesterreichischen Staatsbahnen und der Oesterreichischen Südbahn, und eine Zerreißprobe aus einer Nickelstahl-Achse.

Die folgende Zusammenstellung zeigt die Zunahme und Abnahme in der Zahl der ausgeführten Güteproben vom Berichtsjahre 1893/94 ab:

Gattung des Materiales.	Anzahl der Güteproben im Berichtsjahre 1893/94	Zu- bzw. Abnahme der Güteproben			
		1894/95 gegen 1893/94 in %	1895/96 gegen 1894/95 in %	1896/97 gegen 1895/96 in %	1896/97 gegen 1893/94 in %
<b>1. Material für Eisenbahn-Oberbau.</b>					
I. Schienen . . .	1773	+ 4,54	+ 32,15	+ 5,32	+ 19,44
II. Laschen . . .	1223	+ 5,80	— 55,81	+ 187,78	+ 34,58
III. Schwellen . . .	3872	— 36,50	— 9,29	— 4,35	— 70,82
<b>2. Material für Eisenbahn-Betriebsmittel.</b>					
I. Achsen . . .	1376	+ 47,99	+ 29,83	+ 32,89	+ 162,43
II. Radreifen . . .	3995	+ 41,73	+ 33,91	+ 33,54	+ 153,44
III. Radsterne und Scheibenräder . . .	56	+ 587,53	+ 93,29	+ 129,84	+ 293,57
IV. Tragfedern . . .	215	+ 207,93	— 13,59	+ 25,17	+ 233,04
V. Lokomotiv und Tenderrahmenbleche . . .	1489	+ 97,45	— 34,52	— 0,42	+ 28,74
VI. Kesselbleche . . .	10 644	+ 54,65	+ 23,83	+ 27,89	+ 144,52
VII. Feuerbuchsmaterial . . .	5509	+ 14,88	+ 20,68	+ 5,55	+ 46,34
Summe der Zunahme	36 152	+ 26,25% oder 9491 Stück.	+ 18,51% oder 8448 Stück.	+ 18,82% oder 10 179 Stück.	+ 77,78% oder 28 118 Stück.

Darnach hat im vorliegenden Berichtsjahre wiederum eine erhebliche Zunahme der gemeldeten Proben stattgefunden, die gegen das Vorjahr 1895/96 10 179 Stück beträgt.

Bei dieser Zunahme sind namentlich Laschen, Radsterne, Achsen, Radreifen, Kesselbleche und Tragfedern betheiligt. Im Gegensatz hierzu ist ein auffälliger Rückgang der Zahl der Güteproben aus eisernen Querschwellen zu verzeichnen. Die Zahl der Schwellenproben hat seit 1893/94 stetig und zwar im Ganzen um 70 % abgenommen.

Behufs leichterer und schnellerer Bearbeitung der Aufschreibungen und Zusammenstellung der Tafeln bezeichnet es der Vertreter der Königl. Eisenbahndirektion zu Erfurt als sehr erwünscht, dafs, wie vorgeschrieben, von jeder Verwaltung zu den Aufschreibungen für ein bestimmtes Material ein besonderer Bogen verwendet wird und in diesen die Proben, nach den Namen der Fabrikanten alphabetisch geordnet, eingetragen werden.

Die vorliegende Bearbeitung wird genehmigt und an die geschäftsführende Verwaltung das Ersuchen gerichtet, den Druck und die Vertheilung des Werkes an die Vereins-Verwaltungen in üblicher Weise bewirken zu wollen, zu welchem Zwecke die vorliegende Urschrift dem unterzeichneten Schriftführer eingehändigt wird.

Die geschäftsführende Verwaltung wird ferner gebeten, in einem besonderen Rundschreiben die Vereins-Verwaltungen zu

ersuchen, die Meldungen über die ausgeführten Güteproben in der Folge in der Weise vorzunehmen, daß zu den Aufschreibungen für ein bestimmtes Material ein besonderer Bogen verwendet werde, in welchem die Proben, nach den Namen der Fabrikanten alphabetisch geordnet, eingetragen werden.

**Punkt VIII.** Antrag der Generaldirektion der Königl. Bayerischen Staatsbahnen auf Ueberprüfung der Bestimmungen in den Technischen Vereinbarungen, betreffend die Anzahl der Bremsen im Zuge und Antrag auf Feststellung der Entfernung der Vorsignale von den Mastsignalen für verschiedene Bahneigungen (vergl. Schreiben der geschäftsführenden Verwaltung vom 29. Mai 1899, Nr. 2301).

Dieser erst vor wenigen Tagen dem Ausschusse überwiesene Antrag der Königl. Bayerischen Staatsbahnen wird einem 9gliedrigen Unterausschusse zur Vorberathung überwiesen.

Der Unterausschufs soll aus folgenden Verwaltungen bestehen:

1. Königl. Bayerische Staatsbahnen,
2. Großherzoglich Badische Staatsbahnen,
3. Königl. Eisenbahndirektion zu Erfurt,
4. Königl. Eisenbahndirektion zu Hannover,
5. Königl. Sächsische Staatsbahnen,
6. K. K. Oesterreichisches Eisenbahn-Ministerium,
7. Oesterreichisch-Ungarische Staatseisenbahn-Gesellschaft,
8. K. K. priv. Südbahn Gesellschaft und
9. Königl. Ungarische Staatsbahnen.

Die Generaldirektion der Königl. Bayerischen Staatsbahnen wird ersucht, den Unterausschufs seinerzeit zu berufen.

Diesem Unterausschusse soll es in Folge einer bezüglichen Anregung Seitens der Ungarischen Staatsbahnen außerdem obliegen, in eine Ueberprüfung des Abs. 1 des § 135 der Technischen Vereinbarungen einzutreten, um den dort enthaltenen Vorschriften über die Beschaffenheit der Handbremsen der Wagen eine bestimmte Fassung zu geben.

**Punkt IX.** Gedächtnisfeier des 50jährigen Bestandes der Techniker-Versammlungen des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Aus der Mitte der Versammlung wird darauf hingewiesen, daß im kommenden Jahre (1900) die Techniker-Versammlungen des Vereines 50 Jahre bestehen und für den Fall, daß dieses Ereignis festlich begangen werden solle, entsprechende Vorbereitungen (Verfassung einer Denkschrift u. s. w.) zu treffen sein möchten.

Der Anregung, den Tag der 50jährigen Wiederkehr der I. Techniker-Versammlung festlich zu begehen, wird allseitig zugestimmt und dem Wunsche Ausdruck gegeben, daß, da seinerzeit die 40jährige Feier in Berlin, am Sitze der geschäftsführenden Verwaltung, stattfand, die 50jährige Feier am Sitze der vorsitzenden Verwaltung des Ausschusses, in Budapest, stattfinden möchte.

Der Herr Vorsitzende begrüßt diesen Entschluß mit der Versicherung, daß es der Ungarischen Staatsbahn ein Vergnügen sein werde, die Herren demnächst in Budapest empfangen zu dürfen.

Das Weitere soll der Beschlußfassung der nächsten Sitzung vorbehalten bleiben.

**Punkt X.** Ort und Zeit der nächsten Ausschufssitzung.

Die nächste Ausschufssitzung soll am 25. Oktober 1899 (Vormittags 10 Uhr) in Frankfurt a. M. stattfinden.

**Punkt XI.** Selbstthätige Kuppelung der Eisenbahn-Fahrzeuge.

Es ist noch zu erwähnen, daß im Laufe der Verhandlungen Herr Hofrath Schützenhofer den Mitgliedern des Ausschusses bekannt gibt, daß das K. K. Oesterreichische Eisenbahn-Ministerium auf dem Westbahnhofe in Wien einige Wagen mit zentraler automatischer Kuppelung zur Besichtigung aufgestellt habe. Ein großer Theil der anwesenden Techniker entspricht der Einladung und begiebt sich nach dem Westbahnhofe, um die Kuppelung in Augenschein zu nehmen.

Nachdem der Herr Vorsitzende unter lebhaftem Beifalle den in Wien ihren Sitz habenden Mitglieds-Verwaltungen des Technischen Ausschusses den Dank für die dem Ausschusse zu Theil gewordene Fürsorge ausgesprochen, wird die Sitzung geschlossen.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

#### Lüftungs-Anlage für den Gotthardtunnel in Göschenen.

(Nach Mittheilungen der Direktion der Gotthardbahn).

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel XXVI und Abb. 1 bis 3 auf Tafel XXVII.

Schon während des Baues des Gotthardtunnels beschäftigte die Frage genügender Lüftung der Arbeitsstellen Unternehmung und Bauleitung in hohem Maße, ohne daß eine vollkommen

befriedigende Lösung gefunden worden wäre. Nebenher wurden Vorkehrungen in Erwägung gezogen, die behufs Erzielung einer ausreichenden Lüftung der Tunnelröhre nach Eröffnung des Betriebes zu treffen seien.

Oberingenieur Gerwig äußerte sich hierüber im Berichte vom 10. April 1875 dahin, daß die natürliche Lüftung beim Gotthardtunnel viel weniger künstlicher Nachhülfe bedürfen werde, als beim Mont-Cenis-Tunnel, daß aber selbst dann,

wenn man dazu käme, anstatt der Dampflokomotiven solche ohne Raucherzeugung zu verwenden, die Vorsicht gebieten würde, einen so langen Tunnel nicht ohne Einrichtung künstlicher Luftzuführung zu belassen, also die von der Bauunternehmung aufgestellten Luftpumpen und Leitungen wenigstens theilweise auch während des Betriebes beizubehalten.

In ähnlichem Sinne sprach sich Oberingenieur Bridel in einem Schreiben an die Direktion vom 18. November 1879 aus; er hielt vor Allem eine Trinkwasserleitung und dann eine Luftleitung durch den ganzen Tunnel für angezeigt, welche letztere so weit sein sollte, daß man in 24 Stunden 100,000 cbm reine Luft von 1 at Spannung einblasen könne.

In einem spätern Berichte vom 4. Mai 1881 bemerkte Bridel, daß, wenn im Falle des Bedarfs eine künstliche Lüftung eingerichtet würde, mit der man eine ständige Luftströmung von 2<sup>m</sup> Geschwindigkeit erhalte, dieses einer gänzlichen Luftverneuerung in 2 Stunden und 5 Minuten gleich käme.

Nach erfolgtem Durchschlage und Wegräumung des in die Tunnelröhre hineinragenden Gebirges und der Gerüste zeigte sich eine ganz genügende natürliche Lüftung, die auch nach Eröffnung des Zugverkehrs anhielt. Geringe Luftdruck-Unterschiede an den Tunnelenden bewirkten so ausreichenden Luftzug, daß schon im 10. Geschäftsberichte der Direktion und des Verwaltungsrathes, 1881 gesagt wurde, es werde kaum je einer künstlichen Nachhülfe bedürfen, und später, am 14. Mai 1883, d. h. fast anderthalb Jahre nach der Inbetriebnahme des Tunnels der Maschinenmeister erklären konnte, man brauche keine künstliche Lüftung.

Um jedoch die bedeutenden Verschiedenheiten der Luftdruck- und Wärmeverhältnisse in verschiedenen Jahren nicht außer Acht zu lassen und nicht auf zeitlich beschränkte Wahrnehmungen ein abschließendes Urtheil zu gründen, wurden täglich Beobachtungen und Aufzeichnungen über Wärme, Zug und Rauch angeordnet und vom Oberingenieur Bechtle im März 1889 in der Abhandlung »Die Luft im Gotthardtunnel« die sechs Jahre 1883 bis 1889 umfassend zusammengestellt und veröffentlicht. Bechtle kommt darin zu dem Schlusse, daß im Gotthardtunnel stets natürlicher Luftzug vorhanden sei, daß die vorübergehend im Tunnel befindlichen Wärter- und Zugbeamten durch den Rauch wohl mehr oder weniger belästigt, in der Ausübung ihres Dienstes aber nicht behindert werden, daß bei den Arbeiten am Gleise auf die Richtung des Luftzuges Rücksicht genommen und diese meist während der Nachtzeit ausgeführt werden, in welcher nur zwei Schnellzüge verkehrten. Nach dem Fahrplane vom Sommer 1888 fuhren damals in 24 Stunden 32 Züge, 6 Schnell-, 8 Personen-, 8 regelmäßige Güter- und 10 Bedarfszüge durch den Tunnel; nachts gab es zwei Pausen von zusammen 8 Stunden 10 Minuten.

Anfangs 1889 wurden die täglichen Beobachtungen eingestellt; man erwartete zuversichtlich, die natürliche Lüftung werde auch in Zukunft ausreichen. Mit dem zunehmenden Zugverkehre begann jedoch auch die natürliche Tunnellüftung den Anforderungen immer weniger zu genügen. Nachdem gemäß Sommerfahrplan 1890 zum ersten male zwei Bedarfs-Güterzüge in der Nacht zwischen 9 Uhr abends und 6 Uhr morgens durch den Tunnel gefahren waren, wurden es im Winterfahr-

plane 1892/93 drei, und in dem für 1893/94 neun. Diese Vermehrung der Nachtzüge übte bald einen recht nachtheiligen Einfluß auf die Arbeiten im Tunnel aus und führte zunächst dazu, daß eine möglichst vollständige Verbrennung des Heizstoffes angestrebt und an die Lokomotivbeamten bestimmte Weisung betreffend Unterhaltung des Feuers beim Befahren des Gotthardtunnels erlassen wurde.

Trotz dieser Anordnungen dauerten die zeitweilige Anhäufung von Rauch und die Verhinderung der Gleisarbeiten im Tunnel fort; man mußte dazu die Tage mit starker natürlicher Lüftung auswählen und verschiedene Nächte hindurch den Verkehr der Bedarfszüge einstellen, um mit den aufschiebbaren Arbeiten nachkommen zu können.

Nach Eröffnung der nördlichen Zufuhrlinien wurden in den Sommerfahrplan 1897 zwischen Göschenen und Airolo 10 Express- und Schnellzüge, 8 Personenzüge, 16 regelmäßige und 61 Bedarfs-Güterzüge, zusammen 61 Züge aufgenommen. 27

Es gingen Beschwerden der Bahnerhaltungsbeamten ein, die sich bald in erhöhtem Maße wiederholten. Der Luftdruck in Göschenen und Airolo hielt sich von Mitte September bis Ende des Jahres an vielen Tagen so sehr das Gleichgewicht, daß sich der Rauch der Züge im Tunnel sammelte und weder nord- noch südwärts hinaus konnte; es herrschte kein oder nur sehr schwacher, der Richtung nach schnell wechselnder Zug. Ein solcher Zustand von bisher noch nicht beobachteter Dauer mußte nicht nur auf die Arbeiter, sondern auch auf die Bahnbeachtungs-Beamten schädlich einwirken. Man war genöthigt, im Zugverkehre Beschränkungen eintreten zu lassen, wodurch wieder erträgliche Zustände herbeigeführt wurden.

Gleichzeitig mit der Einstellung des Verkehres der Güterzüge in sechs Nächten jeder Woche besserten sich zufällig auch die Luftdruckverhältnisse; die Nächte mit viel Rauch wurden seltener und die Unterhaltungs- und Auswechselungsarbeiten gingen wieder in regelmäßiger Weise vor sich.

Aus Obigem ergibt sich, daß

1. der Gotthardtunnel bezüglich der natürlichen Luftverneuerung mit Rücksicht auf seine Länge und im Vergleich mit vielen anderen Tunneln so lange günstigere Verhältnisse aufwies, als der Verkehr eine mittlere Dichte nicht überschritt, während der Nachtzeit längere Zugzwischenräume für die Bahnerhaltungsarbeiten zur Verfügung standen und die Fahrgeschwindigkeit noch so mäßig war, daß besondere Sorgfalt für die Instandhaltung der richtigen Gleislage nicht aufgewendet zu werden brauchte;
2. die Einführung der nächtlichen Güter- und Bedarfszüge und die dadurch bedingte bedeutende Abkürzung bestimmter Zugzwischenräume die Arbeiten in hohem Maße erschweren und vertheuern;
3. dichter Verkehr in zufälliger Gemeinschaft mit Gleichgewicht des Luftdruckes an beiden Mundlöchern die Arbeiten ganz verhindert und das Befinden der Arbeiter und der Bahnbeachtungs-Beamten schädigt.

Die Lokomotivmannschaften und Zugbesetzungen werden durch schlechte Luft im Gotthardtunnel wohl belästigt, aber

nie bis zur Ohnmacht beeinflusst, wie dies in Tunneln mit starker Steigung bei doppelter und dreifacher Zugkraft selbst dann öfter vorkommt, wenn die Länge der geschlossenen Röhre eine sehr mächtige ist. Auf solchen Fahrten zu Berg werden auf die Längeneinheit viel mehr Kohlen verbrannt, also viel mehr gesundheitsschädliche Gase erzeugt; im Gordhardtunnel war die Luft nie auf der ganzen Länge gleich schlecht und die Züge fahren rasch durch.

Eine Beschränkung des Zugverkehrs in dem Umfange, wie sie seit Neujahr 1898 nothgedrungen Platz greifen mußte, ist sehr lästig, man mußte deshalb bestrebt sein, deren Dauer nach Möglichkeit abzukürzen, indem man Mittel und Wege suchte, das Auftreten und Ansammeln feuchter und vergifteter Luft im Tunnel zu verhindern.

Am vollkommensten würde das erreicht, wenn man den Tunnel durchfahren könnte, ohne Rauch zu entwickeln und Dampf ausströmen zu lassen, d. h. wenn man die Bewegung der Züge mit Prefsluft, nicht erst im Tunnel erzeugtem, elektrischem Strome und dergleichen bewirken könnte. Abgesehen davon, daß ein derartiger Betrieb auf einem Zwischenstücke von nur 16 km Länge von störenden Aufenthalten für den Lokomotivwechsel begleitet wäre, ist die Anwendung der genannten Kraftübertragungen zur schnellen Beförderung so großer Massen, wie sie die Gotthardbahn befördert, bis auf den heutigen Tag eine ungelöste Aufgabe geblieben; ob die Lösung in nächster Zeit und in praktisch anstandslos durchführbarer Weise zu erwarten ist, scheint sehr fraglich zu sein.

Weitere, wenn auch nicht ganz so durchschlagende Mittel zur Verbesserung der Tunnelluft wären die Rauchverbrennung und die Verwendung von weniger Rauch erzeugendem Heizstoffe.

Mit Vorrichtungen für Rauchverzehrung sind bei der Gotthardbahn zahlreiche Versuche angestellt, aber keine zur Einführung an den vorhandenen sehr leistungsfähigen Lokomotiven einladenden Ergebnisse erzielt.

Die Verwendung von weniger Rauch erzeugenden Heizstoffen hat die Betriebsleitung der im Herbst 1884 eröffneten Arlbergbahn zum Gegenstande eingehender Prüfung gemacht; bis Ende 1896 sind hier alle Lokomotiven, welche den Tunnel zu durchfahren haben, für Blaulöfenering eingerichtet. Die k. k. Staatsbahn-Direction in Innsbruck theilte mit, die ausschließliche Verwendung von Petroleumrückständen nach Holden\*) bei Befahrung des Tunnels erziele in der That bessere Luftverhältnisse, bewähre sich also vollständig; immerhin halte sie die Lösung der Aufgabe damit noch nicht für abgeschlossen, sondern gedenke, die Bemühungen zur Verbesserung der bestehenden Verhältnisse in gesundheitlicher Beziehung und zur Erhöhung der Verkehrssicherheit noch fortzusetzen.

Erhebungen über die voraussichtlichen Kosten der Einrichtung zur Heizung der Lokomotiven für die Fahrten zwischen Göschenen und Airolo mit Petroleumrückständen, sowie über die Verwendung dieses Heizstoffes ergaben Ziffern, welche zusammen mit der Ueberzeugung, daß eine unter allen Umständen genügende Abhilfe durch Einführung der Blaulöfenering doch

nicht geschaffen werde, von weiterem Vorgehen nach dieser Richtung hin abschreckten.

Bei dichtem Zugverkehre und anhaltend ruhiger Luft können sich die gesundheitsschädlichen Gase, die sich auch bei Verbrennung von Petroleum, Benzin u. s. w. entwickeln, ebenfalls anhäufen, die Wärme wird nicht herabgesetzt, eher vermehrt, die durch ausströmenden Wasserdampf erzeugte Feuchtigkeit wird nicht aufgesogen.

Ferner giebt es Lösungen der Aufgabe, die die Erzeugung des Rauches nicht gänzlich aufheben, oder auf künstliche Weise vermindern sollen, sondern den Zweck haben, die mit Rauch geschwängerte Tunnelluft im ganzen Tunnel oder nur an bestimmten Stellen zu verbessern und für die Gesundheit unschädlich zu machen.

Hierher gehören die Behälter mit Prefsluft und Sauerstoff, die man auf den Lokomotiven mitführt oder in den Tunnelnischen aufstellt, die Zuführung solcher Luft von den Mundlöchern in Rohrleitungen behufs Rauchfreihaltung der Nischen und Kammern, das Einspritzen und Zerstäuben von unter hohem Drucke stehendem Wasser, das Mitführen eines Wagens, welcher durch einen auf den Schwellen befestigten Kanal einen Kolben ziehen und dadurch ein rasches Nachströmen der Tunnelluft bewirken soll u. s. w., lauter Mittel, die entweder in der Wirkung sehr unsicher, oder nur je einen der vielen Uebelstände zu beseitigen im Stande sind und theilweise, wie z. B. der Wasserstrahl, dafür andere erzeugen.

Eine weitere Entwicklung bedeutet die Benutzung der für die mechanische Bohrung, Förderung und Lüftung während des Baues eingerichteten Pumpenanlagen zur stetigen Einführung größerer Luftmengen in die Tunnel, was jedoch bei genügender Wirkung so weite Leitungen erfordern würde, daß sie im Tunnel keinen Platz finden könnten. Ebenso wenig war daran zu denken, durch Oeffnungen im Tunnelgewölbe und durch Schächte natürlichen Luftzug zu schaffen und vorhandenen zu befördern.

Es blieb somit nur noch zu untersuchen, ob die Aufgabe durch Anwendung von Maschinen in zufriedenstellender Weise gelöst werden könnte.

Die Vorschläge, Versuche und Anlagen in diesem Sinne verlangten zumeist den Verschluss eines Mundloches mit einem beweglichen Thore, welches nur für die Durchfahrt der Züge geöffnet wird, und das Einblasen von Luft durch Oeffnungen in der Nähe dieses Mundloches oder das Absaugen der Tunnelluft an verschiedenen Oeffnungen einer durch den ganzen Tunnel angebrachten Röhrenleitung.

Bei einigermassen dichtem Zugverkehre ist das Oeffnen und Schließen eines Thores äußerst hinderlich; daß und warum Röhrenleitungen den Zweck nicht erfüllen können, wurde oben schon angedeutet.

Die Aufgabe, die Tunnelluft ohne Thor, ohne Leitung und ohne Schlot oder Schacht in Tunneln von beliebiger Länge, beliebigen Richtungs- und Steigungsverhältnissen bei dichtem Zugverkehre so zu verbessern, daß sie weder die Zug- und Lokomotivmannschaften noch die Bahnaufsichts- und Unterhaltungs-Beamten an ihrer Gesundheit schädigen kann, hat sich der Ingegnere Comm. Marco Saccardo, zur Zeit Regio Ispettore capo, Direttore del circolo di Bologna, zur Aufgabe

\*) Organ 1897, S. 170.

gemacht. Er hat eine Lösung gefunden, die nach umfassenden Versuchen und Beobachtungen am Appenninentunnel bei Pracchia, Bologna-Pistoja, von einem Ausschusse sachkundiger italienischer Fachmänner als eine glückliche, praktische und sparsame bezeichnet wurde.

Das Wesentliche an der in der Schweiz und anderen Staaten patentirten Erfindung Saccardo's liegt darin, das mittels eines oder mehrerer seitlich von einem Mundloche aufgestellten Bläsern eine große Menge Luft mit bedeutender Geschwindigkeit in eine ringförmige, am ganzen Tunnelumfange angebrachte Kammer und aus dieser durch eine ebenfalls ringförmige schmale Oeffnung an der innern Wandung in die Tunnelröhre geblasen wird, die Luftsäule in dieser mit sich reisend und bald die verlangte Geschwindigkeit annehmend, die erforderlich ist, um in bestimmter Zeit das andere Mundloch zu erreichen.

Nachdem eingehende Untersuchungen einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit dafür ergeben hatten, die Lüftung Saccardo's werde, obgleich noch nicht unter allen Verhältnissen erprobt, sich auch beim Gotthardtunnel vortheilhaft anwenden lassen, beschloß die Direction der Gotthardbahn anfangs April 1888, am Tunnelmunde in Göschenen eine derartige Lüftungsanlage sofort einzurichten.

Als zu lösende Aufgabe wurde festgesetzt,

»dafs im ganzen Tunnel ein Luftzug von 3 m/Sek. Geschwindigkeit in der Richtung Nord-Süd hervorgebracht werden solle, sei es in Unterstützung des natürlichen Luftzuges, sei es bei vollkommener Ruhe der Tunnelluft oder sei es endlich in Umkehrung eines Südzuges von weniger als 3 m Geschwindigkeit, d. h. so lange sich die Tunnelluft nicht schon unter der Einwirkung des äußern Luftdruck-Unterschiedes mit einer Geschwindigkeit von 3 m, oder mehr in der einen oder andern Richtung fortbewegt.«

3 m/Sek. Geschwindigkeit bedeuten einen »starken« Zug; dabei war auch bei dichtem Zugverkehre der Aufenthalt im zweispurigen Gotthardtunnel, in dem sich die Züge in Stationsabstand folgen, durchaus erträglich und für die Gesundheit unschädlich. Die Richtung Nord-Süd wurde für den künstlichen Luftzug gewählt, weil sich der natürliche vorherrschend in dieser Richtung bewegt; zur Aufstellung wurde Göschenen ausersehen, weil das Einblasen dem Aufsaugen vorzuziehen ist.

Da die Bahn im Gotthardtunnel in der Richtung von Nord nach Süd zuerst auf 7177 m mit durchschnittlich 5,82‰ steigt und dann auf 7823 m mit durchschnittlich 1,33‰ fällt, die Rauchentwicklung also in der Nordhälfte eine stärkere sein muß, wäre zwar beim Einblasen von Süd nach Nord die Verbesserung der Tunnelluft etwas leichter gewesen, als umgekehrt; der zu erwartende Unterschied ist jedoch zu gering, um die angedeuteten Vortheile der Nord-Süd-Richtung übertreffen zu können.

Die in Göschenen nach den Angaben Herrn Saccardo's ausgeführte Lüftungsanlage (Abb. 1 bis 5, Taf. XXVI) besteht aus zwei auf eine 180 mm starke Welle gekeilten eisernen Bläsern der Bauart Ser von 5,0 m Durchmesser und 0,40 m Flügelbreite. Die Zuströmung der äußern Luft in das gemauerte Gehäuse erfolgt durch große Aussparungen in den Umfassungswänden unter dem Holzzementdache und von dort zu

den Bläsern durch kreisrunde Oeffnungen von 2,40 m Durchmesser, welche behufs Erzielung eines ganz genauen Zusammenschlusses mit den Windflügeln schwere Kunststein-Umrahmungen erhielten.

Vom Bläsergehäuse führen zwei große, gewölbte, mit Zementmörtel glatt verputzte Leitungen I und II (Abb. 2, Taf. XXVI) aus Bruchsteinmauerwerk zur Tunnelröhre, in welche unmittelbar hinter dem vorgesetzten, erweiterten Mundlochring eine gegen diesen abgeschlossene Kammer eingebaut wurde, deren nördliche, mit der Luftleitung I zusammenhängende Hälfte nur den oberen Theil des Tunnelquerschnittes umfaßt und ungefähr auf Kämpferhöhe aufhört, während die südliche, an Leitung II anschließende Hälfte an den ganzen Tunnelquerschnitt auch unter den Gleisen herumführt. Die äußere Wandung der Kammer wird durch Mauerwerk, die innere durch einen die Umrisslinie des Lichtraumes umgebenden, sich nach Süden kegelförmig verengenden Mantel aus 5 mm starkem Eisenbleche gebildet: darauf folgt in der Tunnelröhre gegen Süden über dem Gewölbekämpfer noch ein 6 m langer Einbau ebenfalls aus Eisenblech, behufs Vermittelung des Ueberganges der aus der Kammer strömenden Luft in den Tunnel. Soweit diese auch unter den Gleisen zuströmt, sind letztere auf 6,45 m Länge mit möglichst schmalen eisernen Trägern unterstützt.

Zum Betriebe der Anlage ist Wasserkraft, sei es unmittelbar mit Turbine zwischen den Bläsern auf der nämlichen Welle, sei es mit elektrischer Uebertragung auf einen hier aufzustellenden elektrischen Antrieb vorgesehen. Bevor man jedoch zur Einrichtung dieses endgültigen Betriebes schritt, wollte man sich erst den sichern Beweis verschaffen, das vorgesteckte Ziel in Wirklichkeit erreicht werde. Die Bläser werden deshalb vorläufig mit Dampfkraft in Bewegung gesetzt und wird hierzu ähnlich, wie in Pracchia eine Lokomotive verwendet, welche in einem Schuppen nördlich vom Bläsergebäude aufgestellt ist und mittels 10 Hanfseilen und zwei Seilrollen von 3,00 m Durchmesser die Bewegung auf die Bläser überträgt.

Zu der an den Maschinenschuppen angebauten Kohlenbühne führt ein bei den Lagerhäusern auf der Tunnelhalde vom Militärgleise abzweigendes, gegen den Tunnel mit 70‰ ansteigendes, besonderes Verbindungsgleis.

Am 16. März 1899 wurde die Anlage zum ersten Male in Betrieb gesetzt und mälsiger Südzug im Tunnel mit nur 70 Umdrehungen der Bläser sofort in Nordzug verwandelt, dessen Geschwindigkeit 500 m nördlich vom südlichen Mundloche mit 2,80 m/Sek. gemessen wurde. Die Wirkung war also gleich von Anfang an eine durchaus zufriedenstellende. Seither wurde mit dem Einblasen, wenige Unterbrechungen für Ergänzungsarbeiten und für das regelmäßige Reinigen und Schmieren der Lokomotive abgerechnet, fortgefahren und damit die Arbeit der Schwellenauswechslung, der Gleisregelung, des Kleinunterhaltes und die Bahnaufsicht ganz erheblich erleichtert. Nicht nur der Rauch wird rasch zum Tunnel hinausgejagt, kann sich also nicht so verdichten, wie früher, sondern auch der ekelhafte, muffige Geruch ist verschwunden. Gleichzeitige Beobachtungen der Luftgeschwindigkeiten je 500 m weit von den Mundlöchern im Tunnelinnern ergaben ein deutliches Bild der Wirkungsweise der Anlage bei verschiedener Stärke und

Richtung des natürlichen Luftzuges, bei verschieden rascher Umdrehung der Bläser, bei Anwesenheit von Zügen im Tunnel und ohne solche. Die höchste Leistungsfähigkeit läßt sich jedoch mit der vorläufigen Kraftmaschine nicht feststellen, weil die Lokomotive auf die Dauer nicht mehr, als 90 Umdrehungen der Bläser in der Minute hervorzubringen im Stande ist.

In den Abb. 1 bis 3, Taf. XXVII sind beispielsweise die Beobachtungsergebnisse über die Luftgeschwindigkeiten an drei Tagen dargestellt; als Längen sind die Beobachtungszeiten, als Höhen die Luftgeschwindigkeiten aufgetragen, unter der Nulllinie der Süd-Nord-, über ihr der Nord-Südzug; ferner sind die Zeiten, während deren die Lüftung wirkte oder unterbrochen war, die Umdrehungszahlen der Bläser und der Zugverkehr im Tunnel angegeben.

Nach diesen Darstellungen wurde am 22. März ein natürlicher Süd-Nordzug von 2 00 m/Sek. mit 70 Bläserumdrehungen in der Minute in einen Nord-Südzug von 1,30 m/Sek. verwandelt. Am 7. April wurde der im Tunnel vorhandene Nord-Südzug von 2,00 m/Sek. mit 65 Umdrehungen auf 2,80 m/Sek. und mit 100 Umdrehungen auf 4,00 m/Sek. verstärkt. Am 11. April ist der natürliche Süd-Nordzug von 2,00<sup>m</sup> mit 65 und 100 Umdrehungen in Nord-Südzug von 0,75 m/Sek. und 1,90 m/Sek. Geschwindigkeit umgekehrt worden.

Genauere Erhebungen über die zur Bewegung der Bläser bei bestimmter Umdrehungszahl nöthige Kraft, über die Abnahme von Wärme, Feuchtigkeit und Gehalt der Tunnelluft an

gesundheitsschädlichen Gasen in Folge der Lüftung, über die Reibung der Luft an der Tunnelwandung u. s. w. können erst nach Eintreffen der erforderlichen Meßvorrichtungen angeschlossen werden; dessen ungeachtet ist schon aus der bisherigen Erprobung ohne Weiteres der Schluss zu ziehen, daß die Lüftungsanlage zu leisten im Stande ist, was von ihr verlangt wurde und noch mehr, sobald die endgültige Triebkraft aufgestellt sein und gestattet wird, die Umdrehungszahl der Bläser auf 120 und darüber zu erhöhen. Daß bis dahin nicht mehr allzuviel Zeit vergehe, gebietet die Sparsamkeit, weil die vorläufige Betriebsweise viel Heizstoff und Bedienungsmannschaft erfordert, somit sehr teuer ist. Anderwärts kann dieser Versuch füglich weggelassen, nachdem die maßgebende Probe am Gotthard gemacht ist.

Eine wesentliche Verlängerung der Dauer des gesamten Oberbaues im Tunnel durch das Lüften steht ebenfalls in sicherer Aussicht.

Die vorhandene Lüftungsanlage kostet einschließlich der an den Patentinhaber zu leistenden Vergütung, aber ohne Berücksichtigung des Werthes der Lokomotive etwa 144 000 M.

Die Erd-, Fels-, Maurer-, Steinhauer- und Putzarbeiten wurden von der Unternehmung Munari, Cayre und Marasi in Göschenen ausgeführt, die Kunststeine von Guido Ferrari in Nottwil angefertigt, die Eisentheile der Luftkammer und die Kraftübertragung von Th. Bell & Co. in Kriens, die Bläser von Luigi Rizzi in Modena geliefert und aufgestellt.

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

### Oberbau der elektrischen Straßenbahnen der Glasgow-Corporation.

(Engineer 1899, I, Februar, S. 143. Mit Zeichnungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb 11—13, Tafel XXXI.

Der Uebergang vom Pferdebetriebe zu elektrischem auf den Straßenbahnen Glasgows, welcher sich seit Eröffnung der ersten Linie im Oktober 1898 nunmehr rasch vollzieht, so daß die neue Betriebsart zur Weltausstellung im Jahre 1901 durchgeführt sein wird, hat den völligen Umbau des Oberbaues der Linien bedingt; die neue Schiene ist in Abb. 11—13 auf Taf. XXXI dargestellt.

Das Gleis von 1416<sup>mm</sup> Spur liegt auf einer Betonplatte von 152<sup>mm</sup> Dicke, deren Breite jederseits 457<sup>mm</sup> über Schienenfuß-Außenkante hinausragt. Die Schienen haben 171<sup>mm</sup> Höhe, 165<sup>mm</sup> Breite, 95<sup>mm</sup> Kopfbreite und 32<sup>mm</sup> weite, 30<sup>mm</sup> tiefe Spurrillen. Sie sind 13,716<sup>m</sup> lang geschnitten. Die für sechs Bolzen eingerichteten 610<sup>mm</sup> langen Flachlaschen von 22 kg Gewicht eines Paares erscheinen gegenüber der sehr starken Schiene nur als schwache Stofsdeckung. In 2286<sup>mm</sup> Theilung sind Spurstangen von 51 × 16<sup>mm</sup> Querschnitt eingesetzt, die Strombrücken sind mit großer Sorgfalt vor den Laschenenden in den Schienensteg gesetzt, und zwar doppelt aus Kupferdraht Nr. 4; sie haben eine Länge von 724<sup>mm</sup> und liegen aufsen auf den Laschen oberhalb und unterhalb der Laschenbolzen in

nicht eben sehr geschützter Lage\*). An jedem dritten Stofse sind alle neben einander liegenden Schienen auch der Quere nach leitend verbunden, um die Verlaschung einzelner Strombrücken unschädlich zu machen. Die Stromentnahme erfolgt durchweg mittels einer Rolle von Luftleitung, welche in Abständen von je 800<sup>m</sup> aus einem mitten zwischen den beiden Gleisen in Thonrohren verlegten Speisekabel gespeist werden, so daß auch die Verletzung der Luftleitung nur kurze Strecken braucht legt.

Da, wo zweiseitige Auslegerpfosten mitten zwischen den beiden Gleisen aufgestellt sind, können die Pfosten unmittelbar zur Aufleitung der Speisedrähte benutzt werden.

### Der Bonzano-Stofse der kanadischen Ueberlandbahn.

(Railroad Gazette 1899, April, S. 297. Mit Zeichnung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 7 auf Taf. XXVIII.

Die kanadische Ueberlandbahn hat für 80 km Gleis 49,6 kg/m schwere Schienen beschafft, welche mit dem Bonzano-Stofse\*\*) zwischen Montreal und Ottawa und auf der Lorenzstrom-Brücke verlegt, im Laufe des Jahres auch noch erheblich vermehrt

\*) Vergl. hierzu die Anordnung Organ 1899, S. 88.

\*\*) Organ 1899, S. 18.

werden sollen. Der Schienenquerschnitt entspricht den vom amerikanischen Ingenieurvereine aufgestellten Regeln.

Der in Abb. 7 Taf. XXVIII dargestellte Stofs hat starke Doppelwinkel-Laschen von 66 cm Länge, an deren Enden der untere lothrechte Flantsch wagerecht aufgebogen ist, so dafs die Unterfläche mit der des Schienenfufses bündig liegt und die beiden Flügel mit dem Schienenfufse ein sehr breites Schienenlager bilden. Die Laschen werden auf jeder Stofsschwelle mit zwei versetzten Nägeln genagelt. Das Laschenlager auf den Schwellen ist rund 20 cm lang. Die Schienen werden auf den Stofsschwellen nicht genagelt. Die vier Laschenbolzen haben zur Verhinderung des Drehens abgerundet quadratische Ansätze.

Mit dem im Ganzen etwa 34 cm breiten Auflager auf den Stofsschwellen scheint ein gewisser Ersatz der Unterlegplatten bezweckt zu werden. Es ist auffallend, dafs man zu so schweren und verwickelten Formen der Stofsverstärkung und Festlegung greift, ohne sich zur Verwendung von Unterlegplatten zu entschliessen, die wirksamer sein würden, als die breiten Laschenauflagerflächen, denn wie ein Körper wirken Schiene und Laschen namentlich wagerechten Kräften gegenüber doch nicht, und Reibungen wie auch Kantenauflagerungen der Schiene auf den Stofsschwellen sind durch die gewählte Anordnung nicht so sicher vermieden, wie es mit Unterlegplatten möglich wäre.

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

### Sägenförmige Anlage von Güter- und sonstigen Schuppen im Bahnbetriebe.

(Schweizerische Bauzeitung 1898, Bd. XXXII, Dezember, S. 207. Mit Grundrisskizzen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 10 Taf. XXXI.

Einige Beispiele der neuerdings mehr und mehr verbreiteten Schuppen mit Sägenform der Ladebühnen für Lokomotivbetrieb ohne Drehscheiben im gesammten Zustellungs- und Abholdungsdienste bieten die Anlagen in Schaffhausen und Zürich. Es ist auch schon beim Umbau des Bahnhofes Zürich im Jahre 1888 darauf hingewiesen, dafs der gleiche Grundsatz der Anlage auch für Lokomotivschuppen Vortheile bieten kann.

Der Güterschuppen in Schaffhausen, Abb. 7 und 8 Taf. XXXI, mußte eine sehr tiefe Gründung erhalten, die zur Anlage von Lagerkellern mit Karrengleisen benutzt wurde. Der Hauptstrang der letzteren liegt so, dafs er durch Oeffnungen in der Decke von den oberen Krähen mit bedient werden kann.

Die Zähne der Bühne haben 27<sup>m</sup> Kantenlänge, an ihnen und in den Stumpfgleisen bis zur Weiche können also bis zu vier Güterwagen Aufstellung finden.

Von der ganzen Länge von 200<sup>m</sup> kommen 98 auf den Güterverkehr der Nordostbahn, 42<sup>m</sup> auf den der badischen Bahn, 60<sup>m</sup> Länge zwischen beiden Flügeln enthalten die Abfertigungs- und Zoll dienst-Räume.

Besonders günstig ist der Umstand, dafs ungewöhnlich lange Wagen hier ebenso behandelt werden können wie alle anderen, während sie bei Drehscheibenverkehr erhebliche Schwierigkeiten verursachen. Auch wird die sorgfältige Trennung der Güter nach Art und Verkehrsrichtung besonders erleichtert.

Der Güterschuppen in Zürich, Abb. 9 Taf. XXXI, zeigt eine weitere Ausgestaltung dieser Bauweise. Da der Bahnhof Kopfbahnhof ist, so hat man hier die sechs Betriebsgleise durch zwei Langflügel für Empfang und Versandt und durch ein die Güterabfertigung und Zollverwaltung enthaltendes Kopfgebäude

eingeschlossen. Die Seitenflügel erhielten dabei die Breite von 30<sup>m</sup>, so dafs es möglich war, die Gleisstumpfe an den Bühnenzähnen mit unter Dach zu legen und die aufgestellten Wagen in den Thorverschlufs einzubeziehen. Auch dieser Schuppen ist unterkellert und in dieser Beziehung ebenso ausgestattet, wie der in Schaffhausen. Die Versandtseite hat vorläufig 160<sup>m</sup>, die Empfangseite 412<sup>m</sup> Länge, dabei sind die einzelnen Zähne mit 36<sup>m</sup> Länge für die Aufstellung von sechs gewöhnlichen Wagen eingerichtet.

Dafs die Benutzung des Gedankens der Schräggleise auch für noch andere Zwecke möglich ist, zeigt der in Abb. 10 Taf. XXXI dargestellte Plan des Entwurfes für die Lokomotivschuppenanlage des Bahnhofes Zürich nach dem Umbauplane 1888, der aus äufseren Gründen in anderer Weise zur Ausführung kam. Die Benutzungsweise der gezeichneten Anlage ist selbstverständlich. Die beiden von den Schräggleisen ganz durchfahrenen Langschuppen sind von beiden Seiten zugänglich und zwar so, dafs durch Störungen in einem Theile kein anderer in der Benutzungsfähigkeit beeinträchtigt wird. Die Verwendung der Lokomotivdrehscheibe jedes Schuppens beschränkt sich auf die Fälle, in denen das Drehen für den Betrieb nöthig ist und die allerdings grade in Kopfbahnhöfen überwiegen, sonst spielt sich der ganze Locomotiv-Verkehr ohne Benutzung der Drehscheibe ab. Zugleich leuchtet ein, dafs eine solche Anlage eine sehr vortheilhafte Ausnutzung lang gestreckter, nur an einem Ende zugänglicher Grundstücke ermöglicht.

Die Bedachung der hier vorgeführten Bauwerke ist in Holzzement flach liegend ausgeführt; in Schaffhausen folgt ein gewöhnliches Satteldach dem rechteckigen überdachten Grundrisse, in Zürich, wo die Bühnenzähne mit unter Dach liegen, sind Sägendächer verwendet, deren Zähne den einzelnen durch die Bühneneinschnitte des Grundrisses entstehenden Abtheilungen entsprechen. Oberlichter sind in allen Fällen in reichlichem Mafse verwendet und auf den flachen Holzzementdächern leicht anzubringen und zu unterhalten.

## Maschinen- und Wagenwesen.

### Die neuen Verbundlokomotiven der französischen Südbahn-Gesellschaft.

(La revue technique 1899, Nr. 4, S. 88. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 und 6 auf Taf. XXVII.

Wie bei fast allen Bahnen trat auch bei der französischen Südbahn in den letzten Jahren das Bedürfnis nach leistungsfähigeren Lokomotiven hervor. Die Gesellschaft stellte zunächst probeweise eine neue Lokomotive der französischen Nordbahn in Dienst. Auch diese genügte nicht überall den Anforderungen, sodass man sich genöthigt sah, zwei noch stärkere Lokomotiven zu entwerfen.

Die erste Lokomotive (Abb. 5, Taf. XXVII) ist für den Schnellzugdienst bestimmt. Sie besitzt ein vorderes Drehgestell und zwei gekuppelte Triebachsen mit Rädern von 2,15 m Durchmesser, zwei außenliegende Hochdruckzylinder von 350 mm und zwei innenliegende Niederdruckzylinder von 550 mm Durchmesser und 640 mm Kolbendruck. Die Hochdruckkolben treiben die Hinterachse, die Niederdruckkolben die vordere Triebachse an.

Der Kessel hat Rippenheizrohre, 2,46 qm Rostfläche und 109,9 qm wasserberührte Heizfläche bei einem Durchmesser von 1,38 m und einer Höhe der Kesselmitte von 2,45 m über S. O. Die Rauchkammer ist 1,65 m lang und mit einem Funkenroste versehen. Der Schornstein ist möglichst weit nach hinten gesetzt.

Die Steuerung gestattet Aenderungen der Füllung der Hoch- und Niederdruckzylinder sowohl gleichzeitig, als auch unabhängig von einander. Ferner kann den Niederdruckzylindern frischer Kesseldampf zugeführt werden.

Das Gewicht der Lokomotive ist betriebsfähig 54 t. Sie vermag nach den angestellten Versuchen auf Linien mit mittleren Steigungen Züge von 200 t mit einer Geschwindigkeit von 110 km/St. und solche von 300 bis 350 t noch mit 90 km/St. zu befördern. Auf der Strecke Paris-Reims der französischen Westbahn wurde von einer solchen Lokomotive ein Zug von 650 t mit 60 km/St. befördert.

Auf Grund der mit der beschriebenen Lokomotive gemachten Erfahrungen wurde eine zweite schwerere für Personen- und Güterzüge entworfen. Diese (Abb. 6, Taf. XXVII) hat drei gekuppelte Achsen und ebenfalls ein vorderes Drehgestell. Kessel, Zylinder und Steuerung sind dieselben, wie bei der Schnellzuglokomotive. Diese Lokomotive vermag auf Steigungen von 1:200 Züge von 675 t mit 50 bis 65 km/St., leichte Züge von 250 bis 300 t mit 90 bis 100 km/St. zu befördern. F—s.

#### Sweney's Blasrohr.

(Railroad Gazette 1899, Juni, S. 426. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 11 bis 14 auf Tafel XXVIII.

Das in Abb. 12 und 13, Taf. XXVIII dargestellte Blasrohr, Bauart Sweney, bewirkt ein vollständigeres Aufsaugen der Rauchgase durch den Dampfstrahl, als das gewöhnliche und vermindert, weil schon bei geringer Dampfaustritts-Geschwindigkeit eine genügende Druckminderung in der Rauchkammer erzielt wird, den Rückdruck auf den Kolben. Das, das Blasrohr aufnehmende Standrohr A (Abb. 12, Taf. XXVIII) erweitert sich etwas von unten

nach oben, wodurch eine gleichmäßige Anfachung des Feuers erreicht, die Gefahr des Verbrennens der Feuerkisten-Rohrwand vermindert und der Funkenauswurf eingeschränkt wird. Stutzen a dient zum Anschlusse des zu dem in der Mitte des Blasrohres angeordneten Bläser führenden Dampfrohres, Stutzen b zur Einführung des Abdampfes der Westinghouse-Luftpumpe.

Die mit dem Sweney'schen Blasrohre, dem Blasrohre Bauart Smith und dem gewöhnlichen Blasrohre an einer Mogul-Lokomotive der Illinois-Centralbahn auf 201 km langer Strecke angestellten Versuche hatten die in Abb. 14, Taf. XXVIII zeichnerisch dargestellten Ergebnisse. Die Abmessungen der untersuchten Blasrohre ergeben sich aus nachstehender Zusammenstellung:

Nr. der Schaulinie	Art des Blasrohres	Durchmesser   Querschnitt	
		der Blasrohröffnung mm	qcm
1	Sweney	—	122,6
2	Gewöhnlich	118	108,4
3	"	111	96,8
4	"	106	87,1
5	Smith	—	106,4

Ein Vergleich der Schaulinien Abb. 14, Taf. XXVIII zeigt, mit wie geringem Drucke das Sweney-Blasrohr eine große Druckminderung in der Rauchkammer erzielt.

Die Anordnung des neuen Blasrohres in der Rauchkammer ergibt sich aus Abb. 11, Taf. XXVIII. Um die Austrittsöffnung frei zu halten, genügt es, alle zwei Monate einmal eine Reinigung mittels eines Messers vorzunehmen.

Ueber den Einfluss der Weite des gewöhnlichen Blasrohres auf den Rückdruck giebt die Quelle auf Grund von Versuchen über die Zylinder-Dampfspannung folgende Zahlen:

Zuggeschwindigkeit km/St.	. . . . .	19,3	48,3	57,9
Füllung in % des Hubes	. . . . .	52,6	42,1	42,1
Mittlerer Dampfdruck im Zylinder, vorn, in kg/qcm	bei 126,4 qcm Blasrohröffnung bei 102,6 qcm Blasrohröffnung	5,91	3,19	3,35
		5,65	2,92	2,98
Gewinn an mittl. Dampfdrucke %		4,60	8,90	12,41
Mittlerer Dampfdruck im Zylinder, hinten, in kg/qcm	bei 126,4 qcm Blasrohröffnung bei 102,6 qcm Blasrohröffnung	6,11	3,32	3,29
		5,85	3,00	2,97
Gewinn an mittl. Dampfdrucke %		4,40	10,62	10,90
Gewinn im Durchschnitte %		4,50	9,76	11,65.

Die Versuchslokomotiven hatten 483 mm Zylinderdurchmesser und 660 mm Kolbenhub. —k.

#### Versuche mit Verbundlokomotiven.

(Railway and Engineering Review 1899, April, S. 216. Mit Schaulinien).

Hierzu Schaulinien Abb. 8 bis 10 auf Tafel XXVIII.

Im Western Railway Club machte Herr E. M. Herr, vormals Maschinendirektor der Northern Pacific-Bahn, Mitthei-

lungen über auf dieser Bahn in den Jahren 1897 und 1898 angestellte Versuche mit Verbundlokomotiven, die deshalb besondere Beachtung verdienen, weil sie sich auf die verschiedensten Arten dieser Lokomotiven erstreckten.

Die Arten, Hauptabmessungen und Gewichte der Versuchslokomotiven ergeben sich aus der nachstehenden Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I.

Nr.	Art der Lokomotiven	Anzahl der Lokomotiven	Die Lokomotive wurde		Dampfzylinder		Kolbenhub mm	Rostfläche qm	Innere Heizfläche qm	Dampfdruck at	Kessel-Durchmesser mm	Triebrad-Durchmesser mm	Triebachslast kg	Laufachslast kg	Gewicht der Lokomotive kg	Gesamtgewicht von Lokomotive und Tender kg	Höchste Fahrgeschwindigkeit der Versuchszüge		
			erbaut von	umgebaut zu	Anzahl	Durchmesser											ostwärts km/St.	westwärts km/St.	
						Hochdruck mm													Niederdruck mm
1	Mogul	95	Baldwin	—	2	457	—	610	1,56	129,51	10,5	1422	1422	38590	6810	45400	77589	21,2	22,0
2	"	1	"	Richmond-Verbund	2	483	737	610	1,56	129,51	12,7	1422	1422	38999	8399	47398	79586	"	"
3	"	1	"	Pittsburgh-Verbund	2	483	737	610	1,56	129,51	12,7	1422	1422	38999	8399	47398	79586	"	"
4	"	1	"	Baldwin-Verbund	4	330	559	610	1,56	129,51	12,7	1422	1422	38999	8399	47398	79586	"	"
5	"	1	"	Brooks-Verbund	2	483	686	610	1,56	129,51	12,7	1422	1422	38999	8399	47398	79586	"	"
6	Consolidation-Berg-Lokomotive	29	Baldwin	—	2	559	—	711	3,28	194,06	10,5	1829	1270	61290	6810	68100	103330	—	—
7	"	3	"	Baldwin-Verbund	4	381	635	711	3,28	194,06	12,7	1829	1270	62652	9080	71732	106962	—	—
8	Mogul	3	Baldwin (Kessel erneuert)	—	2	457	—	610	1,71	145,98	14,1*	1480	1422	42494	6810	49304	81538	23,5	26,2
9	"	1	"	Schenectady-Verbund	2	483	762	610	1,71	145,98	14,1	1480	1422	46308	8399	54707	86941	"	"
10	Ten Wheel-Personenzug-Lokomotive	9	Schenectady	—	2	508	—	660	2,86	211,95	14,1	1575	1753	49940	17252	67192	109868	52,6 48,8	46,2 (1897) 47,5 (1898)
11	"	9	"	—	2	559	864	660	2,86	211,95	14,1	1575	1753	50848	19749	70597	113273	"	"
12	Ten Wheel-Güterzug-Lokomotive	20	Schenectady	—	2	559	864	660	3,18	242,06	14,1	1778	1600	57204	21110	78314	120083	24,6 28,5	und 28,2 20,9
13	"	8	"	—	2	559	864	711	3,18	242,06	14,1	1778	1600	59837	19068	78905	120673	—	—
14	Mastodon-Berglokomotive	4	"	—	2	584	864	762	3,25	246,15	14,1	1829	1397	68100	16344	84444	122898	—	—
15	Consolidation-Berg-Lokomotive	14	"	—	2	584	864	864	3,25	244,81	14,8	1829	1397	75364	9080	84444	135292	—	—

\*) Während der Versuche wurde der Kessel mit nur 12,7 at betrieben.

Die durch Umbau der Zwillingslokomotiven in Verbundlokomotiven eingetretene Gewichtsvermehrung wurde mit Ausnahme der Lokomotive Nr. 5 geschätzt. Auch das Gewicht der unter Nr. 11 aufgeführten Lokomotiven wurde durch die Erbauer nur schätzungsweise ermittelt.

Die unter den Nrn. 2 bis 5, 9 und 12 der Zusammenstellung I aufgeführten Verbundlokomotiven sind ebenso, wie die unter den Nrn. 1 und 8 aufgeführten Zwillingslokomotiven im Durchgangs-Güterverkehre auf Strecken mit geringem Lokalverkehre im Betriebe gewesen und deshalb nur in geringem Maße zum Verschiebedienste herangezogen worden. Die unter Nr. 10 und 11 aufgeführten Lokomotiven wurden ausschließlich zur Beförderung von aus 10 bis 15 Wagen gebildeten schweren Eilgüterzügen auf der 439 km langen Strecke Spokane-Ellensburg benutzt. Die Lokomotiven waren doppelt und dreifach besetzt und legten monatlich durchschnittlich 14000 km zurück.

Die bei den Versuchen erzielten Ergebnisse sind in den Schaubildern Abb. 8 bis 10, Taf. XXVIII niedergelegt, wobei das durchschnittliche Gesamtgewicht eines Zuges aus dem monatlichen Gesamtgewichte aller Züge ermittelt wurde.

Abb. 8, Taf. XXVIII zeigt die Ergebnisse der mit den Lokomotiven Nr. 1 bis 5 der Zusammenstellung I auf der Bergstrecke Billings-Livingston angestellten Versuche; auf dieser Strecke sind auf 185 km 419 m Steigung zu überwinden. Gegenüber den Zwillingslokomotiven zeigten die Verbundlokomotiven einen durchschnittlich 19,5 % geringeren Kohlenverbrauch. Ueber die Ausbesserungskosten der Zwillings- und der Verbundlokomotiven geben die Nrn. 1 bis 7 der nachstehenden Zusammenstellung II Auskunft.

In Abb. 9, Taf. XXVIII sind die Ergebnisse der Versuche dargestellt, welche mit den Lokomotiven Nr. 1, 8 und 9 auf der Strecke Staples Fargo angestellt wurden. Das von den Ver-

bundlokomotiven beförderte Zuggewicht betrug durchschnittlich 1033 t, das von den Zwillingslokomotiven beförderte 1010 und 952 t. Die Verbundlokomotive zeigte gegenüber der einen Art von Zwillingslokomotiven 28,4 %, gegenüber der andern 35,7 % Kohlenersparnis, während sich für die eine Art Zwillingslokomotiven 7,3 % Kohlenersparnis gegenüber der andern ergab, wozu bemerkt werden muß, daß diese Lokomotiven keinen gleichen Dampfdruck hatten, sondern mit 10,5 und 12,7 at arbeiteten.

Die Ausbesserungskosten der bei diesen Versuchen benutzten Verbundlokomotive Nr. 8, Zusammenstellung I und der Zwillingslokomotive Nr. 9 Zusammenstellung I sind unter den Nrn. 8 bis 11 der Zusammenstellung II angegeben.

Zusammenstellung II.

Nr.	Art der Lokomotive und Nr. der Zusammenstellung I	Ge- leistete Loko- motiv- Kilometer	Ge- förderte tkm	Ausbesserungs- kosten	
				für 1 Lok.-km Pfg.	für 1000 tkm Pfg.
1	Verbund-Lokomotive Nr. 2	91530	61509186	4,20	6,24
2	" " " 3	96917	71613675	4,02	5,24
3	" " " 4	87686	61884742	4,02	5,70
4	" " " 5	82458	59170448	3,16	4,40
5	Zwillings- " " 1	85140	45825662	4,33	8,06
6	" " " 1	101744	55695656	3,13	5,70
7	" " " 1	84855	50513971	4,80	8,17
8	Verbund-Lokomotive Nr. 9	31145	33183033	3,60	3,34
9	Zwillings- " " 8	38351	40411006	3,39	3,22
10	" " " 8	38962	37194315	3,86	4,06
11	" " " 8	33561	35090555	5,74	5,50
12	Verbund-Lokomotive Nr. 10	171315	83819689	5,90	12,08
13	Zwillings- " " 11	153413	73477958	5,95	12,40

In Abb. 10, Taf. XXVIII sind die Ergebnisse der Versuche aufgetragen, welche mit den Personenzug-Lokomotiven Nr. 10 und 11 der Zusammenstellung I auf der Strecke Spokanc-Ellensburg bei 439 km Fahrtlänge erzielt wurden.

Das durchschnittliche Zuggewicht betrug 454 bis 500 t, die Kohlenersparnis der Verbund- gegenüber der Zwillingslokomotive im Durchschnitte 14,6 %, die größte Ersparnis zeigte sich bei den schwersten Zügen. Die Ausbesserungskosten der bei diesen Versuchen benutzten Lokomotiven ergeben sich aus den Nrn. 12 und 13 der Zusammenstellung II.

Weitere, zwischen der Zweicylinder-Verbundlokomotive Nr. 14 der Zusammenstellung I und der Viercyylinder-Verbundlokomotive Nr. 7 angestellte, vergleichende Versuche ergaben gleichen Kohlenverbrauch für beide Lokomotivarten. Hätte die Viercyylinder-Lokomotive ebenso schwere Züge zu befördern gehabt, wie die Zweicyylinder-Lokomotive, so würde sich nach der Meinung des Berichterstatters infolge der bessern Dampfvertheilung bei Anwendung höherer Füllungsgrade für die Viercyylinder-Lokomotive eine Kohlenersparnis ergeben haben.

Zum Schlusse seines Berichtes läßt sich Herr Herr über die Bauart und Unterhaltung der Verbundlokomotiven wie folgt aus:

Obgleich viele Eisenbahn-Maschinentechniker zugäben, daß die Verbundlokomotive bei schwerem Zugdienste geringern Kohlenverbrauch zeige, als die Zwillingslokomotive, führten sie als Gründe gegen die Verwendung der Verbundlokomotive an, daß man mit der Möglichkeit völligen Versagens rechnen müsse, daß sie höhere Unterhaltungskosten verursache, als die Zwillingslokomotive und deshalb länger außer Dienst sei.

Nun lägen aber die bei den Verbundlokomotiven vorgekommenen Mißerfolge im Allgemeinen nicht in dem Schadhafwerden der durch die Anwendung der Verbundwirkung hinzugekommenen Theile. Die meisten Störungen entstanden durch Rahmen- und Kolbenstangenbrüche, durch gebrochene oder stark abgenutzte Zylinder, durch ungleiche Abnutzung der Hoch- und der Niederdruckseite, durch Versagen der Steuerung u. s. w. und ließen sich durch sorgfältige Bauart, Ausführung und Unterhaltung vermeiden. Da die Verbundlokomotive anerkanntermassen einen beträchtlichen Theil der für den Heizstoff aufzuwendenden Kosten erspare, so solle man die Ursachen der bei den Verbundlokomotiven noch vorkommenden Mängel feststellen und beim Entwurfe und Baue darauf Rücksicht nehmen. Komme hierzn eine sorgfältige Beobachtung und Bedienung im Betriebe, so würden sich die Unterhaltungskosten der Verbundlokomotiven ebenso ermäßigen, wie es bei den Zwillingslokomotiven nach den Erfahrungen langjährigen Betriebes der Fall gewesen sei. —k.

#### Betriebsmittel der Waterloo- und City-Untergrundbahn in London.\*)

(Engineer 1899, I, Januar, S. 78. Mit Abbildungen).

Hierzu Abb. 10 bis 15 auf Taf. XXV.

Der elektrische Betrieb der Bahn wird mit Triebwagen durchgeführt, deren je einer an jedem Zugende läuft; Strom erhält jedoch immer nur der vordere.

Der Anhängewagen (Abb. 10 bis 12, Taf. XXV) hat die Einrichtung der Wagen der amerikanischen Hochbahnen, nämlich zwei Endbühnen mit Endthüren, dann an jedem Ende Längsbänke unter den Fenstern und mitten 16 Querbänke für je zwei Fahrgäste mit schmalem Mittelgange. Die Wagen haben vier Achsen in zwei Drehgestellen. Im Innern sind sie im Gegensatz zu englischer Gewohnheit möglichst hell gehalten, um die elektrische Beleuchtung zu unterstützen.

Die Triebwagen (Abb. 13 bis 15, Taf. XXV) unterscheiden sich von den Anhängewagen nur dadurch, daß der Wagenboden am Erde höher liegt, um für die beiden Triebachsen mit ihren Antrieben Platz zu gewinnen. In diesem, vom Wagen her durch einige Stufen zugänglichen Theile liegt vorn ein Abtheil für den Führer und seinen Gehülfen, dahinter ein zweites mit sechs Plätzen für Fahrgäste. Die Sitzplätze sind überall statt durch hohe Armlehnen nur durch niedrige vorspringende Leisten getrennt, was erfahrungsgemäß völlig genügt.

Die Stromzuführung erfolgt durch eine starke Schiene mitten im Gleise, welche mittels Porzellanlager auf jeder dritten Querschwellen befestigt ist und durch einen Gleitschuh (Abb. 13, Taf. XXV) am Vorderende des Triebwagens. Als Rückleitung dient eine Fahrschiene.

\*) Organ 1899, S. 206.

## S i g n a l w e s e n .

### Der Pollák und Virág'sche Schnelltelegraph.

(Polytechnikai Szemle 1899, Mai, S. 187.)

Hierzu Abb. 9 u. 10 auf Tafel XXVII.

In einem Vortrage vor dem Budapester Architekten Vereine berichtete der Direktor der Vereinigten Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft J. Pintér über den Schnelltelegraphen der Herren A. Pollák, Elektrotechniker, und J. Virág, Maschineningenieur, welcher im Laboratorium der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G. in Budapest ausgearbeitet wurde. Nachdem der Vortragende den heutigen Stand der Telegraphie behandelt und von den Bestrebungen ein Bild gegeben hatte, welche ein rascheres Telegraphieren ermöglichen sollten, und nachdem die verschiedenen Telegraphen-Arten seit Morse erklärt waren, dabei die Vortheile und Nachtheile der einzelnen erörternd, wurde von dem neuen Telegraphen folgendes mitgetheilt.

Bei dem neuen Telegraphen werden die Nachrichten erst in Papierstreifen gelocht; die Abgabe erfolgt dann in der Weise, daß der gelochte Papierstreifen mit großer Geschwindigkeit unter zwei kleinen Bürsten hingezogen wird. Zwei gleiche Batterien werden als Stromquelle verwendet, und die eine Bürste ist mit dem positiven Pol der einen, die andere mit dem negativen Pol der zweiten Batterie verbunden. Die zwei freien Pole sind miteinander und mit der Rückleitung verbunden. Der Papierstreifen wird mit Hilfe einer Walze vorwärts bewegt, welche mit der Linie in Verbindung steht und mit den darüber befindlichen Bürsten an den Stellen in Berührung kommt, wo sich im Papierstreifen ein Loch befindet (Abb. 9 Taf. XXVII).

Es ist leicht begreiflich, daß, je nachdem die eine oder die andere Bürste mit der Walze in Berührung kommt, in der Linie positive oder negative Ströme entstehen werden. Der Papierstreifen ist in zwei Reihen gelocht, die eine Reihe dient für die positiven, die andere für die negativen Ströme. Die eine Stromrichtung erzeugt in der Empfangsstelle eine dem Striche der Morse-Schrift entsprechende, nach aufwärts gehende Linie, während die andere eine dem Morse-Punkte entsprechende heruntergehende Linie schreibt (Abb. 10 Taf. XXVII). Da die Morse-Zeichen beibehalten sind, so kann jeder Telegraphen-Beamte sie ohne Weiteres ablesen.

Der Empfänger ist einfach (Abb. 9 Taf. XXVII). Er besteht aus einem Fernsprecher, welcher mit einem kleinen Hohlspiegel versehen ist. Die Haut wird durch die Ströme bewegt, indem sie sich dem Elektromagneten nähert, oder sich von ihm entfernt, je nach der Richtung der Ströme, welche gesendet werden. Die Bewegungen der Haut werden mit Hilfe eines Stäbchens auf den Spiegel übertragen. Da es sich bei der Bewegung der Haut nur um Tausendtheile eines Millimeters handelt, so wird durch sinnreiche Befestigung des Spiegels eine verhältnismäßig große Bewegung erreicht. Der kleine Spiegel wird nämlich mit Hilfe eines kleinen darauf befestigten Plättchens aus weichem Eisen von einem Magneten in der Weise festgehalten, daß der eine Pol, welcher in zwei Spitzen endet, den Spiegel durch das Weicheisen-Plättchen festhält, wobei die Verbindungslinie der Spitzen die Drehungsachse bei der Bewegung des Spiegels bildet.

Der zweite Magnetpol, welcher auch in einer Spitze endet und den dritten Unterstützungspunkt des Spiegels bildet, ist mit einer schwachen Feder versehen. Diese Feder ist nun mit Hilfe eines Stäbchens mit der Haut verbunden, so daß die kleinen Bewegungen der letztern eine drehende Bewegung des kleinen Hohlspiegels verursachen, und diese ist verhältnismäßig stark, da die Unterstützungspunkte sehr nahe bei einander liegen. Das Licht einer kleinen Glühlampe fällt auf den Hohlspiegel, welcher das Bild des leuchtenden Fadens auf ein lichtempfindliches Papier wirft. Dieser Lichtpunkt bewegt sich nun aus seiner ursprünglichen Lage nach der einen oder andern Richtung, je nachdem sich die Haut mit dem Spiegel in Folge der Ströme bewegt. Das lichtempfindliche Papier ist auf eine Trommel gespannt, welche sich um ihre Achse dreht und auch in der Richtung der Achse bewegt wird, so daß das lichtempfindliche Papier in einer Schraubenlinie an dem Lichtpunkte vorbeigeführt wird. Auf diese Weise werden die nacheinander folgenden Zeichen auf dem Papiere nebeneinander erscheinen und für jeden sehr leicht leserlich sein, der die Morse-Schrift kennt. Zwei große Hindernisse des Telegraphierens mußten noch besiegt werden, d. i. die Eigenschwingung der Haut und der Widerstand und die Selbstinduction der Linie. Die störende Eigenschwingung der Haut zu beseitigen gelang den Erfindern in glänzender Weise. Sie haben nämlich festgestellt, daß, wenn die Zeitdauer der Stromwirkung in Uebereinstimmung mit der Zeitdauer einer Schwingung der Haut ist, diese keine eigenen Schwingungen macht.

Um diese Uebereinstimmung zu erreichen, schalten sie neben dem Empfänger einen Spannung-Sammler von entsprechender Aufnahmefähigkeit, senden Ströme von geringerer Dauer als die einer Schwingung der Haut in den Fernsprecher und verlängern die Stromdauer durch die Entladung des Spannung-Sammlers in den Fernsprecher nach der Stromunterbrechung so, daß die Haut in ihre Ruhelage kommt, ohne Nachschwingungen zu machen (Abb. 9 Taf. XXVII).

Die Störungen der Linie beseitigen sie in vollkommener Weise, indem sie neben der Linie an der Sendestelle eine Selbstinductions-Spule einschalten. Die Abmessungen dieser Spule werden den störenden Einflüssen entsprechend gewählt. Wenn nun ein Strom in die Linie geschickt wird, so geht ein Theil durch die Selbstinductions-Spule. Im Augenblick der Stromunterbrechung wird in dieser Selbstinductions-Spule ein Strom von gleicher Richtung entstehen, dieser Strom wird aber zu dem gesendeten in entgegengesetzter Richtung in die Linie fließen (Abb. 9 Taf. XXVII). Der Gegenstrom wird daher alle die Störungen beseitigen, die in Folge der erwähnten Eigenschaften der Leitung entstanden wären.

Das ungarische Handelsministerium hat, die Wichtigkeit dieser Erfindung würdigend, Linien in das Laboratorium der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G. zu Budapest eingeleitet, welche zur Nachtzeit mit verschiedenen Linien der Telegraphen-Verwaltung nach Bedarf verbunden wurden, um die Versuche durchzuführen. Ein Versuch wurde in der Weise gemacht, daß vier nach Temesvár gehende Bronze-Linien derartig miteinander verbunden wurden.

dafs der Strom von der Sendestelle auf einer Doppellinie über Temesvár, und von dort wieder zurück in den Empfänger geleitet wurde. Der Sender und Empfänger waren beide im Laboratorium aufgestellt, aber der Strom durchlief eine Doppellinie von 650 km Bronzedraht. Der Widerstand der Linie war 4000 Ohm. Man erhielt sehr klare und reine Telegrammzeichen bei einer Geschwindigkeit von 100000 Wörtern in der Stunde mit 25 Volt Betriebsspannung, wobei die obere Grenze der Leistungsfähigkeit noch nicht erreicht war. Mit 20 Volt Betriebspannung konnte man 70000 Wörter telegraphieren. Die Versuche auf einer doppelten Eisenlinie von 340 km Länge, 6000 Ohm Widerstand, ergab trotz der starken Selbstinduction eine Möglichkeit des Telegraphierens mit 60 Volt Betriebspannung von 54000 Wörtern in der Stunde. Die Versuche hatten bei verschiedenen Witterungs-Verhältnissen die gleichen Ergebnisse, auch hat die Induction der Nachbardrähte die Zeichen in keiner nachtheiligen Weise beeinflusst. Auf einem Blatte von 65 cm Länge, 9 cm Breite konnten bis 6000 Wörter untergebracht werden, die Aufnahme dauerte 22 Secunden. Das Entwickeln der Zeichen war in 2,5 Minuten beendet. Die Lochvorrichtungen

sind schon bekannt, so dafs sich die Erfinder mit dieser Frage nicht zu beschäftigen hatten.

Der Vortragende erläuterte die Leistungsfähigkeit durch ein Beispiel, wonach die Uebermittlung einer Tageszeitung von 16 Seiten mit 40000 Wörtern 25 Minuten in Anspruch nimmt, während ein geschickter Hughes-Schreiber mindestens 30 Stunden zur Abgabe braucht und für den Morse-Telegraphen fünf Tage und Nächte nöthig wären. Dafs dieses schnell wirkende Verfahren erhebliche Einflüsse auf die Telegraphen-Verwaltung, namentlich auf die Höhe der Gebührensätze haben mufs, ist einleuchtend. Das Bedürfnis nach einem sehr rasch arbeitenden Telegraphen macht sich besonders in den Grosstädten fühlbar, wo die Vermehrung der jetzt schon übergrofsen Anzahl von Telegraphendrähten beinahe eine unüberwindliche Schwierigkeit bildet.

Durch Einführung dieses Verfahrens wird die Anzahl der nöthigen Leitungen wesentlich herabgesetzt, auch wird es möglich, den bei besonderen Anlässen sehr gesteigerten Depeschenverkehr ohne Stockung abzuwickeln. Durch Anwendung einer genügenden Anzahl Lochmaschinen kann auf einer Linie jeder denkbare Ansturm mit Leichtigkeit bewältigt werden.

## Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

### Elektrische Waterloo- und City Untergrund-Bahn in London.

(Engineer 1899, I, Januar, S. 77. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 bis 9 auf Taf. XXV.

Wir haben die elektrisch betriebene Zweiröhren-Bahn von der City nach dem Waterloo-Bahnhofe der South-Western-Bahn bereits früher\*) erwähnt, und fügen heute einige Einzelheiten nach. Die Anlage hat im Wesentlichen die City and South-London-Bahn zum Muster, welche wiederholt Gegenstand eingehender Beschreibung war\*\*), und deren Betriebserfahrungen bei ihrer Nachfolgerin ausgiebigst benutzt sind.

Die Abb. 4 und 5, Taf. XXV zeigen den Längenschnitt durch die beiden je in einem besonderen Rohre geführten Gleise, welche zeigen, dafs die stärkste Steigung 1 : 60 und das stärkste Gefälle 1 : 30 beträgt, während die entsprechenden Zahlen für die South-London Bahn 1 : 36 und 1 : 14 sind; dabei liegt diese steile Steigung noch in einer Krümmung von 42,6 m Halbmesser, freilich in der Einfahrt in den City-Bahnhof, wo die Ungunst dieser Verhältnisse abgeschwächt erscheint, jedenfalls ist aber die Führung der neuen Linie mit 98 m kleinstem Halbmesser wesentlich günstiger. Da für die South-London Bahn bei der Genehmigung 1884 die Verwendung von Dampflokomotiven untersagt wurde, sah man Betrieb mittels endlosen Seiles vor, während des Baues erst würde die elektrische Kraftübertragung so weit vervollkommen, dafs man sich zu ihrer Einführung entschlofs; die Ausführung war aber schon zu weit vorgeschritten, um sich den Anforderungen dieser Betriebsart noch anschmiegen zu können, so dafs die ältere Bahn nun recht ungünstige Betriebsverhältnisse aufweist. So wurden aber grade

sehr wirksame Erfahrungen gesammelt, die man sich bei der Waterloo Bahn ausgiebigst zu nutze gemacht hat.

Auch der in Abb. 6, Taf. XXV dargestellte Endbahnhof am Waterloo-Bahnhofe ist weit reichlicher ausgestattet als die Enden der South-London Bahn. Die Zugänge stellen mittels Brücken, Tunneln, Rampen und Treppen ausgiebige Verbindungen mit den Bahnsteigen und der Zufahrt des Waterloo-Bahnhofes mit York-Road und mit der Aubyn-Strafsse her. Die Abfahrt- und Ankunftsbahnsteige sind 91,4 m lang und 4,26 m breit, die S. O. liegt rund 11,6 m unter der des Waterloo-Bahnhofes. Die drei Gleise des Bahnhofes sind am Hinterende vor der Aubyn-Strafsse durch Weichen verbunden.

Im Gegensatze zu den Haltestellen der Londoner Untergrundbahn sind die Endhaltestellen dieser sonst ununterbrochen durchlaufenden Linie nach Thunlichkeit durch Rampen statt durch Treppen zugänglich gemacht, deren Neigung 1 : 8 und 1 : 9 in einem Falle 1 : 20 beträgt.

Die Endhaltestelle in der City ist in Abb. 7, Taf. XXV dargestellt, ein kleiner Querschnitt der beiden Kreistunnel ist in den Grundrifs hineingesetzt, in welchem einer der sechs 1,676 m weiten Quergänge zwischen den beiden Bahnsteigen erkennbar ist. Im Gegensatze zu dem allgemeinen englischen Brauche, nach dem die Bahnsteige aufsen an die doppelgleisige Bahn gelegt werden, liegen sie hier zwischen den auseinander gezogenen Gleisen. Sie sind 91,4 m lang, 3,7 m breit und liegen 19,8 m unter Strafsenhöhe. Zugänge sind vorgesehen von Walbrook, Queen-Victoria-Strafsse und Cheapside, doch soll demnächst eine Tunnelverbindung mit der Haltestelle Mansion-House der Untergrundbahn hergestellt werden.

Die Haltestelle Waterloo liegt in den Kellerräumen der London und South-Western Bahn, deren Gewölbe durch Unterfangung in

\*) Organ 1896, S. 169.

\*\*) Organ 1886, S. 240; 1887, S. 240; 1889, S. 215 u. 252; 1892, S. 246; 1893, S. 165.

der in Abb. 8 und 9, Taf. XXV dargestellten Weise benutzt sind. Abb. 8, Taf. XXV zeigt den Hauptzugang zum Waterloo-Bahnhofe vor der Aubyn-Straße und den Einbau der Fahrkartenausgabe in die alten Gewölbe. Um in Gleislage im Hinterende der Haltestelle frei zu werden und bequeme Verbindung mit dem auf der anderen Seite der Aubyn-Straße liegenden Betriebsbahnhofs zu erlangen, mußte hier die mittlere Pfeilerreihe ganz ausgewechselt werden, was durch Einspannen eines neuen Gewölbes von 12,192 m Weite zur Stützung der alten Kämpfer geschah. Abb. 9, Taf. XXV stellt die Verbindungsbrücke mit der andern Seite in der Mitte der Haltestelle dar. Dafs die neue Bahn sehr beträchtlich unter der Kellersohle des alten Bahnhofes liegt, lassen die Abb. 8 und 9, Taf. XXV deutlich erkennen.

#### Unterirdische Stromzuführung für elektrisch betriebene Bahnen, Bauart Diatto.

(Revue technique 1899, April, Bd. XX, S. 169. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 2, Taf. XXVIII.

Unter den vielen Versuchen, eine unterirdische Stromzuführung zu finden, die frei von allzugroßer Gefahr der Betriebsunterbrechung ist, hat man wohl allgemein diejenigen als die aussichtsvollsten angesehen, welche auf den offenen Schlitz verzichten, das Kabel also endgültig verdeckt legen und nur in gewissen Abständen nach Bedarf in Wirksamkeit tretende Verbindungen zwischen der Leitung und den Strom-Aufnahmegliedern der Fahrzeuge herstellen.\*) Bei derartigen Lösungen bieten aber der Gestaltung der Verbindungsglieder in der Strafsenoberfläche und namentlich die Ausschaltung dieser Glieder während der Zeit, in der sich kein Wagen über ihnen befindet, die größten Schwierigkeiten. Diese Ausschaltung ist unerlässlich, weil sonst durch unbeabsichtigten Stromschluß mittels der in der Strafsenoberfläche liegenden Verbindungsglieder und der Schienen die größten Gefahren entstehen. Die Stromunterbrechung darf aber z. B. nicht durch die nahe liegende federnde Hebung der Verbindungsglieder erfolgen, da dabei jedes beliebige Strafsenfuhrwerk im Stande wäre, den Stromschluß herzustellen.

Eine beachtenswerthe und verhältnismäßig einfache Lösung welche diese Bedingungen erfüllt, hat Diatto eingeführt. Sie ist bei einer vor Kurzem eröffneten Linie in Tours vom Justizgebäude nach dem Grammont-Thore verwendet, von wo nach ausen bis Saint-Avertin der Betrieb mit Rolle und Luftleitung fortgeführt wird. Die Stadt ist so unter Vermeidung der Einführung von großen Speichern in die Wagen frei von Luftleitungen gehalten. Kleine Speicher müssen freilich von den Wagen mitgeführt werden, wie aus der folgenden Beschreibung hervorgeht. Vorgeschlagen ist die Bauart Diatto für ein Strafsenbahnnetz in Paris und die »Compagnie Industrielle de Traction«, welche auch die Linie in Tours gebaut hat, beabsichtigt der Verwendung auch in Lorient und Reims. Andere Vorgänger der Bauart finden sich in Paris auf der Linie Place de la République—Romainville und in Monaco.

\*) Vergl. Eisenbahntechnik der Gegenwart, Kreidel, Wiesbaden, Bd. II, S. 302; Organ 1894, S. 159.

Die Ausgestaltung der Zuführung ist die folgende:

Mitten im Gleise erheben sich mit ganz flacher Wölbung etwa 20 mm vorstehende Platten, die kleinen Deckeln von Kanalschächten ähnlich sehen und fest in das Pflaster eingefügt sind. Sie werden getragen von einem ringförmigen Asphaltblocke S (Abb. 2, Taf. XXVIII), welcher über einer brunnenartigen, gut ausgekleideten Vertiefung in der Bettung R steht. Oben ist in den Asphaltblock ein Broncefutter B eingelassen, welches einen aus festem, nicht magnetischem Metalle bestehenden Plattenring A aufnimmt, in dessen Mitte steht ein starker Bolzen C aus weichem Eisen. Drei Bolzen E befestigen den Ring A auf dem Futter B.

In den Asphaltblock ist ein weiteres Gufsstück M aus Metall von hoher Aufnahmefähigkeit für Magnetismus mit stark aufgebogenen Flantschen eingebettet, dessen Ringrand innen die gelochte gusseiserne Platte L trägt. Die mittlere Hülse dieser Gufsplatte trägt ein Gefäß J aus Elfenbeinmasse, das mit Quecksilber gefüllt ist. Unten ist in das Gefäß ein Kupferdraht mittels kupferner Schraube N eingesetzt und dieser taucht in die Quecksilberfüllung eines zweiten Gefäßes O aus Metall ein, dessen Boden nun das Ende der vom Speisekabel kommenden Zweigleitung Q leitend aufnimmt.

In das Quecksilber des Behälters J taucht der Eisendollen K, welcher mit dem auf ihm befestigten Kohlenkegel II darin schwimmt. In den weichen Eisendollen C ist von unten die Bundschraube D eingeschraubt, unter der ein H entsprechender Hohlkegel G aus Kohle befestigt ist. Der Bund D befestigt zugleich die Messingglocke I unter dem Dübel, unter welcher das Gefäß J aus Elfenbeinmasse mittels dreier Bolzen Z und des Dichtungsflantsches U hängt.

Nach unten hat das Gefäß J eine rohrförmige Verlängerung R, welche das untere Quecksilbergefäß O glockenartig überdeckt, sodafs, wenn Wasser in den Brunnen dringen sollte, die in der Glocke R gefangene Luft das Gefäß O unter allen Umständen trocken hält. Der Strom der Zweigleitung Q gelangt durch O in das untere Quecksilber, durch den Kupferdraht und Schraube N in das obere Quecksilber und so in den schwimmenden Dollen K und dessen Kohlenkrone H. Da aber die ganze Umgebung von K und H nicht leitet und im Innern der Glocke I verschlossen völlig trocken ist, so ist hier der Weg unterbrochen. Nur wenn K so weit gehoben wird, dafs II sich in den Hohlkegel G setzt, ist der Weg durch G, D und C weiter offen, durch die nicht leitende Ringplatte A aber von der Umgebung wieder abgesondert.

Diese Vorrichtung ist in Abständen wiederholt, die etwas kürzer sind, als die unter den Wagen angebrachten Gleitschuhe, so dafs letztere stets mindestens mit einem Knopfe C in Berührung sind.

Die Gleitschuhe bestehen aus drei flach neben einander liegenden, nicht leitend verbundenen Flachstäben von der Länge des Wagens, deren Gesamtform in Folge flacher Aufbiegung der Enden etwa einem Schneeschuhe gleicht; die mittlere Schiene liegt in Wagenmitte grade über den Knöpfen C im Strafsenpflaster, die seitlichen befinden sich mit ihrer Mitte grade über den aufgebogenen Seitenflügeln der leicht magnetisch

werdenden, in den Asphaltblock eingebetteten Platte M. Auf den drei Flachschiene sind fünf Elektromagnete, gleichmäßig über die Länge vertheilt so befestigt, daß die Mittelschiene den Nordpol und die beiden Seitenschiene den Südpol aller bilden. Die Spulen der Elektromagnete haben je zwei Wicklungen gleichen Sinnes für zwei Grade der Erregung über einander; während der Fahrt durchfließt der Betriebsstrom die eine Wicklung aus dickem Drahte, ist aber der Betriebsstrom unterbrochen, z. B. während des Anhaltens, so wird eine zweite Wicklung aus feinem Drahte von einer kleinen Speicherbatterie im Wagen mit 5 bis 6 Amp. bei 30 bis 32 Volt gespeist, so daß also die Schiene stets magnetisch erhalten werden. Die Batterie nimmt einen Raum von  $85 \times 35 \times 38$  cm ein. Der ganze Gleitschuh ist federnd so unter dem Wagengestelle befestigt, daß die Mittelschiene stets mit geringer Kraft auf die Knöpfe C geprefst wird.

Bei der Anfahrt erregt man die Magnete des Gleitschuhes durch den Speicherstrom, es bildet sich dann ein gut leitend gebildetes magnetisches Feld vom mittlern Nordpole des Schuhes durch die Knöpfe C zur eingelagerten Platte M und durch deren aufgebogene Ränder beiderseits zu den seitlichen Südpolen des Schuhes, so daß eine gute magnetische Wirkung erzielt und der Tauchbolzen K mit der Kohle H gegen die Kohle G angezogen wird. Sobald die Kohlenkegel sich berühren, ist nun der Weg des Betriebsstromes aus der Zuleitung Q durch C und den Wagen zu den Schiene als Rückleitung geschlossen, so daß die Antriebe nun mit Strom versehen werden können. Dieser Strom

durchfließt aber zugleich die zweite Wicklung der Gleitschuhmagnete, verstärkt deren Kraft erheblich, preßt also den Kegel II um so fester in den Hohlkegel G hinein und verbessert sich so selbst den Weg, so daß die Zuleitung um so besser wird, je mehr Strom man braucht. Der geschlossene Betriebsstrom versorgt auch die Lampen, also wirken auch während des Haltens beide Magnetspulen bis zu gewissem Grade, es ist jedoch möglich, selbst während des Haltens den Speicherstrom auszuschalten, da dann der Lampenstrom die Magnete immer noch erregt.

Die Kohle ist sehr rein, von großer Gleichmäßigkeit des Gefüges und sehr hart, so daß sie poliert werden kann; von ihrer Güte hängt die Gesamtwirkung wesentlich ab.

Um Funkenbildungen zu verhüten, ist die Gleitschiene hinten sanft aufgebogen und erheblich über den Punkt verlängert, der vom Knopfe C abgeleitet; nachdem also der Betriebsstrom durch dies Abgleiten schon unterbrochen ist, wird der Tauchbolzen K durch die abnehmende Magnetwirkung der aufgebogenen Gleitschieneenden noch kurze Zeit in der hohen Lage erhalten, er sinkt erst ab, wenn die Gleitschuhenden den Raum über dem Knopfe C verlassen, also tritt die Leitungsunterbrechung zwischen H und G erst ein, wenn schon kein Betriebsstrom mehr durch die Theile geht. Hier ist die Funkenbildung also unmöglich, sie kann höchstens beim Abgleiten des Schuhes vom Knopfe C eintreten, doch ist das bisher in erheblichem Maße bei der flachen Krümmung von Schuh und Knopf nicht eingetreten.

## Technische Litteratur.

Der heutige Schnellzugdienst. Von Camille Barbey.

Das 74 Seiten starke, sehr hübsch ausgestattete Werk enthält Beschreibungen einer Reihe von Schnellzugsfahrten, welche der unseren Lesern bereits bekannte\*) Verfasser in Belgien, England, Frankreich und der Schweiz ausgeführt hat. Dabei sind die Fahrzeiten, Geschwindigkeiten und Bedeutung der betreffenden Züge erörtert, sowie die auf den einzelnen Bahnen verwendeten Betriebsmittel beschrieben. Eine große Anzahl von Lichtbildern neuerer Lokomotiven und Wagen, welche größtentheils der bekannten großen Sammlung des Herrn F. Moore in London entstammen, macht das Werk für Maschinen- und Betriebs-Ingenieure besonders anziehend. Andere Abbildungen stellen Bahnsteighallen mit Zügen und Züge auf der Strecke dar, darunter einen, welcher eben einen überschwemmten Einschnitt durchfährt. Besonders eingehend sind die neuen Luxuszüge der Gotthardbahn beschrieben, von deren Wagen auch die Grundrisszeichnungen gegeben sind. Am Schlusse bekennt sich der

\*) Les locomotives suisses. Organ 1897. S. 245.

Verfasser als einen Freund der Dampflokomotive im Gegensatz zur elektrischen.  
v. B.

Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie.\*)  
Norme pratiche dettate da una eletta di ingegneri specialisti.  
Unione Tipografico-Editrice Torinese. Rom, Mailand, Turin und Neapel. Preis des Heftes 1,6 Mk.

Heft 147. Vol. V, Theil II, Cap. XIII. Nebenbahnen und Kleinbahnen von Ingenieur Luigi Polese, Fortsetzung.

Heft 148. Vol. I, Theil IV, Cap. XIII u. XIV. Oberbau-Verlegung und Unterhaltung des Oberbaues von Ingenieur Luigi Negri. Fortsetzung.

Heft 149. Vol. IV, Theil V, Cap. XXVI. Die Hauptgesetze, welche den Eisenbahnbetrieb regeln, Auslegung von Emilio Colombo.

Heft 150. Vol. III, Theil II, Cap. XXI. Erleuchtung, Heizung und Lüftung der Züge von Ingenieur Pietro Verole.

\*) Organ 1899, S. 134.