

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLII. Band.

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

4. Heft. 1905.

### Über die zweckentsprechende Genauigkeit der Höhendarstellung in topographischen Plänen und Karten für allgemeine Eisenbahn-Vorarbeiten.

Von Dr. C. Koppe, Geheimer Hofrat und Professor in Braunschweig.

(Schluß von Seite 73.)

Sektionschef Wurm b stimmte den Ausführungen seiner Ingenieure vollständig bei, ergänzte sie und erteilte mir zugleich in sehr dankenswerter Weise die Erlaubnis zur Veröffentlichung vorstehend mitgeteilter Ergebnisse, die mit den früher besprochenen langjährigen praktischen Erfahrungen des Baudirektors Gelbcke durchaus im Einklang stehend, deren nähere Begründung enthalten und die Frage nach der zweckentsprechenden Genauigkeit einer technisch topographischen Landeskarte im Maßstabe 1:10000 vollständig klarlegen. Denn was für den Eisenbahnbau Gültigkeit hat, gilt in gleicher Weise auch für alle technischen Vorarbeiten anderer Art, insofern dabei Massenbewegungen, Kunstbauten und geologische Bodenbeschaffenheit wie dort in Betracht kommen. Wasserbautechnische Fragen werden vielfach, wie bei Kanalbauten nur auf Grund genauer geometrischer Nivellements beantwortet werden können, doch wird andererseits bei Anlage von Talsperren und dergleichen die topographische Karte für allgemeine Voruntersuchungen wertvoll sein, während die erforderlichen Nivellements leicht und sicher erledigt werden können, wenn eine ausreichende Anzahl von Nivellements-Festpunkten vorhanden und in der Karte bezeichnet sind. Die letzteren bilden auch hier ein Haupterfordernis für die allgemeine Brauchbarkeit der Karte.

Im Anschluß an vorstehende Mitteilungen möchte ich noch auf einige weitere Fragen der technischen Topographie hinweisen, deren richtige Beantwortung sie dem Ziele jeder auf wissenschaftlicher Grundlage beruhenden praktischen Tätigkeit, mit den geringsten Mitteln ein zweckentsprechendes Ergebnis zu erzielen, näher führen dürfte. Wie weit die technische Topographie gegenwärtig von diesem Ziele noch entfernt ist, brauche ich nicht zu erörtern. Es genügt ein Hinweis auf die Verschiedenheit der topographischen Unterlagen für die Linienbearbeitung, die nicht nur von Land zu Land wechseln, sondern von einer Eisenbahndirektion zur andern, und die von der Eigenart der Verfasser zu stark beeinflusst sind. Dafs die richtige Beantwortung solcher Fragen auch in wirtschaftlicher Hinsicht

von Belang ist, geht aus folgendem hervor. Bei Inangriffnahme der neuen braunschweigischen Landeskarte im Maßstabe 1:10000 fehlte jeder sichere Anhalt für die Anforderungen der Technik an eine solche Karte. Ich ging daher bei Bestimmung ihrer Genauigkeit von der folgenden allgemeinen Überlegung aus. Preußen bearbeitet seit mehreren Jahrzehnten eine topographische Landeskarte im Maßstabe 1:25000. Wenn wir die Kosten und die Leistungen eines Vermessungsbeamten im Verhältnisse der beiderseitigen Maßstäbe umrechnen, so dürfen wir erwarten, ein praktisch brauchbares Ergebnis für die neue Karte zu erzielen. Es wurden daher die Leistungen eines Beamten im Jahre von 120 qkm in Preußen auf 50 qkm in Braunschweig herabgesetzt und die Kosten dementsprechend rund zweieinhalb mal höher angenommen. Praktische Versuche ergaben dann eine Genauigkeit der Höhendarstellung durch die Schichtenlinien, welche durch deren mittlern Fehler

$$m = \pm (0,3 + 3 \alpha) m \text{ gekennzeichnet ist,}$$
$$\text{während } m = \pm (0,5 + 5 \alpha) m$$

nunmehr durch die weiteren Untersuchungen als zweckentsprechend genau und vollständig ausreichend für allgemeine technische Vorarbeiten festgestellt wurde. Man wird daher bei entsprechender Herabminderung der Genauigkeits-Anforderungen mit weit geringerem Kostenaufwande zum Ziele gelangen, und der Kostenunterschied berechnet sich für ein Land wie Preußen auf viele Millionen Mark.

Eine der weiter klar zu legenden Fragen ist die nach dem Einflusse des Maßstabes auf die Brauchbarkeit einer topographischen Karte für technische Zwecke. Über zwei Dinge sind alle erfahrenen Bauingenieure, die ich im Laufe der Jahre befragt habe, vollständig einig, nämlich einmal darüber, dafs der Maßstab 1:25000 zu klein ist, um einen zuverlässigen Vorentwurf und einen einigermaßen sicheren Kostenvoranschlag zu liefern, und zweitens, dafs mit Zunahme der Geländeschwierigkeiten ein immer größerer Maßstab erforderlich wird, so dafs im steilen Felsgebirge stellenweise selbst der Maßstab 1:1000

kaum mehr ausreicht. Zwischen diesen beiden Werten liegen die vielfach verwendeten Maßstäbe 1:10000, 1:5000 und 1:2500, von denen die beiden ersteren zu allgemeinen Eisenbahn-Vorarbeiten namentlich in Deutschland und der Schweiz, weniger in Österreich gebräuchlich sind, während 1:2500, in Österreich 1:2880, als Maßstab der Katasteraufnahmen ebenfalls ausgedehnte Verwendung gefunden hat. Mit der Größe des Maßstabes steigen aber im allgemeinen die Kosten für die Herstellung topographischer Karten und Pläne sehr bedeutend. Die Frage nach einem zweckentsprechenden Maßstabe ist daher ebenso bedeutungsvoll wie die oben erörterte der zweckentsprechenden Genauigkeit für die technische Topographie und die Vorarbeiten.

Ein durch seine Kleinheit bedingter Nachteil des Maßstabes 1:25000 besteht darin, daß er nicht mehr erlaubt, die Breiten der Wege, Eisenbahnen, Gräben, Wasserläufe u. s. w. in der richtigen Verjüngung in die Karten einzuzichnen, daß diese vielmehr vergrößert dargestellt werden müssen, um sie deutlich sichtbar zu machen. Dieser Übelstand tritt bei Betrachtung der Karten selbst weniger auffällig hervor, einmal, weil diese »Signaturen« an sich nur schmal sind und dann auch, weil wir durch die Karten noch kleinerer Maßstäbe, namentlich die geographischen Karten, daran gewöhnt sind. Vergrößert man aber eine Karte des Maßstabes 1:25000 etwa auf 1:10000, was photographisch leicht genau genug ausgeführt werden kann, und vergleicht man eine solche Vergrößerung mit einer Aufnahme in 1:10000 mit richtig verjüngtem Grundrisse, so tritt die Unrichtigkeit der Darstellung in der Vergrößerung so auffällig hervor, daß die Karte einen ganz unnatürlichen Eindruck macht. Daß dieser Übelstand die Verwendbarkeit solcher Karten für technische Vorarbeiten sehr nachteilig beeinflusst, liegt auf der Hand.

Ein weiterer Nachteil der Karten in 1:25000 gegenüber solchen größerer Maßstäbe liegt darin, daß sie sehr bald undeutlich und unleserlich werden, wenn man eine größere Zahl von Höhenzahlen in sie einschreibt, weil diese zu viel verdecken, auch wenn sie nur sehr klein geschrieben werden, was dann wieder leicht zu Irrungen führen kann. Ein Beispiel wird dies noch anschaulicher machen. In das Probeblatt Grofs-Denkte der braunschweigischen Landeskarte im Maßstabe 1:10000 sind im ganzen 430 Höhenzahlen eingetragen und ihre Zahl könnte vornehmlich im Walde leicht noch vermehrt werden, worauf ich gleich zurückkommen werde. Von diesen sehr deutlich lesbaren Höhenzahlen beziehen sich 22 auf ausgesteinte Dreieckspunkte, 7 auf durch eiserne Bolzen versicherte Nivellements-Festpunkte, 46 auf Kilometer-Steine an den Landstraßen und 15 auf verschiedene Grenzsteine, also hat man im ganzen 90 nach Höhe und Lage in der Karte eingetragene »Festpunkte«, während die übrigen 340 Höhenzahlen bei Wegekrenzungen, Ecken von Bewirtschaftungs-Grenzen, Gräben, Wasserrinnen, Bergkuppen eingeschrieben sind. Auf dasselbe Flächenstück des preussischen Meßtischblattes Wolfenbüttel in 1:25000 fallen 3 mit Höhenzahlen versehene, ausgesteinte Dreieckspunkte, 2 Kirchtürme ohne Höhenzahlen und 37 Höhenzahlen bei Geländepunkten. Die Zahl der scharf bezeichneten und mit Höhenzahlen versehenen »Festpunkte«

ist daher bei dem braunschweigischen Blatte in 1:10000 dreißig mal größer als auf dem preussischen Meßtischblatte in 1:25000 und diese Zahl kann im Walde leicht noch vermehrt werden durch die Höhenzahlen der Forst-Grenzsteine, der Forst-Abteilung-Steine, der wichtigeren Punkte der staatlichen Forstvermessungen u. s. w. Nachdem Herr Baudirektor Gelbcke im Sommer 1904 dieses Probeblatt Grofs-Denkte der Landeskarte näher besichtigt hatte, erklärte er mir, er würde die früher besprochenen und zu seinen Vorarbeiten für die Rheinische Bahn mit so gutem Erfolge verwerteten, barometrisch bearbeiteten Pläne in 1:2500 für entbehrlich gehalten haben, wenn er Karten, wie die Blätter der neuen braunschweigischen Landeskarte in 1:10000 bei den allgemeinen Vorarbeiten zur Verfügung gehabt hätte, während die preussischen Meßtischblätter in 1:25000 aus den vorerwähnten Gründen unzureichend seien.

Diese Bemerkung des Herrn Baudirektor Gelbcke wird bestätigt und vollständig klargelegt durch ein mir zur Verfügung gestelltes gutachtliches Schreiben des Herrn Sektionschef Wurmb, in welchem dieser zunächst ausführt: »daß für eine topographische Karte im Maßstab 1:10000 die Genauigkeit der Höhendarstellung durch die Schichtenlinien vollständig ausreichend ist, wenn das Maß des mittlern Fehlers mit  $m = \pm (0,5 + 5 \alpha) m$  angenommen wird.« Er sagt dann weiter:

»Mit der genauen Darstellung des geometrisch richtigen Grundrisses, welche die bei kleineren Maßstäben unvermeidlichen »Signaturen« für Straßen, Eisenbahnen und dergleichen, sowie die dadurch bedingte Verschiebung der angrenzenden Geländedarstellung entbehrlich macht, dann mit der großen Anzahl der in der Karte angegebenen Festpunkte, sowie mit der durchgängigen Anwendung naturgetreuer Schichtenlinien ist nach meinen Anschauungen allen Anforderungen Rechnung getragen, die an eine technisch-topographische Karte gerechter Weise gestellt werden können. Einen besondern Vorzug erblicke ich in der schon erwähnten Vermehrung der Anzahl der Festpunkte, welche bei Anbindung zum Zwecke von örtlichen Einzelaufnahmen, sowie bei Übertragung der nach der Karte aufgestellten Entwürfe ins Gelände ausgezeichnete Dienste leisten werden.«

»Mit einem solchen Kartenwerke wird eine vollkommen ausreichende Grundlage für allgemeine technische Vorarbeiten geschaffen.«

Die Vorzüge der größeren Maßstäbe 1:5000, 1:2500, 1:1000 für technische Zwecke den kleineren gegenüber bedürfen noch der Klarlegung durch ähnliche Untersuchungen.

Eine bezüglich der aufzuwendenden Mittel nicht unwichtige Frage ist die nach einer Durchschnittsleistung bei Aufnahme von topographischen Karten und Höhenschichtenplänen in den verschiedenen Maßstäben. Für die Meßtischaufnahmen im Maßstabe 1:25000 wird in Preußen eine durchschnittliche Leistung von rund 120 qkm von einem Beamten im Jahre verlangt und dabei eine vollständig ausreichende Genauigkeit erzielt. Die Vermessungsbeamten, welche zum größern Teile aus Berufs-Topographen mit meist langjähriger Übung, zum geringern Teile aus Offizieren bestehen, die nur auf die Dauer von wenigen Jahren zur topographischen Abteilung kommandiert sind, werden von den Vermessungs-Dirigenten in den einzelnen Sektionen

entsprechend den Gelände-Verhältnissen und der Leistungsfähigkeit angemessen verteilt, jedes Jahr aber wird die vorgeschriebene Arbeitsmenge regelmässig erledigt. Die österreichischen Topographen nehmen bei der neuen »Präzisions«-Aufnahme« jährlich rund 100 qkm auf, wobei jedoch die weit grössere Schwierigkeit der dortigen Gelände-Verhältnisse sehr ins Gewicht fällt. Bei meinem Besuche in Wien hatte ich durch das Entgegenkommen des Vorstandes der technischen Abteilung des militärgeographischen Institutes, Herrn Oberst von Hübl, Gelegenheit, seine Versuche, die Stereo-Photogrammetrie für die Topographie zu verwerten, näher kennen zu lernen und mich über die österreichischen topographischen Aufnahmen im allgemeinen zu unterrichten. Der österreichische Topograph stellt bei seinen Mefstischaufnahmen im Felde das Gelände nicht wie der preussische durch Schichtenlinien dar, die dann später der körperlichen Darstellung durch Bergstriche als Anhalt und Grundlage dienen, sondern er zeichnet die Gelände-Formen im Felde auf dem Mefstische zunächst nur mit Bergstrichen, ja es ist ihm untersagt, hierzu eine Schichtenlinien-Zeichnung anzufertigen und zu benutzen. Diese wird erst nachträglich auf einer Ölpause, in die alle eingemessenen Höhenzahlen eingeschrieben sind, in tunlichster Anlehnung an die durch die Bergstriche dargestellten Gelände-Formen ausgeführt, um die letzteren naturwahr und voll zur Geltung zu bringen. Besonders beachtenswert ist eine Aufnahme im Mafsstabe 1:12 500, welche der österreichische Generalstab in verkehrsreichen und gut bebauten Landesteilen ausführen lässt, um dem allgemeinen Bedürfnisse nach topographischen Karten grössern Mafstabes entgegenzukommen. Die vorliegenden Blätter aus dem Drautale, welche Bergstriche, Schichtenlinien und zahlreiche eingeschriebene Höhenzahlen enthielten, machten einen vortrefflichen Eindruck. Ein tüchtiger Topograph hatte zu ihrer Aufnahme die doppelte Zeit gebraucht, wie zur Aufnahme im Mafsstabe 1:25 000 erforderlich gewesen wäre, und dabei die doppelte Zahl von Höhenpunkten eingemessen. Herr General Otto Frank, Vorstand des militärgeographischen Institutes, wies aber bei einer Besprechung dieser Aufnahmen daraufhin, dass der im vorliegenden Falle erforderliche Zeitaufwand nicht als ein durchschnittlicher angesehen werden könne, da jeder Topograph, wenn er in einem andern, als dem gewohnten Mafsstabe arbeitet, eine gewisse Zeit gebraucht, um sich in den neuen Mafstab einzuarbeiten, und in diesem die volle Leistung zu erzielen. Das sei auch bei dieser Aufnahme sehr deutlich zu Tage getreten. Ferner müsse bei einer Vergleichung in Betracht gezogen werden, dass bei Anwendung der Bergstriche statt Ausführung nur der Schichtenlinien im Felde beim Arbeiten im doppelten Mafsstabe die vierfach grössere Fläche zu stricheln ist, was einen grossen Zeitaufwand bedingt. Nach seiner Ansicht und Erfahrung würde sich andernfalls bei Verdoppelung des Mafstabes das Verhältnis der zur Aufnahme erforderlichen Zeiten nicht wie 1:2, sondern eher wie 1:1,5 stellen. Diese Erfahrung steht in vollem Einklange mit einer diesbezüglichen Mitteilung des langjährigen und leider vor kurzem verstorbenen, verdienstvollen Leiters der preussischen Topographie, General Schulze, sowie mit den im Großherzogtume Hessen-Darmstadt gemachten Erfahrungen. Hiernach kann es

keinem Zweifel unterliegen, dass ein tüchtiger Topograph bei nicht zu schwierigen Gelände-Verhältnissen, wie sie etwa das Herzogtum Braunschweig nach Ausscheidung der Staats-Forsten aufweist, im Mafsstabe 1:10 000 ohne Schwierigkeit 60 qkm mit ausreichender Genauigkeit aufzunehmen im Stande ist.

Die eben besprochenen Untersuchungen und Genauigkeitsbestimmungen ermöglichen nun aber überall da, wo neue preussische Mefstischaufnahmen vorliegen oder gemacht werden, eine wesentliche Abkürzung der Herstellung von Höhenschichten-Karten und Plänen im Mafsstabe 1:10 000 für allgemeine technische Vorarbeiten. In Zusammenstellung V sind die durchschnittlichen oder mittleren Höhenfehler, die hier genau genug als gleichwertig anzusehen sind, für verschiedene Geländeneigungen angegeben, einmal nach den von uns im Sommer 1899 vorgenommenen Untersuchungen der preussischen neuen Mefstischblätter und zweitens berechnet nach der Genauigkeits-Bestimmung:  $m = \pm (0,5 + 5 \alpha) m$ , welche durch die mitgeteilten Untersuchungen und Gutachten als genügend für den Mafstab 1:10 000 festgestellt worden ist, wenn nur die Zahl der Festpunkte ausreichend und die Höhenschichtenlinien topographisch richtig sind.

Zusammenstellung V.

Neigung $\alpha$	1:100	1:50	1:20	1:10	1:8	1:6	1:4	1:2
	m	m	m	m	m	m	m	m
Preussische Mefstischblätter	0,4	0,5	0,6	0,9	1,0	1,3	1,9	2,6
$\pm (0,5 + 5 \alpha) m$ . .	0,5	0,7	0,7	1,0	1,1	1,3	1,8	3,0
Unterschied . . . .	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	0	+0,1	-0,4

Die Genauigkeit der Höhendarstellung durch die Höhenschichtenlinien in den neuen preussischen Mefstischblättern entspricht somit sehr nahe dem Ausdrucke für den mittleren Fehler:  $\pm (0,5 + 5 \alpha) m$ . Diese Blätter sind zugleich topographisch, also in Bezug auf die Gelände-Gestaltung sehr gut bearbeitet. Ihre Höhendarstellung kann daher für Pläne und Karten im Mafsstabe 1:10 000 verwertet werden, soweit es möglich ist, die Höhenschichtenlinien auf den Mafstab 1:10 000 mit ausreichender Genauigkeit zu vergrössern. Um hierüber Aufschluss zu erhalten, haben wir einige Versuche mit gedruckten Kartenblättern vorgenommen, die eine mittlere Abweichung der Vergrösserungen um  $\pm 0,5$  mm im Grundrisse von 1:10 000 ergaben. Die hierdurch verursachte Abweichung in der Höhe hängt von der Neigung des Geländes ab. Ist letztere etwa 1:10, so wird die entsprechende Höhenabweichung  $\pm 0,5$  m, bei der Neigung 1:50 aber nur  $\pm 0,1$  m. Dieser durch die Vergrösserung auf 1:10 000 verursachte Höhenfehler setzt sich zusammen mit dem Fehler der Mefstischaufnahme selbst zu einem durchschnittlichen Höhenfehler der vergrösserten Schichtenlinien, der für jede Geländeneigung leicht zu berechnen ist. Bei der Neigung 1:10 beträgt der Fehler der Aufnahme selbst  $\pm 0,9$  m, der Vergrösserungsfehler  $\pm 0,5$  m; der ganze Höhenfehler wird somit  $\sqrt{(0,9)^2 + (0,5)^2} = \pm 1,0$  m.

Zusammenstellung VI gibt die so berechneten ganzen Höhenfehler und die nach dem Ausdrucke  $\pm(0,5 + 5\alpha)$  m bereits gefundenen mittleren zulässigen Höhenabweichungen an:

Neigung $\alpha$	1:100	1:50	1:20	1:10	1:8	1:6	1:4	1:2
	m	m	m	m	m	m	m	m
Preussische Mefstischblätter auf 1:10000 ver- größert . . . . .	0,4	0,5	0,6	1,0	1,2	1,5	2,2	3,5
$\pm(0,5 + 5\alpha)$ m . .	0,5	0,6	0,7	1,0	1,1	1,3	1,8	3,0
Abweichungen . . .	-0,1	-0,1	-0,1	0	+0,1	+0,2	+0,4	+0,5

Erst bei Neigungen des Geländes über 1:8 wird der Vergrößerungsfehler bemerkbar. Bis dahin ist somit die Vergrößerung unmittelbar verwertbar; bei stärkeren Neigungen kann diese aber durch Nachmessungen in der Natur leicht auf den verlangten Genauigkeitsgrad gebracht werden, da sie topographisch richtig ist. Bei Benutzung der Original-Mefstischblätter an Stelle der von Verzerrungen nicht ganz freien gedruckten Blätter werden die Abweichungen noch geringer. Stellt man somit unter Benutzung von Katasterplänen oder Katasterübersichtsplänen und einigen Dreiecksmessungen einen genauen Grundriß im Maßstabe 1:10000 her, überträgt in diesen die auf den gleichen Maßstab photographisch genau vergrößerte Höhendarstellung der neuen preussischen Mefstischblätter, prüft und ergänzt letztere durch Nachmessungen in der Natur und bestimmt man gleichzeitig eine angemessene über das ganze Gelände verteilte Zahl von Höhenfestpunkten, so erhält man eine für allgemeine technische Vorarbeiten vortrefflich geeignete topographische Höhenschichtenkarte mit Aufwendung verhältnismäßig geringer Mittel. Man hat es dabei vollständig in der Gewalt, durch Nachmessungen allen an die Karte zu stellenden Anforderungen zu genügen.

W. Stavenhagen weist in seiner als Ergänzungsheft 148 zu Petermann's Mitteilungen erschienenen Besprechung der Kartographie der europäischen Staaten unter Bezugnahme auf unsere Genauigkeitsuntersuchungen darauf hin, wie wichtig es bei den bedeutenden Kosten der topographischen Auf-

nahmen und Karten größeren Maßstabes sei, daß durch Zusammenwirken von Geographen und Technikern ein zweckentsprechender Genauigkeitsgrad festgestellt wird, um Geldvergeudungen zu vermeiden und eine Anwendung der größeren Maßstäbe in sachlich begründeter Weise zu ermöglichen. Durch die eingehendere Prüfung der neuen preussischen Mefstischblätter, der neuen braunschweigischen Landeskarte, der zu allgemeinen Vorarbeiten benutzten Höhenschichten-Pläne der rheinischen Eisenbahn, sowie durch die Besprechungen mit hervorragenden Eisenbahn-Bauingenieuren glaube ich diese Frage für den Maßstab 1:10000 nunmehr hinreichend klargelegt und gezeigt zu haben, wie man zum Ziele gelangen kann.

Für die größeren Maßstäbe 1:5000 bis 1:1000 fehlt meines Wissens eine Bestimmung der zweckentsprechenden Genauigkeit, sowie der Durchschnitts-Leistungen bei den Aufnahmen noch gänzlich. Es wird auch nicht ganz leicht sein, zu einer solchen zu gelangen. Beim Eisenbahnbau, der hier vornehmlich in Betracht kommt, geht es niemals schnell genug bei Beschaffung der topographischen Unterlagen für die Vorarbeiten. Die Aufnahmen werden meist jüngeren Kräften und Anfängern übertragen. Wenn diese nicht tachymetrieren können, so sind sie doch im Stande, Querprofile aufzunehmen, und aus der Not eine Tugend machend, beschäftigt man sie mit diesen. Mehrfach hängt man am Althergebrachten und sogenannten Einfachen, während nicht selten mit dem Manne auch das Verfahren wechselt. Es fehlt die planmäßige Weiterbildung, welche die anderen Zweige der Ingenieur-Wissenschaft auf ihre gegenwärtige Höhe gebracht hat. Die technische Topographie in gleicher Weise zu fördern ist aber nur möglich, wenn man ihre derzeitigen Mängel erörtert in dem Bestreben, klar zu legen, ob und wie sie beseitigt werden können. Unausführbar ist das nicht, wie vorstehende Ergebnisse des Zusammenwirkens von Bau- und Vermessungs-Technikern zeigen und der Vorstand der Eisenbahn-Baudirektion in Wien hat durch Vereinigung der Oberaufsicht und Leitung der geodätischen Arbeiten bei Tunnelbauten und der sonstigen Präzisions-Messungen in der Hand des Inspektors Tichy einen bedeutsamen Schritt in dieser Richtung vorwärts getan, dank der Einsicht des österreichischen Eisenbahnministers Dr. Heinrich Ritter von Wittek, der das Vorwärtstreben seiner Ingenieure zu fördern stets bereit ist.

### Dreißig Jahre Langschwellerbau.

Von **Hohenegger**, Oberbaurat, Baudirektor der österreichischen Nordwestbahn in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel XXVI.

Im Jahre 1873 erhielt ich von meiner Verwaltung den Auftrag, auf den Linien der österreichischen Nordwestbahn probeweise einen Langschwellerbau in Anwendung zu bringen.

Den Anlaß zu diesem Auftrage gab die geringe Widerstandsfähigkeit des Querschwellerbaues in den vielen scharfen, bis 275 m Halbmesser herabgehenden Bögen der Hauptstrecke Wien-Tetschen, sowie ein auf der Weltausstellung 1873 zu Wien ausgesetzter Langschwellerbau Menne der rechtsrheinischen Bahn.

Für die Wahl des Schwellerquerschnittes lagen damals vor: die Querschwelle Vautherin, die Langschweller Hilf

und Menne. Letztere hatten beide eine große Mittelrippe, welche die Bildung des betonartigen Schotterkoffers unmöglich machten, die Vautherinsche Schwelle, welche eine gute Trägerform zeigte, hatte den Nachteil der breiten Seitenflanschen an den Unterkanten, was das Eingreifen der Schwelle in den Schotterkörper, somit die Bildung des Schotterkoffers hindern mußte.

Es blieb mir sonach nichts übrig, als einen neuen Querschnitt aufzustellen, indem ich für die Langschwelle im allgemeinen die Vautherin-Form beibehielt, jedoch den beiden Flanschen eine nach unten keilförmige Form gab, wodurch die

gute Trägerform halbwegs gewahrt, jedoch das bessere Eingreifen der Schwelle in den Schotterkörper möglich wurde.

Dieser Querschnitt ist seither von vielen Bahnverwaltungen für Querschwellen nachgebildet.

Nach diesem ersten Querschnitte (Abb. 1 und 2, Taf. XXVI) habe ich im Jahre 1875 die erste Probestrecke von 3 km auf der in 10<sup>0</sup>/<sub>00</sub> in der Hauptlinie liegenden Bremsstrecke Jenikau-Caslau verlegt. Die Schienen und Langschwellen sind rund 9,75 m lang, die Schwellen wurden aus Schweifseisen hergestellt und wiegen 25,8 kg/m, die Schienen aus Bessemerstahl wiegen 27,7 kg/m.

Schienen- und Schwellen-Stoßs fallen zusammen und waren durch Querschwellen von dem Querschnitte der Langschwellen unterstützt; außerdem besaß jede Schienenlänge noch zwei Spurstangenbolzen.

Schon in den ersten Jahren des Betriebes wurden die Querschwellen an den Schwellenstößen, sowie die Spurstangenbolzen entfernt und durch Winkeleisen ersetzt, welche mittels breiter, auf sie aufgeschraubter Sattelbleche, die beiden Langschwellen miteinander verbinden und die richtige Spurweite festhalten.

Für diesen Langschwellenoberbau wurde bei der Einlegung keine besondere Bettung hergerichtet, er wurde vielmehr auf die Bettung gelegt, auf der vorher der Holzschwellenoberbau gelegen hatte. Sie bestand aus einem Gemenge von Grubenschotter und Silberschlacke, welche letztere in geringer Entfernung von den ehemaligen Silberschmelzen der Bergstadt Kuttenberg in großen Mengen sehr billig bezogen werden konnte; später wurde in diese Bettung als Ergänzung des Abganges Kalkschlägelschotter eingebracht. Diese Bettungsart entspricht dem Langschwellenoberbau sehr gut, da sie eine feste, trockene Unterlage bildet.

Die Eisenteile des Langschwellenoberbaues haben sich in dem dreißigjährigen Betriebe unter darüber gerollten 52 Millionen t auf der stark geneigten Bremsstrecke vorzüglich bewährt und so geringe Auswechslung ergeben, wie sie bei Holzschwellenoberbau kaum denkbar ist.

Abgesehen von den gleich in den ersten Jahren entfernten breiten Querschwellen an den Schwellenstößen und den äußerst lästigen und nutzlosen Spurstangen, sowie ferner den 27 kg/m schweren Fahrschienen, welche nach 28 jährigem Befahren gegen Schienen desselben Querschnittes ausgewechselt wurden, haben die übrigen Eisenteile in dem dreißigjährigen Betriebe die folgenden Auswechslungen erfordert:

Langschwellen . . . . .	0,015 %
Befestigungsmittel . . . . .	0,06 %

Hiernach liegen heute in dieser Eilzugstrecke noch alle Teile des Langschwellenoberbaues fast unversehrt und sie werden noch manches Jahr an dieser Stelle gute Dienste tun.

#### Langschwellenoberbau aus Stahl.

Bis zum Jahre 1880 war die Stahlerzeugung in Österreich so weit vorgeschritten, daß ich an die Beschaffung der Langschwellen aus Stahl gehen konnte.

Bei Besichtigung der damals in Deutschland ziemlich reichlich verlegten Langschwellenoberbauten fiel mir ein Mangel auf, der allen diesen Bauarten und auch dem unsern anhaftete, nämlich die äußerst rasche Abnutzung der Langschwellendecke durch die feinen Sandteile der Bettung; diese Abnutzung entstand durch die mangelhafte seitliche Verspannung der Fahrschiene auf der Langschwelle, weil das Schlingern der Schiene auf der Langschwelle in keiner Weise verhindert wurde, so daß durch die unausgesetzte schlingernde Bewegung der Fahrschiene auf der Schwellendecke förmliche Sand-Schleifmühlen entstanden, welche der Schwellendecke sehr bald arge Schäden beibrachten.

Diesem großen Übelstande habe ich einerseits durch die Anwendung von zwei keilförmigen Wülsten am Rande der Schwellendecke und andererseits durch keilförmige Gestaltung der Klemmplatten abgeholfen. Durch diese Bauart wird der Fuß der Fahrschiene in seiner ganzen Länge in die Langschwelle schraubstockartig eingespannt, wodurch die schlingernde Bewegungen der Fahrschienen auf den Schwellendecken gänzlich verhindert werden. Um die Langschwellen nicht zu schwer zu machen, habe ich die an der früheren Schwelle angeordneten Keilflanschen weggelassen und dafür den schlanken, senkrechten Seitenflügel von 75 mm Höhe angeordnet (Abb. 3 und 4, Taf. XXVI).

Die Schwellenbreite wählte ich zu 300 mm; hierdurch erhielt die Schwelle die Form einer oben etwas abgekanteten Holzquerschwelle. Die langen senkrechten Seitenflügel sicherten das Eingreifen in die Bettung.

Auf diese Langschwellen, welche in einer Länge von rund 90 km auf der Elbestrecke Lissa-Tetschen verlegt wurden, habe ich anfangs Fahrschienen von nur 27,7 kg/m Gewicht, teils mit zusammenfallenden, teils mit um 317 mm versetzten Stößen von Schiene und Schwelle verlegt.

Die Schwellenstöße wurden durch kräftige Schwellenlaschen, die Schienenstöße durch Winkelaschen gesichert.

Zur Erhaltung der Schienenneigung und der Spurweite wurden unter den Schwellen Winkeleisen in 3 m Teilung angebracht.

Dieser Oberbau verhielt sich im allgemeinen sehr zufriedenstellend. Im Laufe der Zeit wurde die Wahrnehmung gemacht, daß die nahe oder ganz zusammenfallenden Stöße die Neigung hatten, in die Bettung einzusinken, was allerdings meist nur dem Auge sichtbar war, was jedoch befürchten ließ, daß sich die Schienen- und Schwellenenden frühzeitig abnutzen oder breitdrücken würden. Ich habe deshalb alle Schienenstöße nach und nach von den Schwellenstößen um 2 m abrücken lassen, so daß diese einzige schwache Stelle dieses Oberbaues beseitigt ist.

Der Ersatz der 27 kg/m schweren Fahrschienen, welche sich auf diesem Langschwellenoberbau viel länger betriebsfähig erhalten haben, als schwere Schienen auf den Querschwellen, erfolgt der Einheitlichkeit und der Verstärkung des Oberbaues wegen durch die 33 kg/m schweren Fahrschienen des Querschwellenoberbaues.

Auch dieser 90 km lange Langschwellenoberbau wurde in die alte Bettung des Holzschwellenoberbaues verlegt. Nur die



Strecken der Bettung, welche lehmigen Grubenschotter enthielten, wurden mit gutem Schlägelschotter versehen.

Eine besondere Streckenentwässerung war nirgends erforderlich, da die Strecke schon vom Bau her gut entwässert war.

Dieser seit 1881 nun teilweise 23 Jahre liegende Oberbau ist in allen Teilen so durchgebildet, daß er ein hohes Alter zu erreichen verspricht, auf einzelnen älteren Strecken wurden schon die abgefahrenen Stahlschienen von 27 kg/m Gewicht gegen neue Schienen von 33 kg/m Gewicht vertauscht, während an den Langschwellen und dem Kleinzeuge nur verschwindend kleine Auswechselungen erforderlich waren.

Ohne auf die Einzelheiten der Erhaltungskosten dieses Oberbaues einzugehen, wird nur die vergleichende Zusammenstellung I aller Erhaltungskosten des meist noch mit der schwachen 27 kg/m Schiene versehenen Langschwellenoberbaues gegen den mit 33 kg/m schweren Fahrschienen versehenen Holzswellenoberbau geliefert.

Aus diesem Vergleiche ist zu entnehmen, daß die Erhaltung des Langschwellenoberbaues im Mittel in einem Jahre

603 Kr./km kostete, die des Holzswellenoberbaues 812 Kr./km beanspruchte.

Wenn nun erwogen wird, daß bis zum Beobachtungsjahr 1899 erst 19 km, also 2,1 % der 90 km langen Strecke mit den 33 kg/m schweren Schienen belegt waren, ferner, daß die Verschiebung des Schienenstosses gegen den Langschwellenstofs um etwa 2 m meist die vier Beobachtungsjahre mit den erhöhten Erhaltungskosten belastete, so läßt sich wohl annehmen, daß die Erhaltungskosten des ganz mit schweren Schienen und versetztem Stosse ausgestatteten Langschwellenoberbaues sich noch wesentlich niedriger stellen werden.

Seit dem Bestande dieses Langschwellenoberbaues ist nie ein Schienenbruch vorgefallen; Richtung und Neigung dieses Oberbaues haben sich vorzüglich erhalten, so daß ihm eine sehr bedeutend erhöhte Fahrgeschwindigkeit zugemutet werden könnte, ohne für seine Standfestigkeit fürchten zu müssen.

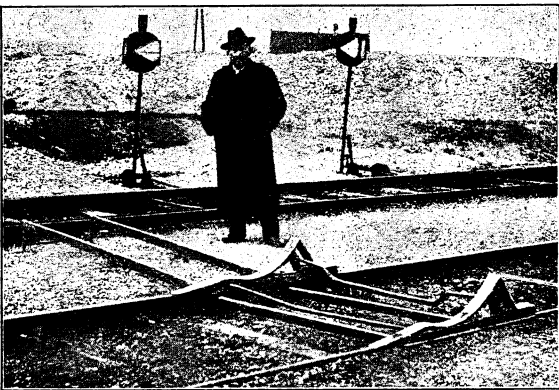
Nach dem Gesagten scheint es mir, daß man dem Langschwellenoberbau in Anbetracht der stetig zunehmenden Fahrgeschwindigkeiten erhöhte Aufmerksamkeit zuwenden sollte.

## Versuche mit Hemmschuhen an entlaufenen Wagen.

Von F. Schön, Beamter der Kremstal-Bahn zu Linz an der Donau.

Am 6. Oktober 1904 fanden auf dem Verbindungsbogen und dem Verschiebehahnhofe bei Salzburg Versuche betreffs des Aufhaltens entrollter Eisenbahnfahrzeuge statt, um den Hemmschuh von Schön (Textabb. 1) einer Schlusserprobung bei den

Abb. 1.



österreichischen Staatsbahnen zu unterziehen, nachdem bereits bei verschiedenen anderen Bahnen Erprobungen in Gefällen von 20 bis 28 ‰ und bei Geschwindigkeiten bis zu 80 km/St. mit 1 bis 6 beladenen Wagen mit Erfolg vorgenommen sind. Am 6. Oktober fanden die Versuche mit 1 bis 5 beladenen Wagen in Gegenwart von Vertretern der General-Inspektion, des Eisenbahn-Ministeriums und der Staatsbahn-Direktion statt.

Die im Gefälle von 11 ‰ teils einfach frei gelassenen, teils mit Lokomotivkraft abgestoßenen Wagen wurden bei fünf Versuchen mit Schönschen und bei drei Versuchen mit Seemannschen Hemmschuhen zum Stillstande gebracht. Auf den Schönschen Schuhen kamen die Fahrzeuge nach kurzen Bremswegen zuverlässig zum Stehen, ohne Schaden zu leiden. Gruppen

von 1 bis 5 Wagen, die mit Geschwindigkeiten von 26 bis 60 km/St. auf die Schuhe liefen, wurden beispielsweise beim ersten Versuche auf 11 m in 2,5 Sekunden, beim vierten Versuche mit 5 Wagen und 60 km/St. auf 292 m in 41 Sekunden ruhig zum Stillstande gebracht. Die äußeren Umstände waren dabei eher ungünstig, als günstig. Schuhe und Wagen blieben unverletzt.

Die Hemmschuh nach Seemann wurden in einer dem Betriebe nicht entsprechenden Weise aufgestellt, nämlich in kürzerm Abstände, als dem üblichen Wächterabstände von 1,5 km. Diese enge Aufstellung erfolgte aus Sicherheitsrücksichten, daher waren auch die Bremswege dieser Schuhe keine maßgebenden und vergleichbaren. Diese Versuche endeten mit der Zerstörung der Schuhe.

Die Fahrzeuge kamen beim dritten Versuch mit 5 Wagen und 60 km/St. Geschwindigkeit nur aus dem Grunde auf einem Wege von 700 m zum Stillstand, weil aus Sicherheitsgründen zwei Schuhe in 300 m Abstand aufgelegt wurden, und sich in der Wirkung unterstützten. Zudem schoben die Fahrzeuge zwei gleichfalls aus Sicherheitsrücksichten vorgelegte und verklammerte Schwellenstapel auf 200 m vor sich her, diese endlich beim Durchfahren von Weichen zerstreut. Die Wagen kamen dann durch die sich vorstemmenden Schwellen zum Stehen. Ein Hemmschuh flog beim Durchfahren eines Herzstückes in Stücke und war wirkungslos, der zweite wurde gleichfalls zerstört und unbrauchbar unter den Schwellen vorgefunden.

Versuche mit Hemmschuhen der Bauart Schwind wurden wegen des bekannten gefahrdrohend langen Bremsweges unterlassen.

Versuche mit anderen Bremsmitteln konnten in diesem Maßstabe bisher nicht gemacht werden, weil sie keine Gewähr



für das Gelingen boten. Die meisten Arten beschränken sich auf einseitiges Auflegen der Hemmschuhe, was wegen der einseitigen Inanspruchnahme der gebremsten Wagenteile besonders in Bogen zu Entgleisungen führt. Andere haben unabsehbar lange Bremswege.

Nach diesen neuen Versuchen verdient der von einzelnen Bahnen bereits eingeführte Schön'sche Hemmschuh allgemeine Beachtung, zumal er ein verlässliches Mittel zum Einfangen durchgegangener Wagen bildet, was bisher nur mit Gefahr und Schädigung der Fahrzeuge möglich war.

## Ausschaltung der Rückläutewerke der Zugschranken im Falle regelrechter Öffnung.

Von **Hampke**, Regierungs-Baumeister.

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 bis 8 auf Tafel XXVII.

Fernbediente Drahtzugschranken sind so eingerichtet, daß sie sich stets an Ort und Stelle von Hand öffnen lassen, um eingeschlossene Fuhrwerke zu befreien. Dabei muß dafür gesorgt werden, daß der die Schranke Bedienende jedesmal Kenntnis von solchem willkürlichen Eingriffe erhält. Die zu diesem Zwecke am Windebocke angebrachten Rückläutewerke haben den Fehler, daß sie bei jedesmaligem Öffnen der Schranken ertönen, auch wenn dies durch den Wärter vom Windebocke aus geschieht. Dieses jedesmalige Ertönen ist einmal überflüssig, vor allem aber schädlich, weil der Wärter während des Zurückkurbelns leicht andere Geräusche oder Hörsignale überhört, und ihm das lang anhaltende, zwecklose Läuten lästig ist. Dieser letzte Umstand veranlaßt häufig den Wärter, das Rückläutewerk unwirksam zu machen, indem er den Hammer festbindet, ihn soweit zurückbiegt, daß er die Glocke nicht berühren kann, oder in anderer Weise ausschaltet. Nun liegt, da der Wärter von dem durch eingeschlossene herbeigeführten Zustande der Schranken keine Kunde mehr erhält, die große Gefahr vor, daß der Zug einen nicht geschlossenen Überweg überfährt.

Diesen Übelständen ist abgeholfen, wenn das Rückläutewerk nur ertönt, wenn die Schrankenbäume von Hand geöffnet werden, nicht aber, wenn die regelrechte Öffnung der Schranken durch den Wärter vom Windebocke aus geschieht.

Der Verfasser hat einen Schrankenwindebock entworfen, welcher den eben genannten Bedingungen genügt und im Folgenden beschrieben werden soll.

Die in dem  $\square$ -Eisen-Windenständer doppelt gelagerte Welle  $w$  ist bei  $d$  (Abb. 7, Taf. XXVII) vierkantig ausgearbeitet. Auf dieses Vierkant  $d$  ist die Zahnscheibe  $b$  lose aufgepaßt, sodafs sie sich in der Längsrichtung der Welle auf dem Vierkante verschieben kann.

Die Nabe  $e$  der Zahnscheibe  $b$  ist mit zwei schraubenförmigen Schlitzten, Schraubengängen,  $f$  (Abb. 8, Taf. XXVII) versehen, in welche zwei Zapfen  $Z_1$  und  $Z_2$  eingreifen. Diese Zapfen sind in einem Körper  $a$  (Abb. 7 u. 8, Taf. XXVII) eingeschraubt, welcher in fester Verbindung mit der Kurbel steht und auf dem vordern, runden Teil der Welle  $w$  lose drehbar ist.

Wird nun die Kurbel beim Öffnen der Schranken in der Pfeilrichtung I gedreht, so folgen zunächst nur der Körper  $a$  und die beiden Zapfen  $Z_1$  und  $Z_2$  dieser Drehbewegung. Die beiden Zapfen aber greifen in die Schraubengänge der Nabe  $e$  ein. Da nun der Körper  $a$  auf der Welle in deren Längsrichtung nicht verschiebbar ist, sondern nur die Scheibe  $b$ , so wird demgemäß Scheibe  $b$  mittels der Zapfen  $Z_1$  und  $Z_2$  und der Schraubengänge  $f$  nach dem Körper  $a$  zu verschoben, ohne sich jedoch selbst dabei zu drehen.

Erst wenn die beiden Zapfen am Ende der beiden Schraubengänge angelangt sind, wird die Scheibe  $b$  und durch das Vierkant auch die Welle  $w$  gedreht. Die weitere Übertragung der Drehbewegung auf die Schranke erfolgt dann durch die Zahnräder  $p$  und  $p_1$ , die Seiltrommel  $q$  und die Stelleitung.

Die Länge der Schraubengänge ist groß genug bemessen, um die Scheibe  $b$  soweit nach dem Körper  $a$  zu verschieben, daß die Zähne der Scheibe den den Glockenhammer bewegenden Mitnehmer  $m$  nicht mehr berühren (Abb. 8, Taf. XXVII).

Die Kurbel kann also weiter gedreht, und das Öffnen der Schranken von der Winde aus erfolgen, ohne daß der Glockenhammer bewegt und die Glocke zum Ertönen gebracht wird.

Wird nun aber die Schranke von Hand geöffnet, so wird die Scheibe  $b$  mittels der Zahnräder  $p_1$  und  $p_2$ , der Welle  $w$  und des Vierkantes  $d$  von der Seiltrommel  $q$  aus gedreht. Die Scheibe  $b$  wird sich daher nicht in der Längsrichtung der Welle  $w$  nach dem Körper  $a$  zu verschieben, und der Eingriff des Mitnehmers  $m$  in die Zähne der Scheibe bestehen bleiben. Der Mitnehmer wird also bei Drehung der Scheibe durch deren Zähne bewegt, der Glockenhammer betätigt und die Glocke zum Ertönen gebracht.

Soll die Schranke geschlossen werden, so wird die Kurbel in der Pfeilrichtung II gedreht. Da die Wirkung des Mitnehmers nur einseitig ist, so kann keine Betätigung des Läutewerkes herbeigeführt werden.

Der oben beschriebene Schrankenwindebock wird auf Veranlassung des Verfassers von der Eisenbahnsignal-Bauanstalt von A. Harwig zu Köslin ausgeführt. Die Mehrkosten verschwinden im Verhältnisse zu den Kosten der ganzen Anlage.



## Die Wasserabgabe an Schnellzug-Lokomotiven.

Von F. Zimmermann, Maschineninspektor zu Karlsruhe.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel XXVII.

Die Lokomotiven der Schnellzüge der größeren englischen Linien sind zur Wasseraufnahme während der Fahrt eingerichtet, da sie meist weit längere Strecken ohne Aufenthalt durchlaufen, als auf dem Festlande.\*) Die Einrichtung der Ramsbottom-Schöpf- rinne zwischen den Schienen findet neuerdings auf amerikanischen und französischen Bahnen Nachahmung.\*\*\*) Es tritt daher die Frage auf, ob solche Schöpf- rinnen nicht auch auf einzelnen Linien der deutschen Eisenbahnen angelegt werden sollten. Um diese Frage beurteilen zu können, wird angenommen, daß eine Lokomotive ohne Wechsel in kürzester Zeit einen Wagen- zug von 150 t auf eine Strecke von 250 bis 300 km zu be- fördern habe. Für die Wasserversorgung der Lokomotive sind drei Möglichkeiten zu betrachten:

- die Lokomotive erhält einen Tender mit genügendem Wasservorrat;
- der Zug wird zur Wassereinnahme unterwegs angehalten;
- die Lokomotive nimmt das Speisewasser aus einer Schöpf- rinne.

Für a) würde der Tender mit einem Wasserraum von mindestens 24 cbm versehen werden müssen. Tender mit großen Wasserkästen sollten nach Art einiger amerikanischer Tender mit zylindrischem Wasserkessel gebaut werden, damit nicht unnötiger Weise übermäßig viel Kohlen aufgeladen werden können. Ein solcher Tender von 24 t Leergewicht wird mit 24 cbm Wasser und 8 t Kohlen ein Gewicht von 56 t erhalten.

An der Ausgangstation sind Kohlen-Verladeeinrichtungen aufzustellen, um die Kohlenabgabe in kürzester Zeit zu bewerk- stellen. Ferner sind in dieser Station die Wasserkrane so einzurichten, daß der Wasserraum von 24 cbm des Tenders während der Kohlenaufnahme gefüllt werden kann.

Der Tender wiegt bei der Abfahrt 56 t, bei der Ankunft an der Endstation bei 22 cbm Wasser- und 3,5 t Kohlen- Verbrauch 30,5 t.

Das Durchschnittsgewicht für die ganze Fahrt ist somit 43,25 t.

Das Tendergewicht beträgt  $\frac{43,25}{150 + 43,25} = \frac{43,25}{193,25} = 22,3\%$  der Lokomotivbelastung.

Bei dem Kohlenverbrauche von 3,5 t für die Fahrt ent- fallen 0,78 t auf den Tender, 2,72 t auf das Wagengewicht von 150 t.

Für b) soll der Zug etwa in der Mitte der Strecke zum Wassernehmen anhalten. Die Fahrversäumnis hierfür soll 4 Min. betragen. Dabei wird vorausgesetzt, daß die Fahrzeit des

\*) Ztg. d. Ver. d. E.-Verw. 1904, S. 807. Eilzüge der englischen Westbahn von London bis Plymouth, 397,4 km mit 90 km/St. durch- schnittlicher Reisegeschwindigkeit in 4 Std. 25 Min. und Paddington bis Exeter 312,1 km mit 91,3 km/St. Durchschnittsgeschwindigkeit in 3 Std. 25 Min. „Nonstop-Züge“, Ztg. d. Ver. d. E.-Verw. 1904, Nr. 51, S. 839.

\*\*\*) Siehe Eisenbahntechnik d. Gegenwart, Bd. IIb, S. 661.

Zuges noch nicht so gespannt ist, daß die 4 Min. während der ganzen Fahrdauer nicht eingeholt werden könnten.

b) 1. Der Tender soll 15 cbm Wasser und 8 t Kohlen aufnehmen können. Bei einem Leergewichte von 18 t beträgt das Dienstgewicht bei der Abfahrt in die erste Teilstrecke 41 t, am Ende nach Verbrauch von 1,7 t Kohlen und 11 cbm Wasser noch 28,3 t.

Bei der Abfahrt in die zweite Teilstrecke wiegt der Tender 39,3 t und am Ende 26,6 t.

Das Durchschnittsgewicht für die ganze Fahrt ist

$$\frac{41 + 28,3 + 39,3 + 26,6}{4} = 33,8 \text{ t.}$$

Das Tendergewicht beträgt

$$\frac{33,80}{150 + 33,8} = \frac{33,80}{183,8} = 18,4\%$$

der Lokomotivbelastung.

Der Kohlenverbrauch, welcher bei der Fahrt a) zu 3,5 t angenommen war, vermindert sich nun auf  $3,5 \cdot \frac{183,8}{193,25} = 3,33 \text{ t}$ .

Bei diesem Kohlenverbrauche entfallen 0,61 auf den Tender, 2,72 auf das Wagengewicht von 150 t.

Um die Fahrtversäumnis einzuholen, muß die Geschwindig- keit gesteigert werden. Wenn nun auch bei der Anfahrt zur Wasserstation Kohlen gespart werden, so wirkt andererseits das Ingangsetzen des Zuges ungünstig auf das Feuer. Der Zuschlag für den Kohlenverbrauch beim Wiederaufahren und zur Erzielung der erhöhten Geschwindigkeit kann zu 0,2 t angenommen werden.

Der ganze Kohlenverbrauch beträgt dann 3,53 t, wovon 0,646 t auf den Tender und 2,884 t auf das Wagengewicht entfallen.

b) 2. Macht man den Tender leichter, sodaß er mit zwei Drehgestellen noch in den Schnellzügen laufen kann, also zur Aufnahme von 12 cbm Wasser und 7 t Kohlen mit 17 t Leer- gewicht, so ist sein Dienstgewicht bei der Abfahrt in die erste Teilstrecke 36 t und am Ende nach Verbrauch von 1,6 t Kohlen und 11 cbm Wasser 23,4 t. Bei der Abfahrt in die zweite Teilstrecke wiegt der Tender 34,4 t und am Ende 21,8 t. Das Durchschnittsgewicht für die ganze Fahrt stellt sich auf

$$\frac{36 + 23,4 + 34,4 + 21,8}{4} = 28,9 \text{ t.}$$

Das Tendergewicht ist nunmehr  $\frac{28,9}{178,9} = 16,1\%$  der Loko- motivbelastung.

Der Kohlenverbrauch vermindert sich (gegenüber Fall a) auf  $3,5 \times \frac{178,9}{193,25} = 3,24 \text{ t}$ .

Auf das Mitführen des Tenders trifft ein Kohlenverbrauch von 0,52 t, auf die Wagenbelastung 3,24 — 0,52 2,72 t. Der ganze Kohlenverbrauch stellt sich bei dem Zuschlage von 0,2 t zur Einholung der 4 Min. auf 3,44 t. Von diesen entfallen auf

den Tender  $0,52 + 0,2 \times \frac{16,1}{100} = 0,552$  t und 2,888 t auf das Wagengewicht.

In diesem Falle kann also noch eine kleine Ersparnis von  $3,5 - 3,44 = 0,06$  t Kohlen erzielt werden.

Von den 4 Min. Zeitversäumnis entfallen 0,7 Min. auf Verzögerung beim Anhalten, 2,5 Min. auf das Wasserfassen und 0,8 Min. auf Anfahren und Beschleunigung.

Es muß nun dafür gesorgt sein, daß der Tender in den 2,5 Min. wieder mit 11 cbm Wasser gefüllt werden kann.

Hierauf soll später zurückgekommen werden.

Die Kohlenersparnis beim Anhalten des Zuges zum Wassernehmen unterwegs ist gegenüber der Durchführung des Zuges ohne Anhalt nicht wesentlich; nun kommt aber noch der Unterschied für die Anschaffungskosten eines großen Tenders von 56 t Dienstgewicht mit etwa 14000 M. gegen die des Tenders mit nur 35 t Dienstgewicht zu etwa 8000 M. in Betracht. Die Kohlenersparnis bei täglich vier Fahrten und einem Preise von 15 M. der auf den Tender verladenen Kohlen würde bei 300 Fahrten im Jahre  $4 \cdot (3,5 - 3,44) \times 15 \times 300 = 1080$  M. betragen; hierzu kommt der jährliche Betrag an Verzinsung, Abschreibung und Unterhaltung mit 10 % des Kostenunterschiedes der beiden Tender mit  $0,1 \times 6000 = 600$  M., das ergibt eine jährliche Ersparnis von 1680 M.

Für c) soll das Wasser unterwegs eingenommen werden.

An den Endpunkten der Dauerfahrten sind zum Füllen der Tender Wasserabgabearrichtungen mit Kranen anzulegen.

Da die Güterzuglokomotiven nicht so weite Entfernungen zurücklegen, wie die Schnellzuglokomotiven, so müssen für erstere an deren Fahrt-Endpunkten, also etwa in der Mitte der Schnellzugfahrten, wieder Krane vorhanden sein.

Da die Schöpfrinnen nur für die Dauerfahrten der Schnellzüge herzustellen sind, fallen ihre Kosten auch ganz dem Schnellzugbetriebe zur Last.

Für solche Anlagen können nur Flachlandbahnen oder Bahnen mit geringen Steigungen in Betracht kommen.

Da sich die Schöpfrinne nicht durch Weichenverbindungen hindurch legen läßt, müssen die geraden Strecken für die Schöpfrinne auf einer von Schnellzügen befahrenen Linie zwischen zwei Stationen ausgesucht oder unter Veränderungen der Steigungsverhältnisse erst geschaffen werden.

Für die Anlage von Schöpfrinnen müssen auch die Witterungsverhältnisse, insbesondere die Dauer des Frostes, in Betracht gezogen werden.

In einer Gegend, in der die Wärme im Winter nur wenig unter den Gefrierpunkt des Wassers sinkt, läßt sich die Eisbildung in der Rinne durch Verwendung gewärmten Wassers leicht vermeiden. Wo aber Kältegrade von  $-16^{\circ}\text{C}$ . iage-lang anhalten, darf das gewärmte Wasser erst kurz vor Eintreffen des Schnellzuges in die Rinne eingelassen werden. Nach Durchfahrt muß das in der Rinne verbliebene Wasser ganz abgezogen und die Rinne gereinigt werden, damit sich nicht Eiskrusten in der Rinne bilden, welche die Beschädigung des Wassergreifers am Tender verursachen könnten. Auch muß das Wasser bis nach Durchfahrt des Zuges durch Zuleiten und Abziehen in der Rinne in Bewegung gehalten werden.

Man muß also das Wasser an einem Rinnenende zuleiten und am andern abziehen.

Um lange Wasserleitungen zur Rinne zu vermeiden, wird das Pumpwerk am vorteilhaftesten in die Nähe der Schöpfrinne gelegt.

Man wird die wagerechte Strecke für die Schöpfrinne nicht zu nahe an der Anfangs- und Endstation der Schnellzüge, sondern möglichst in der Fahrtmitte wählen, ferner da, wo gutes Speisewasser zur Verfügung steht und die Verhältnisse für die Anlage des Pumpwerkes günstig sind.

Man erhält bei Einführung der Schöpfrinnen zwei verschiedene Arten von Wasserstationen und zwar:

1. die Anlagen mit Wasserkränen an den Anfangs- und Endstationen der Lokomotiven;
2. die Schöpfrinnen auf der freien Strecke oder vor einer Station.

In einigen Fällen werden sich beide Wasserstationen vereinigen lassen, wenn das Pumpwerk schon an einem Stationsende liegt und auf der Strecke davor die Schöpfrinne angelegt werden kann.

Unter solchen Verhältnissen wird die Schöpfrinnenanlage am billigsten, diese sollen auch der weitem Berechnung zu Grunde gelegt werden.

Die Schöpfrinne soll also für die Dauerfahrt von über 250 km etwa in die Mitte gelegt werden können. Der Tender erhält dann die unter b 2) angegebene Größe für 12 cbm Wasser und 7 t Kohle.

Aus der Schöpfrinne müssen 11 cbm Wasser entnommen werden können; weil aber beim Durchlaufen des Greifers durch die Rinne Wasser verspritzt und ausgeworfen wird, muß die Rinne für mindestens 15 cbm angelegt werden.

Bei Annahme der Maße für die Schöpfrinne, wie sie bei der englischen Nordwestbahn\*) ausgeführt ist, mit 430 mm Breite, 153 mm Höhe und 100 mm Wassertiefe wird die Rinne 350 m lang. Für die schräg laufenden Endabschlüsse sind noch je 10 m zuzurechnen.

Kostet die Rinne etwa 20 M./m und kann man mit einer 100 m langen Zuleitung und 470 m langen Rücklaufleitung zu je 10 M./m auskommen, ist ferner Heizung der Rinne nicht erforderlich, so würden sich die Anlagekosten auf  $370 \times 20 + 570 \times 10 = 13100$  M. stellen.

Bei Zurechnung der Kosten für die Einrichtung der Greifer an zwei Tendern mit 900 M. hätte man mit einem Aufwande von 14000 M. zu rechnen. Bringt man für Verzinsung, Abschreibung und Unterhaltung 10 % der Summe in Ansatz, so ergibt sich eine jährliche Auslage von 1400 M.

Vergleicht man nun die Kosten der Fälle a), b) und c) mit einander, so ergibt sich bei Zugrundelegung von täglich vier Dauerfahrten:

1. bei Vergleich des Falles c) (Schöpfrinne) mit a) (großer Tender von 24 cbm Wasserinhalt) weil im Fall c ein kleinerer Tender mitgeführt wird, ein Minderverbrauch an Kohlen

\*) Eisenbahntechnik der Gegenwart, 1. Auflage, Band I, S. 336. C. W. Kreidel, Wiesbaden.

von  $4(3,5 - 3,24) = 4 \times 0,26 = 1,04 t$  täglich, was beim Preise von 15 M./t einer Minderausgabe von 15,60 M. täglich und bei 300 Fahrtagen von 4680 M. jährlich entspricht. Die jährliche Ersparnis bei Anlage der Schöpfrinne gegenüber dem Falle a) beläuft sich dann auf  $4680 - 1400 = 3280 M.$

2. Im Vergleiche von Fall c) (Schöpfrinne) mit b 1) (Tender von 15 cbm Wasserinhalt) wird der Minderverbrauch von Kohlen  $4(3,53 - 3,24) = 4 \times 0,29 = 1,16 t$  täglich. Die jährliche Minderausgabe beträgt  $300 \times 1,16 \times 15 = 5220 M.$  Die jährliche Ersparnis würde also  $5220 - 1400 = 3820 M.$  sein.

(Schluß folgt.)

3. Vergleicht man Fall c) (Schöpfrinne) mit b 2) (Tender von 12 cbm Wasserinhalt) so ist der Minderverbrauch an Kohlen gleich dem Verbräuche für die Einholung des durch das Wasserfassen bedingten Zeitverlustes im Falle b), also  $4 \times 0,2 = 0,8 t$  täglich oder  $300 \times 0,8 \times 0,15 = 3600 M.$  jährlich. Die jährliche Geldersparnis würde noch  $3600 - 1400 = 2200 M.$  betragen.

Fahren mehr als vier Züge ohne Anhalt täglich durch die ganze Strecke, so wird sich eine dieser Zahl entsprechend größere Ersparnis erzielen lassen, da sich die Abnutzungskosten der Schöpfrinne bei den Mehrfahrten nicht merklich erhöhen.

## Zwei neue amerikanische Signal-Arten.

Von W. Rappaport, Ingenieur zu Charlottenburg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 11 auf Tafel XXVIII.

Die Stellwerke dürfen eine Fahrt erst gestatten, wenn die Fahrstraße gestellt und gegen feindliche Fahrten gesichert ist, sie sollen einfach und unempfindlich gegen Witterungseinflüsse sein, und die Signale sollen bei Unordnungen »Halt« zeigen.

Zur Erfüllung dieser Bedingungen haben die amerikanischen Bahnen die früher mehrfach beschriebenen\*) elektrisch gesteuerten Prefsluft-Anlagen eingeführt. Im folgenden teilen wir einige Ergänzungen der früheren Beschreibungen mit.

Zunächst werden einige Schaltungsübersichten besprochen. Abb. 1, Taf. XXVIII zeigt eine eingleisige Strecke mit zwei einander ausschließenden Signalen für die beiden Fahrrichtungen. In Abb. 1, Taf. XXVIII ist der Signalhebel ganz rechts in der Grundstellung N. Dann ist bei B' und F' der Erregerstrom für die Magnete der Signaltriebwerke B und F geöffnet, die Signale stehen beide auf »Halt«. Zieht man nun die Handfalle des Signalhebels an (Abb. 2, Taf. XXVIII), so schließt sich bei A der Stromkreis für den Magneten J, dessen Anker dadurch hochgezogen wird und den Signalhebel freigibt. Letzterer kann nun ganz in die Lage F'' umgelegt werden (Abb. 3, Taf. XXVIII). Bei F' schließt sich der Strom für das Triebwerk F, das Signal stellt sich auf »Fahrt« und öffnet gleichzeitig einen am Signalarm selbst angebrachten Stromschliesser D für den Stromkreis des Magneten J, der dadurch lahm gelegt wird, worauf sein Anker den Signalhebel blockt und ihm nur eine geringe Beweglichkeit nach der Grundstellung zu gestattet, etwa bis zur Lage  $\frac{1}{2} N$  (Abb. 4, Taf. XXVIII). Damit ist der Strom bei F<sup>1</sup> unterbrochen, das Signal kehrt auf »Halt« zurück, der Stromschliesser D schließt sich, der Anker des Magneten wird in die Höhe gezogen, und der Signalhebel kann ganz in die Mittelstellung gebracht werden (Abb. 5, Taf. XXVIII).

Dasselbe wiederholt sich beim Umlegen des Hebels in die Lage B''. Der Stromschliesser schließt sich erst, wenn das Signal ganz in die »Halt«-Stellung gelangt ist, sodafs auf

\*) Organ 1890, S. 243; 1891, S. 35; 1896, S. 57. Eisenbahntechnik der Gegenwart, Band II, S. 1497 ff. Wiesbaden, C. W. Kreidel.

diesem Wege eine Überwachung des Signalarmes in dem unter Umständen weit entfernten Stellwerksturme möglich ist.

Ganz ähnliche Vorgänge gestatten genaues Umstellen der Weichen; es genügt, in Abb. 6 bis 8, Taf. XXVIII eine Übersicht der Stromkreise zu geben. Abb. 6, Taf. XXVIII zeigt Weichenhebel und Weiche in der Grundstellung, Abb. 7, Taf. XXVIII die Weiche während der Umstellung, in Abb. 8, Taf. XXVIII ist die Bewegung bereits vollendet, worauf der Hebel erst umgelegt werden kann. Der Verlauf der Stromkreise ist ganz ähnlich, wie bei den Signalströmen, nur dafs das Weichentriebwerk zwei Magnete, N und R, besitzt. An Stelle des Stromschliessers D in Abb. 1 bis 5, Taf. XXVIII treten hier N'' und R''.

In den meisten Fällen soll nun die Stellung eines Signales erst möglich sein, wenn alle Weichen der betreffenden Strecke die gewünschte Lage haben. Daher ist die Schaltung so eingerichtet, dafs der Stromschliesser für das Signaltriebwerk erst nach Stellung der Weichen geschlossen werden, das Signal also auf »Fahrt« bewegt werden kann.

Diese Signaleinrichtung gibt für die amerikanischen Anforderungen grofse Betriebsicherheit, geringe Kraftanstrengung beim Bedienen der Hebel, die Möglichkeit, mit einem Hebel mehrere Signale oder Weichen stellen zu können, so dafs nie zwei einander widersprechen. Hierdurch wird das Stellwerk sehr gedrängt. Der Stellwerksturm klein und billig, der Betrieb ist von Wärmeschwankungen unabhängig, Leitungsbrüche sind sehr selten.

Die erforderlichen Ströme sind schwach, sie haben etwa 12 Volt bei 0,05 Ampère. Meist wird dieser Strom von sechs bis sieben Speicherzellen geliefert, bei kleineren Anlagen genügen jedoch auch Batterien. Die Leitungen nehmen wenig Raum in Anspruch, der untere Teil des Stellwerksturmes kann daher für Ausbesserungsarbeiten dienen.

Auch der Prefsluftverbrauch für die Triebwerke ist gering, etwa 0,014 cbm Luft von 1 at für den Hebel und die Minute. Die Luft wird durch Pumpen, wie die der Westinghouse-Bremse auf eine Spannung von etwa 4 at

gebracht, getrocknet und gekühlt in die Leitungen gelassen; vorteilhaft ist die Entnahme der Luft aus größeren Prefsluftanlagen.

Die Stellweite erstreckt sich auf mehrere Kilometer.

Da die langen Leitungen für vereinzelte Punkte und schwachen Verkehr zu teuer sind, so ist in Amerika eine neue Betriebsart durchgebildet worden, bei der statt Druckluft flüssige Kohlensäure verwandt wird\*).

Die Kohlensäureflasche wird mit dem Signaltriebwerke zusammen in einem Kasten untergebracht, der den Fuß des Signalmastes bildet, sodaß lange Rohrleitungen fortfallen.

Das Triebwerk ist wie für Prefsluftbetrieb gebaut, nur ist mit Rücksicht auf möglichst geringen Kohlensäureverbrauch die Einrichtung getroffen, daß der Kolben nicht ständig unter Gasdruck steht, sondern mechanisch gehemmt wird, nachdem die Bewegung stattgefunden hat.

Die Abb. 9, 10 und 11, Taf. XXVIII zeigen das Triebwerk in verschiedenen Schnitten. M. ist der Magnet, dessen Erregung erfolgt, wie bei der Prefsluftstellung. Steht der Kolben H wie in Abb. 9, Taf. XXVIII, so steht das Signal auf »Fahrt«, nach Abb. 10, Taf. XXVIII auf »Halt«. Wird der Magnet vom Signalturme aus erregt, so zieht er seinen Anker an und öffnet das Ventil P<sup>1</sup>, schließt P<sup>2</sup>. Dann tritt von P aus Kohlensäure durch den Kanal T nach U und V. Der Gasdruck wirkt nun auf die Unterseite des Kolbens H, hebt diesen, und bringt das Signal auf »Fahrt«. Gleichzeitig wirkt der Gasdruck auf die Biegehaut D und bewirkt so bei höchster

Stellung des Kolbens dessen mechanische Hemmung mit Hilfe der Rolle F, die in die Klinke G einspringt. Durch Hebelübertragung öffnet sich hierbei Ventil P<sub>4</sub>, während sich P<sup>3</sup> schließt. Damit ist die Gaszufuhr zum Zylinder unmöglich gemacht und das Gas strömt aus dem Zylinder durch den Kanal V ins Freie, während D noch unter Druck steht. Wird nun in M der Strom unterbrochen, so öffnet sich P<sup>2</sup>, während der Gaszufluß bei P<sup>1</sup> abgestellt wird. Der Druck auf D hört auf, das Gewicht des Signalarmes und des Gestänges lastet auf G und stößt so die Rolle F zur Seite, der Kolben senkt sich, das Signal kommt auf »Halt«.

Die Abb. 9 bis 11, Taf. XXVIII zeigen die Bauart der Union Switsch und Signal Co. in Pittsburg. Eine ähnliche Anordnung der Hall Signal Co. haben wir früher beschrieben. Das Triebwerk hat bei letzterer den grundsätzlichen Unterschied, daß der Kolben feststeht, während der bewegliche Zylinder mit dem Signalarme verbunden ist.

Der Verbrauch an Kohlensäure ist gering. Bei einem Drucke von nicht ganz 2 at in der Verdampfungskammer des Triebwerkes wurden im Durchschnitte mit 1 kg flüssiger Kohlensäure 440 Signalbewegungen erzielt.

Die Hallische Bauart ist bereits mehrere Monate auf der Chicago, Milwaukee und St. Paul-Bahn ohne Störung im Betriebe; die elektrisch gesteuerten Prefsluft-Stellwerke sind in Amerika bei vielen Bahnen, in Europa, besonders in England, bei den preussischen Staatsbahnen in einer größern Stellwerksanlage in Cottbus, bei den bayerischen Staatsbahnen versuchsweise in München verwendet.

\*) Eisenbahntechnik der Gegenwart, Band II, S. 1607. Wiesbaden. C. W. Kreidel.

\*) Organ 1904, S. 96.

## Nachstellung der Luftdruckbremsen im Betriebe.

Von Strasser, Baurat in Stuttgart.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel XXIX.

Den Eisenbahnverwaltungen wird neuerdings eine »Vorrichtung zur Regelung und Anzeigung der Tätigkeit von Luftdruckbremsen Patent Chaumont« angeboten. Dieselbe besteht aus zwei Teilen: einer in das Bremsgestänge eingeschalteten Schraubenspindel, welche gestattet, den Festpunkt des Gestänges von den beiden Wagenseiten aus mittels Drehens einer Kurbel zu verschieben und damit den Abstand der Bremsklötze vom Rade zu regeln, und einem mit der Bremskolbenstange in einfacher Weise verbundenen, ebenfalls an beiden Wagenseiten angebrachten Zeiger, welcher die augenblickliche Stellung und den Hub des Bremskolbens sichtbar macht.

Diesem Angebote gegenüber ist zu betonen, daß fast alle mit Luftdruckbremse ausgestatteten württembergischen Eisenbahnwagen seit etwa fünfzehn Jahren eine Einrichtung zur Nachstellung der Luftdruckbremse im Betriebe besitzen, welche auf dem oben angegebenen Grundsatz beruht und in ihrer Anordnung unseres Erachtens noch besondere Vorteile bietet. Diese Einrichtung ist für einige Wagengattungen in Abb. 1 bis 5, Taf. XXIX dargestellt.

Das ausschließliche auf Zug beanspruchte Gestänge der

Handbremse und Luftdruckbremse ist ohne jede Schleife ausgeführt und durch Bolzen in feste Verbindung gebracht.

Beim Bremsen mit Luft bildet der Punkt P der Handbremse und beim Bremsen mit Hand der Punkt Q der Luftbremse den Festpunkt; Luft- und Handbremse geben sich also gegenseitig den Festpunkt beim Bremsen ab.

Durch diesen Zusammenhang der beiden Bremsen ist es möglich, jederzeit mittels der Handbremse den Festpunkt P zu verschieben und die Bremsklötze in den gewünschten Abstand vom Rade zu bringen.

Man erreicht also mittels der Handbremsspindel dasselbe, was bei Chaumont mittels einer besondern Spindel unter dem Wagen erzielt wird. Man hat nur die Handbremse anzuziehen, bis die Bremsklötze anliegen, und dann soweit wieder zurückzudrehen, bis sie den vorschriftsmäßigen Abstand vom Rade haben. Der Bremskolben der Luftbremse bleibt dabei in seiner Lage.

Um nun beim Zurückdrehen der Handbremse den Abstand der Bremsklötze stets gleich und in der gewünschten Größe zu erhalten, ohne daß der Bedienstete dabei auf eine bestimmte

Anzahl von Umdrehungen zu achten hat, wie dies bei der Chaumont'schen Einrichtung der Fall ist, ist an der Handbremsspindel die bekannte, allerdings teilweise wieder in Vergessenheit geratene Löseeinrichtung, ein fester Bund E und über demselben eine durch eine Schiene an der Drehung verhinderte Leerlaufmutter M angebracht. Wird die Handbremse angezogen, so schraubt sich die Mutter nach oben aus dem Gewinde D heraus, und bleibt bei weiterem Anziehen auf dem Gewinde liegen; beim Lösen der Bremse schraubt sie sich unter der Wirkung ihres Eigengewichtes oder bei wagerechter Lage der Spindel durch den Druck einer Feder wieder auf das Gewinde D auf, bis sie an den Bund E anstößt und so weiteres Aufdrehen der Handbremse verhindert. Die Zahl der Umdrehungen beim Lösen der Handbremse ist somit durch die Zahl der Gewindegänge D ein für allemal gegeben. Demnach wird der Abstand der Bremsklötze vom Rade beim Lösen stets auf ein bestimmtes, der Länge des Rücklaufgewindes D entsprechendes Maß beschränkt. Diese Länge ist unter Berücksichtigung der Übersetzungsverhältnisse, des toten Ganges und der Durchbiegung des Gestänges festgesetzt.

Ist also der Abstand zwischen Bremsklotz und Rad nach Abnutzung der Bremsklötze beim Bremsen mit Luft zu groß geworden, so wird er durch einmaliges Anziehen und Lösen der Handbremse wieder auf das richtige Maß gebracht. Dies geht so lange, bis die Bremsmutter F durch das Nachstellen an den Bund E anstößt. Dann müssen die Verbindungstangen H versteckt oder nachgeschraubt werden, wobei die Bremspindelmutter F wieder in die tiefste Lage gebracht wird, das Spiel beginnt von neuem. Dieses Verstecken wird im allgemeinen nur anlässlich der regelmäßigen Untersuchung der Wagen in der Werkstätte nötig, da die Länge der Bremsspindel für das Nachstellen der Bremsklötze im Betriebe zwischen zwei Untersuchungen ausreicht.

In der württembergischen Anweisung für den Gebrauch der Luftdruckbremse steht demgemäß:

»Die Wagen-Wärter und -Revidenten haben die Stellung der Bremsklötze so zu regeln, daß diese bei vollständig gelöster Bremse gleich weit von den Radreifen abstehen, und zwar ungefähr 10<sup>mm</sup>, und daß der Weg des Bremskolbens nie unter 100, und nie mehr als 200<sup>mm</sup> beträgt.«

»Bei den meisten württembergischen Wagen ist weder an der Kolbenstange noch sonst im Bremsgestänge eine Schleife angeordnet. Bei diesen Wagen kann der Hub des Bremskolbens durch einfaches Anziehen und Wiederlösen der Handbremse nachgestellt werden.«

Da übrigens die meisten Wagen bei Verschiebbewegungen und insbesondere beim Abstellen auf Nebengleisen mit der Handbremse gebremst werden, so werden die Bremsen im allgemeinen schon durch den Dienst selbst, also ohne weiteres

Zutun, nachgestellt; bei den Wagen aber, bei denen dies nicht der Fall ist, gibt diese Einrichtung weitem Anlaß, die Handbremse von Zeit zu Zeit anzuziehen und sich dadurch von ihrer Betriebsfähigkeit zu überzeugen, worin ein nicht zu unterschätzender Vorteil liegt.

Die Einrichtung hat sich im Betriebe gut bewährt, was auch daraus hervorgeht, daß als einmal eine neue Wagen-gattung ohne sie in Betrieb gekommen war, seitens der Maschineninspektionen nach kurzer Zeit Anstände wegen mangelhaften Bremsens dieser Wagen bei großem Luftverbrauche gemeldet wurden mit der Bitte, die Einrichtung anzubringen; dies geschah, und die Klagen verstummten.

Die Anordnung eines die Stellung des Bremskolbens angegebenden Zeigers, wie er bei Chaumont zur Anwendung kommt, hat sich bei unserer Einrichtung nicht als Bedürfnis gezeigt. Der Zeiger soll verhüten, daß der Hub des Bremskolbens unter 0,1<sup>m</sup> bei Zylindern mit einfachem Kolben beträgt, ehe die Bremsklötze anliegen, da sonst die Preßluft aus den Zylindern durch die Ausflußnute entweicht und die Bremse sich alsbald wieder löst. Dies ist bei der württembergischen Anordnung durch die Wahl einer entsprechenden Länge des Rücklaufgewindes erreicht. Höchstens kann der Fall eintreten, daß einmal die Handbremse beim Lösen nicht soweit aufgedreht wird, bis die Leermutter am Bunde ansteht, doch kommt diese vorschriftswidrige Handhabung höchst selten vor, da nur durchschnittlich acht Umdrehungen auszuführen sind und die Handbremsen, wenn sie Leermutter und Bund nicht haben, erfahrungsgemäß stets eher zu weit aufgedreht werden.

Tritt trotzdem einmal dieser Fall ein, so bemerkt der Wagenwärter den Mangel bei der Bremsprobe am vorzeitigen Lösen der Bremse des betreffenden Wagens und hilft durch die Ausführung der wenigen noch fehlenden Umdrehungen der Bremskurbel ab.

Der Zeiger dient ferner dazu, zu erkennen, ob der Kolben beim Lösen in seine Endstellung zurückkehrt, oder ob dies etwa wegen Bruches der Rückzugfeder oder Krümmwerden der Bremskolbenstange nicht der Fall ist. Diese Mängel kommen nun hier dank dem regelmäßigen Nachstellen der Bremse, wie es hier bereits geschieht, überhaupt sehr selten vor und werden, wenn sie auftreten, leicht an dem ungenügenden Abstände der Bremsklötze vom Rade erkannt; ein Blick unter den Wagen gibt dann vollends Aufschluß.

Bei der hier üblichen Anordnung der gegenseitigen Abstützung von Handbremse und Luftdruckbremse dürfte demnach der Chaumont'sche Zeiger für die vorgenannten Zwecke kaum von Bedeutung sein. Es soll jedoch nicht bestritten werden, daß er unter anderen Umständen eine nicht unwesentliche Erleichterung bieten kann.

## Einführung von selbsttätigen Kuppelungen mit Mittelbuffern.

Von **Ed. Weifs**, Regierungsdirektor in München.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel XXX.

Herr Busse, Maschinendirektor der dänischen Staatseisenbahnen, wirft in einem an den technischen Ausschuss des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen gerichteten offenen Briefe\*) die Frage auf:

»Wie werden sich die empfohlenen Mittelkuppelungen\*\*) in Personenzügen verhalten, die mit mehr als 60 km/St. Geschwindigkeit fahren?«

und spricht die Meinung aus, dass die europäischen zwei- und dreiachsigen Wagen weder die fest angezogenen Kuppelungen noch die feste Stütze der Seitenbuffer entbehren können, ersteres wegen des im Zuge auftretenden Zuckens, letzteres wegen des Schlingerns um die Mittellotachse des Wagens.

Die bayerischen Staatseisenbahnen haben schon bei Beginn der Versuche mit selbsttätigen Mittelkuppelungen in den Jahren 1899 und 1900 das Augenmerk auf diesen Umstand gerichtet, zu dem Ende fünf zweiachsige Personenzüge mit der Janney-Kuppelung\*\*\*) ausgerüstet und zu einem Zuge zusammengestellt. Auf Tafel XXX, Abb. 1 bis 2 ist dieser Zug in seiner Zusammenstellung und den Einzelheiten

\*) Organ 1905, S. 25.

\*\*) Organ 1904, S. 185.

\*\*\*) Organ 1899, S. 69.

dargestellt. Es wurden zweiachsige Wagen von 5 m Achsstand mit großen Überhängen gewählt, die bei höheren Geschwindigkeiten trotz festgespannter Schraubenkuppelung einen wenig befriedigenden Lauf aufwiesen. Bei einer Reihe von Probefahrten, die auf der Strecke München-Holzkirchen mit 80 und 90 km/St. geführt wurden, liefen die Personenzüge mit selbsttätiger Mittelkuppelung, auch bei beseitigten Seitenbuffern, wesentlich ruhiger als die in die Versuchszüge zum Vergleiche mit eingestellten und durch Schraubenkuppelung verbundenen Wagen. Weder ein Zucken noch ein Schlingern konnte beobachtet werden. Die fünf Wagen wurden sodann auf der genannten Strecke als geschlossene Gruppe in die mit 70 bis 75 km/St. Geschwindigkeit fahrenden Personenzüge eingestellt und längere Zeit im Betriebe beobachtet. Bis Ende Januar 1900 hatten die fünf Wagen zusammen bereits 340 000 Wegkilometer ohne jeden Anstand durchlaufen. Sie stehen jetzt noch im Münchener Vorortverkehre in Verwendung zur Beobachtung der Abnutzung der hauptsächlichsten Teile der Kuppelungsköpfe.

Auf der im September 1900 zu Straßburg abgehaltenen Versammlung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen hat über diese Versuche Herr Geheimer Baurat Lochner eingehend berichtet.\*)

\*) Zeitung des Vereines d. E.-V. 1900, S. 1435 u. f.

## Nachruf.

### Oberingenieur C. de Bruijn †.

Oberingenieur C. de Bruijn wurde im Jahre 1846 in Zwolle geboren, und machte seine Studien an der Reichs-Polytechnischen Schule in Delft. Im Jahre 1867 erhielt er das Ingenieurdiplom und trat am 31. Oktober des folgenden Jahres in den Dienst vom »Rijkswaterstaat«. Er arbeitete an mehreren Wasserbauten in der Provinz Overijssel und zwar an der Verbesserung der Wasserstrasse von Zwolle nach dem Zuidersee, an den großen Molen bei der Ysselmündung, an der Kammereschleuse am Katerveer in der Nähe von Zwolle.

Nachher war er als Ingenieur im Rijkswaterstaat dritter, zweiter und erster Klasse in Brielle, 's Hertogenbosch, Dordrecht und Amsterdam beschäftigt. In letzter Stelle machte er die Pläne für die großen Kammereschleusen in Ymuiden, welche Pläne er jedoch nicht zur Ausführung gebracht hat. Im Jahre 1890 bekam er die Stelle als Bahn-Direktor-Oberingenieur bei der Holländischen Eisenbahn-Aktien-Gesellschaft, in welcher Stelle er die Oberleitung von allen größeren Arbeiten hatte, welche die Gesellschaft ausführte, darunter die beiden neuen

Brücken über den Nordseekanal, die größten Drehbrücken Europas. Eine dieser Brücken bei Velzen ist vollendet, die andere »Hembrug« ist noch im Bau begriffen. Die Velzerbrücke sollte eben am frühen Morgen des 14. Februar dem Betriebe übergeben werden, wozu in der Nacht vom 13./14. Februar noch mehrere Bahnarbeiten ausgeführt werden mußten und Oberingenieur de Bruijn wollte sich persönlich an Ort und Stelle von der richtigen Vollendung dieser Arbeiten überzeugen. So erlag er einem Herzschlage im Dienste. Als langjähriger Vertreter der Holländischen Eisenbahn-Gesellschaft im technischen Ausschusse des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen war er auch im Auslande wohl bekannt, unter den Mitgliedern hat er sich durch die Gediegenheit und Liebenswürdigkeit seines Wesens viele und warme Freunde erworben.

In Herrn de Bruijn verliert die Gesellschaft einen Mann, der seiner großen Arbeitskraft und Liebenswürdigkeit wegen auch sonst von jedermann geliebt war. Er wurde am 17. Februar auf dem Friedhofe Westerveld bei Velzen zur ewigen Ruhe bestattet.

# Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

## Internationale Kongresse.

### Internationaler Eisenbahn-Kongress.

(Revue générale des chemins de fer 1905, Februar, S. 109, März, S. 201.)

Bei der im Mai 1905 in Washington stattfindenden siebenten Sitzung des Internationalen Eisenbahn-Kongresses werden folgende Berichte erstattet werden:

#### Erste Sektion. Bau der Bahn und Bahnerhaltung.

##### I. Holzschwellen, Tränkungsstoffe und Verfahren zur Erhaltung der Schwellen.

Kendrick, Atchison, Topeka und Santa Fé-Eisenbahn, und Hausser, Französische Südbahn, über die Wahl der Tränkungs-Stoffe und -Verfahren; Spring, Eisenbahn-Abteilung der Verwaltung Indiens, über die Ursachen der Änderung der Holzschwellen in tropischen Klimaten und über die Mittel zu ihrer Bekämpfung.

##### II. Über die Schienen der von Schnellzügen befahrenen Gleise.

Dudley, New-York, Zentral und Hudson River-Bahn, Post,\*) Niederländische Staatsbahnen, und van Bogaert, Belgische Staatsbahnen.

##### III. Über verbesserte Kreuzungen.

Buchholz, Erie-Bahn.

##### IV. Über die Verwendung des Eisenbetons bei den Bauwerken der Eisenbahnen.

Wallace, Panamakanal-Gesellschaft, Serge de Karetscha, Verwaltung der russischen Staatsbahnen, Ast, Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

#### Zweite Sektion. Zugförderung und Betriebsmittel.

##### V. Lokomotiven für große Leistung.

Mühlfeld, Baltimore und Ohio-Bahn, und Sauvage, Französische Westbahn, über die Vergrößerung der Leistung der Lokomotiven durch Erhöhung des Dampfdruckes und Verwendung der Verbundwirkung.

##### VI. Doppelte und mehrfache Besetzung der Lokomotiven.

Rhodes, Burlington und Missouri River-Bahn, Hubert, Belgische Staatsbahnen, und Boell, Französische Staatsbahnen.

##### VII. Selbsttätige Kuppelungen.

Gibbs, Pennsylvaniaabahn, Pettigrew, Furness-Eisenbahn, und Nolte, Moskau-Kasan-Eisenbahn.

##### VIII. Elektrische Zugförderung.

Joung, Baltimore und Ohio-Bahn, Paul Dubois, Orléansbahn, Gerard, Ministerium der Belgischen Staatsbahnen, und Tremontani, Italienische Mittelmeerbahn.

#### Dritte Sektion. Betrieb.

##### IX. Beleuchtung, Heizung und Lüftung der Züge.

Dudley, Pennsylvaniabahn, und Banovits, Ungarische Staatsbahnen.

\*) Inzwischen verstorben. Vergl. Organ 1905, S. 26.

##### X. Über die selbsttätige Blockeinrichtung.

Platt, New-York, New-Haven und Hartford-Bahn, und Margot, Paris-Lyon-Mittelmeerbahn.

##### XI. Gepäck- und Expresgutverkehr.

Daniels, New-York Zentral und Hudson River-Bahn, über den Gepäckverkehr, und Bradley, American Express Co., über den Expresgutverkehr.

##### XII. Über Vorortverkehr.

Sullivan, Illinois Zentralbahn, und Drury, Great Eastern-Bahn.

#### Vierte Sektion. Allgemeines.

##### XIII. Frachttarife.

Markham, Illinois Zentralbahn, Smart, Railway Clearing House London, Mange, Paris-Orléans-Bahn, und van Overbeek de Meyer, Niederländische Staatsbahnen.

##### XIV. Rechnungswesen.

Plant, Southern-Bahn, de Richter, Russische Staatsbahnen, und von Löhr, Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

##### XV. Dauer und Regelung der Arbeit der Beamten und Arbeiter.

Potter, Baltimore und Ohio-Bahn, Weissenbach, verbündete Schweizer Bahnen, und Philippe, Nordbelgische Eisenbahnen.

##### XVI. Wohlfahrtseinrichtungen für Beamte.

Riebenack, Pennsylvania-Bahn, und Lemercier, Französische Ostbahn.

#### Fünfte Sektion. Kleinbahnen.

##### XVII. Einfluss der Kleinbahnen auf die Hauptlinien. de Burlet, Belgische Kleinbahnen.

##### XVIII. Ausbreitung der Kleinbahnen durch wirtschaftliches Zusammenwirken von Staat, Provinzen und Gemeinden.

Colson, Mitglied des ständigen Ausschusses des Kongresses, und Ziffer, Lemberg-Czernowitz-Jassy-Bahn.

##### XIX. Einrichtung des Kleinbahndienstes auf Hauptbahnlinien mit schwachem Verkehre und auf Nebenbahnen.

Rocca, Italienische Mittelmeerbahn, und de Tolnay, Ungarische Staatsbahnen.

##### XX. Kraftwagenbetrieb.

Léchelle, Französische Nordbahn, Sartiaux, Französische Nordbahn, und Keromnès, Französische Nordbahn.

Die Quelle geht auf die einzelnen Berichte ausführlich ein.

—k.

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

### Eine neue geplante Schienenverbindung zwischen Genua und Tortona.

(Génie Civil 1904, XLVI, November, S. 27. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 2 bis 4 auf Tafel XXIV.

Die stetig anwachsende Bedeutung des Hafens von Genua hat schon seit mehreren Jahren den Wunsch nach Schaffung

eines neuen Abfuhrweges hervorgerufen, der jetzt seiner Erfüllung entgegensteht. Als zweckmäßig hierfür hat sich eine Verbindung mit Tortona über Rigoroso herausgestellt, weil sie einen wichtigen Zweig der Verbindung von Deutschland und der Schweiz nach dem Süden und dem mittelländischen Meere



durch Anschluß an die Gotthardbahn über Tortona bilden wird. Diese Linienführung (Abb. 2, Taf. XXIV) ist auch deshalb günstig, weil die neue Bahn den Apennin in nur 235 m Höhe bei 8‰ Steigung und 1000 m kleinstem Krümmungshalbmesser überschreitet. Mit Ausnahme des großen Tunnels, der mit 19,564 km Länge von Secca bis Rigoroso den Apennin in einer beständigen Steigung von 8‰ durchquert, bietet der Bau keine weiteren Schwierigkeiten.

Dieser Tunnel ist auf 4200 m durch festen Felsen, Trümmergesteine und Sandstein, auf 12214 m durch regelmäßig geschichteten Tonschiefer mit eingeschobenen Kalkmergellagen, auf 3150 m durch Verwerfungen von Schiefer, Kalkstein und Quarzlagerungen zu treiben. Dieser letzte Teil würde die einzigen Bauschwierigkeiten bieten. Die Mächtigkeit der Schichten über Tunnelsohle ist am größten am Mont Porale mit 534 m und am Mont Ranfeo mit 449 m Höhe.

Die Wärme an der Baustelle würde nach den Feststellungen der Wärme der Quellwässer in diesen Gebieten unter dem Mont Porale höchstens 30° betragen.

Der zweigleisige Tunnel wird nicht zu Entlüftungszwecken, wie am Simplon, in zwei Stollen vorgetrieben, sondern nur in einem, in dem in gewissen Abständen Lüftungsschächte zur

Oberfläche hochgetrieben werden. Auf der Tunnelsohle wird ein röhrenförmiger Stollen vorgetrieben, dessen Einzelabschnitte draussen zusammengepaßt und je nach Vorrücken der Baustelle dann zusammengesetzt werden (Abb. 3, Taf. XXIV). Die einzelnen Abschnitte werden an den Enden mit den eisernen Verstärkungsrippen verbolzt. Je nach der Gesteinsart sitzen diese Rippen in größeren oder kleineren Abständen. Nach Vortreiben des Stollens wird der Querschnitt ausgeweitet und die Tunnelwand in der nötigen Stärke hergestellt (Abb. 4, Taf. XXIV). Der Tunnel wird von den beiden Enden und von den fünf Lüftungsschächten, die auch gleichzeitig zur Entfernung des Ausbruches mittels elektrischer Hebezeuge dienen, gleichzeitig in Angriff genommen. Sonstige Eigentümlichkeiten bietet die Bauausführung nicht.

Am Südeingange des Tunnels werden Werkstätten, Lagerhäuser und eine 3500 pferdige Kraftstation zum Betriebe der Aufzüge und sonstigen Maschinen angelegt.

Nach dem Kostenanschlage beläuft sich der Tunnelbau auf 53,6 Mill. M., die Gleisanlage auf 0,64 Mill. M., maschinelle und elektrische Anlagen auf 4,8 Mill. M. Die ganze Bahnanlage wird ungefähr 61,6 Mill. M. kosten. R—1.

## Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

### Baufortschritt im Simplontunnel.\*)

(Schweizerische Bauzeitung 1905, XLV, Februar, S. 74, 77, 88 und 106.)

Auch in den Monaten Oktober bis Dezember 1904 blieb die Arbeit auf der Nordseite vor Ort im Richtstollen und im zweiten Stollen eingestellt. Der Firststollen wies auf dieser Seite einen Fortschritt von 276 m, der auf der Südseite einen solchen von 294 m auf, während der Fortschritt des Richtstollens wegen der eingetretenen Erschwernisse nur 52 m betrug. Die tägliche Durchschnittsleistung war 100 cbm Ausbruch für die Nordseite und 172 cbm für die Südseite. Ende Dezember 1904 betrug die ganze Länge des Sohlenstollens 10376 + 9162 = 19538 m, sodafs noch 191 m zu durchbohren waren. Die Tunnelverkleidung war auf eine Länge von 18177 m durchgeführt.

Im Tunnel waren durchschnittlich 1837, außerhalb des Tunnels 722, im ganzen also 2559 Arbeiter beschäftigt.

Auf der Südseite fand sich körniger, glimmerführender Kalkschiefer, welcher dem Gesteine entsprach, in welchem der Vortrieb des Stollens auf der Nordseite zum Stillstande gekommen ist. Die Gesteinswärme wurde durch eine Messung vor Ort zu 45° C. ermittelt.

Der Wasserandrang auf der Nordseite blieb sich mit 200 l/Sek. gleich, auch die warmen Quellen vor Ort gingen ungeachtet des Anschlagens von gleichartigen und ergiebigen Quellen nicht zurück. Am Südmunde wurde das Tunnelwasser mit 881 bis 875 l/Sek. gemessen, wovon 133 l/Sek. von den heißen Quellen stammten.

Zur Lüftung und Kühlung wurden auf der Nordseite in

24 Stunden durchschnittlich 2935000 cbm Luft in den Tunnel geprefst.

Ende Januar 1905 blieben noch 109 m, am 17. Februar 1905 nur noch 32 m zu durchschlagen, um die Stollenbrust der Nordseite zu erreichen. Der Durchstich erfolgte am 24. Februar 1905, morgens 7 Uhr 20 Minuten. —k.

### Spannungsmesser Manet-Rabut.

Hierzu Zeichnungen Abb. 12 bis 15 auf Tafel XXVIII.

Dieser von Manet erdachte und von Ingenieur Rabut in Paris verbesserte Dehnungsmesser dient zur Messung der Längenänderungen der Bauteile, aus denen dann die Spannungen durch Rechnung folgen.

Die Anwendung erstreckt sich auf die Beobachtung der Vorgänge während des Baues und während des Betriebes.

Auch zur Bestimmung geleisteter mechanischer Arbeit ist der Dehnungsmesser an Stelle der üblichen älteren Arten zu verwenden.

Die Einrichtung besteht in zwei Klauen G und G<sub>1</sub>, welche mit Schrauben V und V<sub>1</sub> an dem Versuchstabe befestigt werden. G trägt eine mit gläsernem Zifferblatte verschlossene Dose B, welche eine Zeigervorrichtung enthält.

G<sub>1</sub> ist mit einem ausgebohrten Schraubengewinde für die Befestigungsschraube V<sub>1</sub> versehen. Beide Klauen stehen durch eine Stange T in Verbindung, welche einerseits mittels Gewinde in die Klaue G<sub>1</sub> mit Gegenmutter eingeschraubt ist, andererseits durch eine Gummimuffe in die Dose B hineinragt und an ihrem äußersten Ende einen Hebel berührt, welcher durch die aus Abb. 15, Taf. XXVIII ersichtliche Bewegungsvorrichtung den Zeiger bei Zugspannung nach rechts, bei Druckspannung nach links dreht.

\*) Organ 1895, S. 39; 1900, S. 59 und 70, 1903, S. 84, 1904, S. 236.

Bei Vornahme einer Dehnungsmessung stellt man den Zeiger auf die Mitte der Teilung in die Richtung der Stange T und liest nach eingetretener Einwirkung der Zug- oder Druckspannung die vom Zeiger erreichte Ziffer ab, aus der die betreffende Spannung unmittelbar hervorgeht, oder durch eine Umrechnungstafel bestimmt wird. P—n.

## Bahnhofs-Einrichtungen.

### Schenck's Einzelachs-Wage für Lokomotiven.\*)

Bei der C. Schenck zu Darmstadt patentierten Einrichtung wird mittels in einer Grube fahrbar angeordneter Wagen der Druck jedes einzelnen Rades einer Lokomotive genau ermittelt. Es ist dadurch möglich, Ungleichheiten der Belastung, welche den ruhigen Gang der Lokomotive beeinträchtigen, zu beseitigen.

Die ersten Anlagen wurden für die neue Lokomotiv-Bauanstalt von Borsig, Tegel, sowie für die Lokomotivwerkstätte der Pfälzischen Eisenbahnen in Ludwigshafen ausgeführt.

Weiter gelangte die Wage bei einer großen Anzahl von Werkstätten der preussischen und badischen Staatsbahnen sowie ausländischer Eisenbahnen, ferner bei verschiedenen Werken

\*) Eisenbahntechnik der Gegenwart, Band II, S. 806.

zur Ausführung. Auch wird die Wage bei der Prüfung der Achsbelastungen des Hofzuges des Kaisers von Rußland benutzt.

### Wage der Bauart Jeppsson.

N. Jeppsson in Helsingborg benutzt die bei Beladung eines Wagens eintretende Senkung des Wagenkastens zur Betätigung einer Federwage, die das Gewicht der verschiedenen Stückladungen oder einer Wagenladung anzeigt. Dabei ist es gleichgültig, ob die Ladung in der Mitte, an den Enden oder an den Seiten des Wagenbodens liegt.

Die Wage kostet bei einem Gewichte von etwa 16 kg 28 M und läßt sich leicht unter jedem Güterwagen anbringen. Sie ist außer in den skandinavischen Ländern in Deutschland, England und Amerika patentiert und soll große Empfindlichkeit und Zuverlässigkeit zeigen. —k.

## Maschinen- und Wagenwesen.

### Über den Einfluss der Rippen-Heizrohre auf die Haltbarkeit der Lokomotivkessel.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1904, November, S. 1824; Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1904, November, S. 1388; Le Génie civil 1904, XLVI, Dezember, S. 101. Mit Abb.)

Die Ursache der am 4. Juli 1904 auf dem Bahnhofe St. Lazare in Paris eingetretenen Explosion eines Lokomotivkessels wird darauf zurückgeführt, daß die widerstandsfähigen und steifen Serve-Rohre, mit denen der Kessel ausgerüstet war, die Rohrwände durch Ausdehnung und Zusammenziehung fortgesetzt beansprucht haben. Die eingehende Untersuchung des Falles hat mit Sicherheit ergeben, daß weder die Bauart des Kessels, noch unzulässig hoher Druck oder Wassermangel zu dem Unfälle geführt haben, auch die Nietungen unversehrt und, was die Brüche im vollen Eisen anbetrifft, angefressene oder geflickte Stellen am Kessel nicht vorhanden gewesen sind.

—k.

### Neue Lokomotivgattung der Pariser Gürtelbahn.

(Revue générale des chemins de fer, Mai, 1904, S. 334. Mit Abb.; Railroad Gazette 1904, November, S. 512. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 19 auf Tafel XIII, Abb. 3 bis 6 auf Tafel XXXI und Abb. 1 bis 4 auf Tafel XXXII.

Im April 1901 hat die Gesellschaft der Pariser Gürtelbahnen die Nordbahn-Gesellschaft mit dem Entwurfe und der Bauausführung von 15 neuen Lokomotiven für den Dienst auf der »kleinen Gürtelbahn« beauftragt.

Die Züge setzen sich gewöhnlich aus zwei Gepäckwagen von je 8 t, 5 Wagen II. Klasse von je 13,5 t und einem Wagen I. Klasse von 14,5 t Gewicht zusammen. Ein derartiger

Zug enthält 507 Sitz- und Stehplätze. Unter der Annahme von 70 kg Gewicht für jeden Reisenden mit Gepäck ist die zu befördernde Last 39,9 t und somit das Gewicht des Zuges 173,9 t. Die 31,5 km lange Fahrt um Paris von Courcelles bis Courcelles soll in 65 Minuten beendet werden, von denen 50 Minuten auf die Fahrt und 15 Minuten auf die Aufenthalte auf den 29 Stationen entfallen. Die Stationsabstände schwanken zwischen 500 und 1760 m. Der kleinste Krümmungshalbmesser ist 150 m, bei Steigungen von 10 bis 15 ‰. Den Streckenlängsschnitt zeigt Abb. 19, Taf. XIII.

Um einigermaßen Anhaltspunkte für die erforderlichen Leistungen der zu erbauenden Lokomotive und über die Eigenheiten des Betriebes zu gewinnen, hat die mit dem Bau beauftragte Nordbahn zunächst einige Versuchszüge mit verschiedenen ihrer eigenen Lokomotiven gefahren, deren Ergebnisse die Quelle in einigen Zusammenstellungen wiedergibt. Am zweckmäßigsten erschien nach diesen Versuchen eine  $\frac{3}{5}$  gekuppelte Tender-Verbund-Lokomotive mit vordem Drehgestelle, 1,6 m Triebraddurchmesser, 16,5 t Triebachslast, 3 t Kohlenvorrat und 5 cbm Wasserraum. Alle Achsen, einschließlic der des Drehgestelles, sollen gebremst werden. Ferner entschied man sich für Antrieb durch vier Zylinder, von denen je zwei eine gemeinsame durchgehende Kolbenstange haben, und eine gemeinsame Steuerung für jede Maschinenseite. Dabei sollten die Niederdruckzylinder 20 ‰ mehr Füllung erhalten, als die Hochdruckzylinder. Um die Dampfspannung im Verbinder möglichst gleichmäßig zu erhalten, sollte dieser genügend groß bemessen werden und die Niederdruckschieberkasten jeder Seite durch eine besondere, nicht zu enge Rohrleitung verbunden werden.

Nach diesen Grundgedanken wurden die neuen Lokomotiven Nr. 51 bis 65 entworfen. Die Hauptabmessungen der jetzt

ausgeführten Lokomotive sind folgende (Abb. 3 und 4, Taf. XXXI): Kesselspannung 16 At., Wasserraum des Kessels 3,625 cbm, Dampfraum 2,321 cbm, Rostfläche 2,35 qm, Heizfläche der Feuerbüchse 10,09 qm; Heizfläche der Heizrohre 129,71 qm, ganze Heizfläche 139,80 qm, Anzahl der Serve-Heizrohre 90, äußerer Durchmesser 70 mm, Länge zwischen den Rohrwänden = 3,5 m, Kesseldurchmesser = 1,316 m, Durchmesser des Hochdruckzylinders 330 mm, Durchmesser des Niederdruckzylinders 540 mm, Hub = 600 mm, Leergewicht der Lokomotive 51,56 t, Betriebsgewicht 63,185 t, Triebachsgewicht 47,185 t, Zugkraft bei Verbundwirkung = 10,205 t, bei Zwillingswirkung 13,095 t.

Die Längsträger und Querversteifungen des Rahmens, die Bufferbohle mit den Bufferkörben, die als Kesselträger und Querversteifung dienende Platte zwischen den Rahmen, die Zylinder, sowie endlich die Querversteifung vor der Feuerbüchse bestehen aus Stahlformguß. Die Bauart des Drehgestelles ist aus Abb. 4, Taf. XXXI ersichtlich. Die in vier Gehängen schwebende und den halbkugelförmigen Drehzapfen tragende Wiege sichert gleichmäßige Gewichtsverteilung. Die Rückstellkraft des Gestelles schwankt je nach der Größe des Ausschlages zwischen 2400 und 6000 kg.

Jede Lokomotivseite wird von einer gewöhnlichen Heusingersteuerung bedient, bei der die unmittelbar hinter einander in derselben Achse liegenden Schieberstangen des Hoch- und Niederdruckzylinders durch eine Kuppelungsmuffe verbunden sind.

Um die Dampfspannung im Verbinder auf der durch Versuche ermittelten zweckmäßigen Höhe von 2,5 bis 3 At. zu halten, und dem Niederdruckzylinder 20 % mehr Füllung geben zu können, als dem Hochdruckzylinder, erhielt die Kuppelungshülse der Niederdruckschieberstange ein freies Spiel von 12 mm (Abb. 5 und 6, Taf. XXXI) und die äußeren Überdeckungen des Schiebers wurden auf jeder Seite um 6 mm gekürzt, da man durch alleinige Verminderung der äußeren Überdeckung des Niederdruckschiebers nur 10 % mehr Füllung erreichen konnte. Auf diese Weise ergeben sich folgende Steuerungsverhältnisse bei 0,4 und 0,6 Füllung:

	0,4 Füllung		0,6 Füllung	
	Hochdruck-schieber	Niederdruck-schieber	Hochdruck-schieber	Niederdruck-schieber
Schieberüberdeckungen in mm: äußere	25	19	25	19
"          "          innere	—3	—3	—3	—3
Größte Eintrittskanalweite in mm . . .	11	11	18	18
Voreilung . . . . .	5	5	5	5
Füllungsverhältnis in % des Kolbenhubes	40	60	60	75
Dampfdehnungsverhältnis in % des Kolbenhubes . . . . .	35	22,5	25	15
Vorausströmungsverhältnis in % des Kolbenhubes . . . . .	25	17,5	15	10
Ausströmungskanalweite in mm . . . . .	35	33	35	40
Ausströmungsverhältnis in % des Kolbenhubes . . . . .	80	85	87,5	91
Zusammendrückungsverhältnis in % des Kolbenhubes . . . . .	18	13	11,5	8
Vorausströmungsverhältnis in % des Kolbenhubes . . . . .	2	2	1	1

Die Quelle bringt Schaubilder der Dampfverteilung und Arbeit bei verschiedenen Geschwindigkeiten.

Wegen des hohen Kesseldruckes von 16 At. sind Schieberentlastungen nach Adams vorgesehen. Entlastete Schieber üblicher Bauarten zeigen im allgemeinen den Übelstand, daß sie beim Leerlaufe der Lokomotive erheblich größere Luftverdünnung vor dem Kolben erzeugen, als bei nicht entlasteten Schiebern. Der entlastete Raum über dem Schieber steht nämlich in ständiger Verbindung mit der Außenluft, die den Schieber bei geschlossenem Regler durch das Entstehen eines luftverdünnten Raumes im Schieberkasten fest auf den Spiegel drückt, und somit ein Nachströmen von Luft aus dem Auspuffe, wie bei nicht entlasteten Schiebern, verhindert. Vor dem Kolben herrscht demnach starke Luftverdünnung, hinter dem Kolben der Luftdruck, so daß die Maschine beim Leerlaufe tote Arbeit leisten muß. Um dieses zu vermeiden, ist die Bauart der Entlastung so abgeändert, daß der entlastete Raum über dem Schieber nicht in dauernder Verbindung mit dem Auspuffe bleibt, sondern sich beim Leerlaufe der Maschine durch ein selbsttätig wirkendes Doppelsitzventil mit dem Schieberkasten in Verbindung setzt und durch den dadurch bewirkten Druckausgleich den Schieber zu einem nicht entlasteten macht. Bei geöffnetem Regler drückt der Dampf aus dem Schieberkasten das Doppelsitzventil S (Abb. 1 und 4, Taf. XXXII) nach rechts und setzt den Raum über dem Entlastungsringe des Schiebers mit dem Auspuffe in Verbindung; der Schieber ist entlastet. Bei geschlossenem Regler schiebt beim Entstehen von Unterdruck im Schieberkasten eine schwache Feder das Ventil wieder nach links, sperrt das Rohr zum Auspuffe ab und öffnet das zum Schieberkasten. Durch den entstehenden Druckausgleich über und neben dem Schieber wird seine Entlastung beseitigt.

Das Anfahren geschieht in der Regel mit den beiden Hochdruckzylindern allein, doch können auch die Niederdruckzylinder bei schweren Zügen Frischdampf erhalten. Zu diesem Zwecke schaltet beim Aufreißen des Reglerhebels bis an den Knaggen ein dadurch umgesteuerter Prefsluftumschalter auf jeder Maschinenseite einen am Niederdruckzylinder liegenden Drehschieber um (Abb. 1, Taf. XXXII), der dann den Niederdruckzylindern aus den Einströmungsrohren der Hochdruckzylinder frischen Kesseldampf zuführt und den Abdampf aus letzteren unmittelbaren Austritt in das Blasrohr gestattet.

Beim Wiedereinziehen des Reglerhebels nach dem Anfahren wird der Prefsluftumschalter durch Federkraft wieder umgesteuert, der dann die Drehschieber umschaltet und somit die Maschine auf Verbundwirkung einstellt. Einzelheiten der Drehschieber, des Prefsluftumsehlers und seiner dicht am Reglerhebel sitzenden Umsteuerung sind in Abb. 1 bis 3, Taf. XXXII dargestellt.

Mit der neuen Lokomotive sind verschiedene Versuchsfahrten mit geringer, mittlerer und großer Geschwindigkeit ausgeführt. Die Ergebnisse über die hierbei erhaltenen Schaulinien der Zugkraft und Leistung, die sich bis auf 1000 PS erstreckt, bringt die Quelle. Bezüglich des raschen Anfahrens sind mit dieser neuen Gattung die besten Erfahrungen gemacht. Vergleichsweise sei erwähnt, daß nach Angaben der Manhattan-

bahn in New-York die elektrisch betriebenen Züge 30 Sekunden nach der Abfahrt 200<sup>m</sup> durchlaufen haben. Wie aus den Schaubildern hervorgeht, hat die Lokomotive voll belastet in derselben Zeit nach der Anfahrt 190<sup>m</sup> zurückgelegt.

Um mit Hilfe dieser neuen Lokomotiven den Betrieb sparsamer zu gestalten, ist der Aufenthalt auf den Stationen auf das kleinste durchführbare Maß, nämlich 20 bis 25 Sek. herabgemindert und für die Fahrzeit im ganzen 53 bis 58 Minuten festgesetzt, so daß an der Fahrzeit 10 Minuten gespart sind. Unter Zugrundelegung einer Leistung von 800 PS beträgt das Gewicht der betriebsfähigen Lokomotive 78 kg/PS. und das Leergewicht 65 kg/PS. Ihr Kohlenverbrauch bei beschleunigtem Betriebe in den Monaten Juni und Juli belief sich auf 13,2 kg/km und 12,9 kg/km, gegenüber 13,1 kg/km

und 13 kg/km der alten Lokomotiven in denselben Monaten des Jahres 1902. R—1.

#### Untersuchungen an der Heusinger-Steuerung.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1905, März, S. 481. Mit Abb.)

Der Hauptgesichtspunkt für die ausgeführten Untersuchungen an der Heusinger-Steuerung war der rein praktische, dem Entwürfe auf dem Papiere in handlichem Maßstabe eine solche Sicherheit zu geben, daß eine Nachprüfung an einem Modelle fortfallen kann. Auf Grund der Ergebnisse von acht Versuchsreihen werden einige wenige Regeln gegeben, die für den Entwurf einer neuern Steuerung zu beachten sein würden.

—k.

## Signalwesen.

### Natalis' Signalanlagen und Weichensicherungen der Schwebbahn Barmen-Vohwinkel.

(Dinglers polytechnisches Journal 1902, S. 138, 155.)  
Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel XXXIII.

Außer den früher\*) beschriebenen Blocksignal-Einrichtungen an den Haltestellen der Strecke wurden zur Sicherung des Betriebes besondere Anordnungen für die Blockung der Ein- und Ausfahrt und zur Stellung von Weichen auf den Ausgang- und Endbahnhöfen Barmen-Rittershausen und Vohwinkel, sowie auf dem Zwischenbahnhofe Zoologischer Garten erforderlich.

In den zur Erläuterung dienenden Darstellungen der Stromwege (Abb. 1, Tafel XXXIII) sind die früheren Buchstabenbezeichnungen (Abb. 3, Tafel XXV) beibehalten, abgesehen von den in den Zügen und auf der Strecke angebrachten Blocksignalmitteln, die nicht erst, wie in Abb. 3, Tafel XXV durch vier grüne und vier rote Glühlampen, sondern durch quadratische Felder gekennzeichnet sind, welche für »Halt« schwarz, für »Fahrt« leicht überstrichelt dargestellt sind. In Abb. 1 bis 3, Taf. XXXIII erscheinen die für die beiden Zugrichtungen geltenden Blockfelder nicht ganz gleich, sondern sie sind wie es der Wirklichkeit entspricht, symmetrisch dargestellt.

#### 1. Ausgangsbahnhof Barmen-Rittershausen. (Abb. 1, Taf. XXXIII.)

Hier befinden sich die halbkreisförmige Kehre und zwei Abstellgleise I und II.

Nach Einfahrt eines Zuges in Rittershausen muß die Entblockung der rückliegenden Haltestelle Wupperfeld stattfinden können, ohne daß diese Aufhebung des Fahrverbotes von der tatsächlichen Ausfahrt des vorausgegangenen Zuges aus Rittershausen abhängt. Die Streckenblocklinie Vohwinkel-Rittershausen schließt also mit den Isolierstrecken  $J_1$  und  $J_2$  ab. Die Streckenblocklinie Rittershausen-Vohwinkel beginnt dagegen erst mit dem zwischen der Gleisanlage und dem zweiten

Bahnsteige des Bahnhofes Rittershausen für die Richtung Rittershausen-Wupperfeld eingeschalteten Einfahrtsignale B. Der zwischen  $J_1$ ,  $J_2$  und B liegende Bahnhofsbereich ist also weder in die kommende noch in die gehende Blocksignallinie einbezogen; innerhalb dieses Teiles des Bahnhofes gelten daher die vorzunehmenden Zugbewegungen nur als Verschiebungen, für welche die richtige Lage der Weichensignale  $w_1$  bis  $w_8$  maßgebend ist. Die vier Weichen  $W_1$ ,  $W_2$ ,  $W_3$  und  $W_4$  sind vorläufig durch Handbetrieb stellbare Schiebeweichen, welche später erforderlichen Falles elektrisch stellbar eingerichtet werden können.

Zum Festlegen dieser Weichen dient für jede ein eigener Riegelhebel, der dreierlei Stellungen einnehmen kann, nämlich die Mittellage, bei welcher die zugehörige Weiche entriegelt ist, und die beiden Endlagen für zwei Stellungen, bei denen die betreffende Weiche in der + oder in der — Stellung verschlossen ist. Erst wenn diese Verriegelung nach Beendigung der Weichenumstellung mittels des Weichenriegelhebels richtig erfolgt ist, erhält das zur Weiche gehörige, wie die Ausfahrtsignale mit zwei grünen und zwei roten Glühlampen ausgerüstete Weichensignal  $W_1$ ,  $W_2$ ... bis  $W_8$  Strom für die grünen Lampen. Wenn sich die Weiche in der Mittelstellung befindet, oder noch nicht ordnungsgemäß verriegelt ist, brennt das rote Licht.

Vom Weichenstellwerke ist die Blocksignaleinrichtung derart abhängig, daß die Freigabe der Strecke Wupperfeld-Rittershausen nur erfolgt, wenn sich die Weiche  $W_1$  in der gewöhnlichen Mittellage für die Gerade befindet und in dieser Stellung verriegelt ist.

Die Umstellung von  $W_1$  kann durch den Weichensteller erst dann erfolgen, wenn vom Bahnhofe aus mittels eines Stellhebels  $R_0$ , welcher den Stellwerksriegelhebel  $R_1$  der Weiche  $W_1$  durch ein Verschlußgestänge S verschlossen hält, die Zustimmung erteilt ist. Der Stellhebel  $R_0$  kann außer seiner Mittellage zwei Endlagen einnehmen, in denen er den Riegelhebel  $R_1$  für die + oder — Lage der Weiche festlegt. Der Zustimmungstromübergang Z ist somit in Abhängigkeit von  $W_1$  gebracht und die erwähnte Vorbedingung für die Freigabe der Strecke

\*) Organ 1905, Seite 86.

Wupperfeld-Rittershausen geschaffen. Nach der Dienstanweisung für den Bahnhofleiter in Rittershausen darf dieser den Riegelhebel  $R_1$  des Weichenwärters mittels des Riegelhebels  $R_0$  erforderlichen Falles erst dann freigeben, wenn der betreffende Zug im Bahnhofs Rittershausen am Bahnsteige I zum Stehen gebracht worden ist, und das Ausfahrtsignal A in Wupperfeld auf »Halt« steht. Das muß in allen Fällen stets geschehen sein, bevor der Riegelhebel  $R_0$  in seine Mittelstellung gebracht werden kann, indem die Stromübergangszunge des Zustimmung-Stromüberganges Z vom »Frei«-Stromübergang F abgehoben und auf den »Halt«-Stromübergang H gebracht wird. Sobald und solange der Vormelder  $V_1$  dem Bahnhofleiter anzeigt, daß sich ein Zug in dem Blockabschnitte Wupperfeld-Rittershausen befindet, darf überhaupt keine Entriegelung der Weiche  $W_1$  vorgenommen werden.

Zur Verbindung des Ausfahrtsignales A in Wupperfeld mit den Bahnhofblockeinrichtungen in Rittershausen sind außer den gewöhnlichen Rückmeldeleitungen  $L_1$  und  $L_2$  noch drei weitere Leitungen  $l_1$ ,  $l_2$  und  $l_3$  vorhanden, wovon  $l_1$  und  $l_2$  als Schleifen dienen, um den Notumschalter  $U_1$  und den Zustimmung-Stromübergang einzubinden. Der Beleuchtungsstrom für das Signal A wird also nicht, wie bei den Mittelhaltstellen, vom Leitungsanschlusse  $P_1$  des zweiten Blockfeldes abgezweigt, sondern erst in Rittershausen bei  $P_2$  entnommen. Die dritte Leitung  $l_3$  nimmt zwei Vormelder  $V_1$  und  $V_2$  auf und erdet die grünen Lampen des Signales A erst in Rittershausen.  $V_1$  und  $V_2$  sind gewöhnliche Elektromagnete, deren Anker Zeichenscheiben bewegen, welche erkennen lassen, ob das Signal A grün zeigt, also auf »Fahrt« steht;  $V_1$  befindet sich in der Bahnsteigbude,  $V_2$  in der Weichenwärterbude des Bahnhofes Rittershausen. Auf letzterem sind drei Blockfelder vorhanden, von denen das erste, links in Abb. 1, Taf. XXXIII, zum Ausfahrtsignale C gehört, und behufs Entblockung durch die Fernleitung  $L_2$  in gewöhnlicher Weise mit der Nachbarhaltstelle verbunden ist; das mittlere Blockfeld gehört zum Signale B und das letzte dient als Hilfsvorrichtung zur Entblockung des Wupperfelder Ausfahrtsignales A.

Die Signalgabe im Zugverkehre ist die Folgende. Ein von Wupperfeld nach Rittershausen bestimmter Zug findet die Ausfahrt bei A nur offen, wenn Weiche  $W_1$  für die Gerade verriegelt, also  $R_1$ , S,  $R_0$ , Z und der Notumschalter U sich in der in Abb. 1, Taf. XXXIII dargestellten Lage befinden. Beim Einfahren in die freie Strecke stellt der Zug das Signal A wie gewöhnlich beim Befahren der stromdicht gesonderten Strecke  $J_0$  hinter sich auf »Halt« und entblockt außerdem bei der zweiten Stromgebung das Signal der hinterliegenden Nachbarhaltstelle. Ist der Zug in Rittershausen am Bahnsteige I eingetroffen, und darf er nach Abfertigung seinen Weg über die Kehre fortsetzen, so schließt er bei  $J_1$  mit der ersten Stromgebung den Stromübergang b im Blockfelde D und bewirkt den ersten Schnepferabfall in der zugehörigen Verzögerungsvorrichtung, welche durch die darauf folgende Stromunterbrechung vollends ausgelöst wird. Demzufolge sind die Stromübergänge b und w bei der zweiten Stromgebung von  $J_1$  bereits geschlossen, und die Aufhebung des bei A bestehenden Fahrverbotes erfolgt in Wupperfeld, was durch die Vormelder  $V_1$  und  $V_2$  in Ritters-

hausen angezeigt wird. Durch Befahren der Sonderstrecke  $J_2$ , das Öffnen des Stromüberganges b und die Rückführung des Ankers der Verzögerungsvorrichtung wird das Blockfeld D für seine nächste Verwendung wieder zurückgestellt. Das Blockfeld D bezweckt also, die Entblockung des Signales A ebenso, wie in den gewöhnlichen Zwischenhaltstellen, grundsätzlich an zwei Stromgebungen zu binden.

Hat der Zug die Kehre durchfahren, so darf er, wenn das Signal B grün zeigt, bis zum Bahnsteige II Rittershausen weiterfahren, wobei er durch den von  $J_3$  aus seinen Weg über E und e des Blockfeldes B nehmenden Strom in gewöhnlicher Weise den Stromübergang a d schließt und das Signal B hinter sich auf »Halt« bringt. Der sonst durch den zweiten Gleitschuh des Stromabnehmers gewöhnlich bei  $J_3$  herbeigeführte Entblockungsstrom bleibt aus, weil jeder Leitungsanschluß im Blockfelde B beim Stromübergange b fehlt.

Verläßt der Zug den Bahnhof, um nach Wupperfeld zu fahren, so stellt er beim Überfahren von  $J_4$  das Signal C mittels des ersten über E und e des Blockfeldes C zurückgeleiteten Stromes hinter sich auf »Halt«, gleichzeitig aber mit der zweiten Stromgebung, welche von  $J_4$  über v w h b im Blockfelde C, dann über M und m im Blockfelde B verläuft, das Signal B wieder auf »Fahrt«, genau wie bei der gewöhnlichen Signalabwicklung auf der laufenden Strecke, die hiermit bereits eingeleitet ist. Das Signal B ist übrigens nur für den Fall des Versagens des Anfangsblockfeldes vorgesehen, damit der Fehler auf einen leicht zu übersehenden kleinen Raum beschränkt bleibt.

Trifft ein Zug von Wupperfeld in Rittershausen ein, der an Bahnsteig I abgefertigt, auf das Nebengleis fahren soll, so muß vom Bahnhofleiter durch Umlegung des Verriegelungshebels  $R_0$  dem Weichenwärter die Weiche  $W_1$  freigegeben werden, nachdem vorher der Zustimmung-Stromübergang Z von F auf H gelegt, und das schon auf »Halt« stehende Wupperfelder Signal A von Rittershausen aus noch besonders festgelegt ist.

Bei der Fahrt in das Nebengleis wirken die bei  $J_1$  und  $J_2$  erfolgenden Stromgebungen in den Blockfeldern D und A in derselben Weise wie bei Fahrt durch das Kehrgleis, allein die Aufhebung des Fahrverbotes in A erfolgt trotzdem nicht, weil der Zustimmung-Stromübergang Z, wie ein Notumschalter, statt der grünen die roten Lampen unter Strom setzt. Erst wenn die Weiche  $W_1$  wieder in ihre regelrechte Lage zurückgestellt und in dieser mittels  $R_1$  verriegelt ist, kann der Bahnhofleiter auch  $R_0$  wieder in die regelrechte Lage zurückstellen und den Stromweg Z F von neuem schließen, wodurch erst das rote Licht des Signales A in grünes umgewandelt wird. Durch den Notumschalter U über dem Blockfeld D kann der Bahnhofleiter in Rittershausen ohne jede sonstige Änderung der örtlichen Einrichtungen das Wupperfelder Signal A beliebig von »Fahrt« auf »Halt« stellen.

## 2. Endbahnhof Vohwinkel. (Abb. 2, Taf. XXXIII.)

Ähnlich der Signalanlage in Rittershausen ist auch die des Endbahnhofes Vohwinkel eingerichtet; die ausgedehnteren Nebengleisanlagen bedingten hier jedoch noch weitere Vervollständigungen.

Wie aus Abb. 2, Taf. XXXIII hervorgeht, dient eine Hauptkehre während laufenden Verkehrs zum regelmäßigen Umsetzen der durchgehenden Züge vom Gleise II auf I. Außerdem ist ein Wagenschuppen mit vier Gleisen und vier Kehren und eine Gegenkehre vorhanden.

Den von der Nachbarhaltestelle Vohwinkel-Bruch nach dem Endbahnhofe Vohwinkel fahrenden Zügen bieten sich also zunächst zwei Wege, der über die Hauptkehre und der in den Wagenschuppen. Daher sind an der Ausfahrt beim Bahnsteige II zwei besondere Wegesignale  $A_1$  und  $A_2$ , ersteres für die Hauptkehre, letzteres für das Schuppengleis vorgesehen;  $A_1$  steht entgegen der Darstellung in Abb. 2, Taf. XXXIII links,  $A_2$  rechts vom Gleise, um sie auf die beiden Fahrrichtungen zu beziehen. Weiter sind die Weichen 1 und 2 mittels besonderer Verschlüsse VV mit der Signalanlage durch in Abb. 2, Tafel XXXIII als Signalschalter bezeichnete Zustimmung-Stromübergänge in Abhängigkeit gebracht, welche wieder als Notumschalter dienen und zugleich die Stelle von Signalhebeln vertreten. Von diesen Signalschaltern entspricht der letzte dem Ausfahrtsignale A der Nachbarhaltestelle Vohwinkel-Bruch, während der erste zum Wegesignale  $A_2$  und der zweite zum Wegesignale  $A_1$  gehört. Nur wenn diese Signalschalter geschlossen sind, können die betreffenden Signale grünes Licht zeigen. Zu diesem Zwecke wird der Lichtstrom für das Ausfahrtsignal A nicht in Vohwinkel-Bruch bei  $T_1$ , sondern erst im Endbahnhofe aus der Arbeitsleitung bei  $T_2$  entnommen und das Brucher Blockfeld A mit dem Signalschalter des Weichenstellwerkes in Vohwinkel durch zwei besondere Leitungen  $l_1$  und  $l_2$  verbunden. Da die als Zustimmung-Stromübergänge wirkenden Signalschalter unmittelbar in die Lichtleitungen der Signale geschaltet sind und ebenso wie die Notumschalter wirken, so tritt die »Halt«-Lage der zugehörigen Signale A,  $A_1$  und  $A_2$  stets unbedingt ein, sobald der betreffende Schalter auf »Halt« gestellt wird, einerlei, ob im Blockfelde des fraglichen Signales die Stromübergänge für rot oder grün geschlossen sind.

Hiernach und nach den weiteren aus Abb. 2, Taf. XXXIII hervorgehenden besonderen Anordnungen vollzieht sich das Umsetzen der Züge vom Gleise II auf Gleis I in folgender Weise. Von Vohwinkel-Bruch kann der Zug nach Vohwinkel nur abgehen, wenn A »Fahrt« zeigt. Dies ist nur möglich, wenn die Weichen 1 und 2 in ihre gewöhnliche Lage auf die Kehre gestellt und verriegelt sind. Dabei stehen, wie Abb. 2, Taf. XXXIII zeigt, der zweite und dritte Signalschalter mit den zugehörigen Signalen A und  $A_1$  auf »Fahrt«, der erste Signalschalter, somit das Signal  $A_2$  auf »Halt«, sodafs ein Verstellen der Weichen 1 und 2 nicht möglich ist. Fährt der Zug weiter über die Sonderstrecke  $J_3$ , so bringt er in gewöhnlicher Weise hinter sich das Signal A auf »Halt« und bewirkt in der hinterliegenden Station die Aufhebung des Fahrverbotes. Hat dann der Zug den Bahnsteig II in Vohwinkel erreicht und seine Fahrgäste abgesetzt, so fährt er über die Hauptkehre und über die Sonderstrecke  $J_1$  zum Bahnsteige I, stellt dadurch mit der ersten über das Blockfeld  $A_1$  verlaufenden Stromgebung hinter sich das Wegesignal  $A_1$  auf »Halt« und mit der zweiten wieder über Block  $A_1$ , Leitung  $l_3$ , Weichenstromübergang k und Fernleitung  $L_2$  nach dem Blockfelde A

der Haltestelle Vohwinkel-Bruch verlaufenden Stromgebung deren Signal A auf »Fahrt«.

Fährt der Zug vom Bahnsteige I nach der Haltestelle Vohwinkel-Bruch, so stellt er beim Überfahren der Sonderstrecke  $J_3$  in gewöhnlicher Weise das Ausfahrtsignal B auf »Halt« und mit der zweiten Stromgebung das Wegesignal  $A_1$  auf »Fahrt«. Das Wegesignal  $A_1$  bildet also eine Blocksignalstelle zwischen Bahnsteig I in Vohwinkel und Bahnsteig II in Vohwinkel-Bruch. In Bahnhof Vohwinkel ist für jedes der drei Lichtsignale ein besonderes Blockfeld vorhanden; das in Abb. 1, Taf. XXXIII angedeutete vierte Blockfeld entspricht der Anordnung bei den Mittelhaltestellen als doppeltes Blockfeld und dient allenfalls als Vorrat.

Soll ein Zug auf das Wagenschuppengleis gelassen werden, so wird die Weiche 1 zunächst durch Umlegen der gekuppelten Zustimmung-Stromübergänge, des zweiten und dritten Signalschalters, auf »Halt« entriegelt, umgestellt und in der neuen Lage durch Umlegen des Riegelhebels  $R_1$  verschlossen, sowie dieser durch Umstellen des zugehörigen ersten Signalschalters auf »Fahrt« verriegelt. Ebenso erfolgt auch die Verriegelung der Weiche 3. Alsdann zeigen die beiden Signale A und  $A_1$  »Halt« und das zweite Wegesignal  $A_2$  »Fahrt«. Überfährt dann der Zug die Sonderstrecke  $J_2$ , so stellt die hierbei über das Blockfeld  $A_2$  verlaufende erste Stromgebung das Wegesignal  $A_2$  auf »Halt«, während die zweite ebenfalls über das Blockfeld  $A_2$  und über  $L_2$  nach Vohwinkel-Bruch verlaufende Stromgebung dort bei A die Rückmeldung bewirkt, ohne jedoch das rote Licht in grünes umzuwandeln; dies geschieht erst, wenn der dritte Signalschalter auf »Fahrt« geht, vorher muß aber die Weiche  $W_1$  wieder in ihre gewöhnliche Lage zurückgestellt und in dieser verriegelt sein. Um das von  $J_2$  bei  $A_2$  bewirkte Fahrverbot wieder selbsttätig aufheben zu können, ist die Sonderstrecke  $J_4$  eingelegt, von welcher der freistellende Strom über das Blockfeld  $A_2$  nach Erde geht.

Soll ein im Wagenschuppen befindlicher Zug an Bahnsteig I den Dienst aufnehmen, so erfolgt die Ausfahrt durch die Weichen 4 und 2 lediglich als »Verschiebung« unter Beachtung der Weichensignale. Bevor Weiche  $W_2$  umgelegt werden kann, ist zunächst der 2. und 3. Signalschalter auf den »Halt«-Stromübergang zu stellen, also das Signal A in Vohwinkel-Bruch und das Wegesignal  $A_1$  in Vohwinkel rot zu schalten. Bei Umstellung der Weiche  $W_2$  erfolgt daselbst auch die Unterbrechung des Stromlaufes bei k. Durch das Überfahren der Sonderstrecke  $J_1$  wird das Blockfeld  $A_1$  ebenso geblockt, wie wenn der Zug über die Hauptkehre nach Bahnsteig I fährt, allein die Rückmeldung nach Vohwinkel-Bruch unterbleibt, weil die Fernleitung  $L_2$  in Weiche 2 bei k unterbrochen ist. Bei der Abfahrt erfolgt die Signalabwicklung wie gewöhnlich, indem beim Überfahren der Sonderstrecke  $J_3$  das Ausfahrtsignal B regelrecht auf »Halt« eingestellt und  $A_1$  auf »Fahrt« zurückgestellt wird.

Schließlich ist für den Bahnhof Vohwinkel noch zu bemerken, das die grünen Lampen des Signales A getrennt für sich durch die besondere Leitung l geerdet sind, und in diese ein Vormelder eingeschaltet ist, dessen jeweilige Lage der Zeichenscheibe den Weichenwärter erkennen läßt, ob die besagten Lampen Strom haben, also das Signal A in Vohwinkel-Bruch »Fahrt« zeigt.



### Elektrische Beleuchtung von Eisenbahnsignalen.

(Elektrotechnische Zeitschrift 1904, August, Heft 32, S. 691. Mit Abb.; Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1904, Dezember, XLVII, S. 1113.)

Mit Zeichnungen Abb. 6 bis 8 auf Tafel XXV.

In der Einleitung des von A. Frey, Elektrotechniker der Gotthardbahn verfassten Aufsatzes wird darauf hingewiesen, daß sich nach der Einführung hoher Zuggeschwindigkeiten das Bedürfnis herausgestellt hat, die Deckungssignale zu vermehren und besser kenntlich zu machen. Die Beleuchtung dieser Signale mit Petroleum- oder Gaslampen hat vielfach Veranlassung zu Betriebsstörungen gegeben, auch ist diese Beleuchtung ziemlich kostspielig. Die Kosten für Lampe und Jahr betragen bei Petroleumbeleuchtung 47 M., bei elektrischer dagegen nur 32 M., sodafs bei jeder Signallaterne eine Ersparnis von jährlich 15 M. erzielt werden kann. Bei der Gotthardbahn ist die elektrische Beleuchtung der Mastsignale seit dem Jahre 1898 auf allen größeren, mit elektrischem Lichte versehenen Bahnhöfen eingeführt; sie hat bis jetzt vorzüglich gewirkt, Störungen sind nur ganz vereinzelt vorgekommen. Eine von Frey entworfene Signallaterne ist in den Abb. 6 und 7 auf Tafel XXV dargestellt. Bei dem Entwurfe mußte Rücksicht darauf genommen werden, daß die vorhandenen Petroleumlaternen jederzeit wieder in die Halter eingesetzt werden können. Jede Laterne enthält zwei Glühlampen, die federnd und in einem Kugelgelenke zwischen den beiden Strahlspiegeln aufgehängt sind. Nach langen Versuchen hat Verfasser gefunden, daß zwei zehnerzige Glühlampen mit Bajonettfassung und 4 Watt Stromverbrauch für die Normkerze als das geeignetste Mittel für die Signalbeleuchtung bezeichnet werden können. Bei Versuchen mit grün und rot gefärbten Glühlampen wurden keine befriedigenden Ergebnisse erzielt; auf große Entfernung sah man nur den weißglühenden Kohlenfaden der Lampe, die Farbe verschwand vollständig. Bei den weiteren Versuchen wurde festgestellt, daß bei Benutzung von zehnerzigen Lampen und bei ganz dunkelgrünem und rubinrotem Glase von 2,5 mm Dicke das Signalbild am gleichmäßigsten beleuchtet, auf die größte Entfernung am deutlichsten sichtbar und hauptsächlich in Betreff der Farben am besten kenntlich ist.

Um die Glühlampen leicht auszuwechseln und bei etwaigen Störungen die Ersatz-Petroleumlampen schnellstens einsetzen zu können, sind die Laternen mit Einrichtung zum Aufziehen und Herunterlassen versehen. Die Quelle bringt Abbildungen dieser Einrichtung und beschreibt und zeichnet die Verbindung der Zuleitungen mit den stromdichten Leitungen der Signallampen, die Stromzuführung zu einer elektrisch betriebenen Wendscheibe, eine wasser- und glasdichte Laterne und schließlich den Endverschlußkasten und die Schaltung für ein elektrisch beleuchtetes Vorsignal im Gotthardtunnel. Außer einer Leitungskuppelung der Siemens-Schuckert-Werke in Berlin erhält jede Laterne eine weitere kleine Porzellankuppelung (Abb. 8, Taf. XXV), die im Bedarfsfalle leicht gelöst werden kann. Das Versagen jeder einzelnen Lampe kann in dem Stellwerksraume, in welchem sich der Ausschalter, die Sicherungen und die Blitzschutzvorrichtungen für die betreffenden

Signale befinden, an einem sehr empfindlichen Ampèremeter wahrgenommen werden.

Zum Schlusse macht der Verfasser einige Angaben über die Anlage- und Betriebskosten für die elektrische Beleuchtung eines Vorsignales in 1000 m, eines Hauptabschlußsignales in 511 m und eines Ausfahrsignales in 150 m Entfernung vom Stellwerke. —k.

### Die gebräuchlichsten Bauarten der Funkentelegraphen und ihre gegenwärtige Anordnung.\*)

(Archiv für Post und Telegraphie Nr. 4, Februar 1904.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 10 auf Tafel XXI.

#### 2. Bauart Slaby-Arco.

Schaltung. — Der unten geerdete Senderdraht (Abb. 5, Taf. XXI) wird durch einen auf dessen Eigenschwingungen abgestimmten geschlossenen Schwingungskreis mit großer Aufnahmefähigkeit in Gestalt von Leydener Flaschen und kleiner Selbstinduktion unmittelbar erregt. Die Abstimmung des Erregerkreises auf die Schwingungen des Senderdrahtes erfolgt durch die regelbare Selbstinduktionspule S J; die Anzahl der in den Erregerkreis eingeschalteten Windungen wird so lange geändert, bis ein dicht über dem Erdungspunkte des Luftdrahtes eingeschaltetes Ampèremeter einen Höchstwert anzeigt. Am freien Ende des Luftleiters ist dann ein Spannungsbauch vorhanden. Die gleiche Spule dient auch zur Regelung des Luftdrahtes auf verschiedene Wellenlängen.

Zur Erzeugung des Speisestromes für den Funkeninduktor dient ein zusammen mit einem Turbinenunterbrecher und einem Taster in die erregende Wicklung des Induktors eingeschalteter Stromerzeuger. Der Erregerkreis steht über eine Abschalt- oder Hilfsfunkenstrecke mit dem Senderdrahte in Verbindung. Wenn der Senderdraht durch Umlegen eines einfachen Kurbelumschalters als Empfangsdraht auf den Empfänger geschaltet wird, so wird den von dem Drahte aus dem Äther aufgesaugten elektrischen Wellen der Weg zum Geber durch die Abschaltfunkenstrecke gesperrt. Die Wellen treten dann durch die für die Abstimmung des Empfängerstromkreises benutzte regelbare Selbstinduktionspule in den Fritter, der mit ihr und einem Hochspanner mit dem Fritter gegenüber 100mal größerer Aufnahmefähigkeit zu einem geschlossenen Schwingungskreis vereinigt ist. Neben den Fritter ist über den Anker eines Klopfers ein Magnetschalter und eine kleine Batterie eingeschaltet. Der Magnetschalter betätigt einen Morseschreiber und den Klopfer, dessen zu einem Klöppel ausgebildeter Anker durch Erschütterung die durch die elektrische Bestrahlung im Fritter geschaffene leitende Verbindung wieder zerreißt.

Arco'scher Wellenmesser (Abb. 5, Taf. XXI). Die Länge  $a b$  der für die Abstimmung in den Fritterstromkreis einzuschaltenden Selbstinduktionspule wird in folgender Weise ermittelt. In den Geberdraht wird der Arco'sche Wellenmesser, eine Mehrerspule besonderer Bauart eingeschaltet und die Zahl der eingeschalteten Windungen so lange verändert, bis die Funkenlänge einer zwischen den beiden Enden des eingeschalteten Spulendrahtes angeordneten Funkenstrecke ihren

\*) Siehe Organ 1905, S. 85.



Höchstwert erreicht. Die eingeschaltete Drahtlänge, die an der Teilung des Wellenmessers unmittelbar abgelesen werden kann, wird mit einer für die bei der Slaby-Arco-Bauart zur Verwendung kommenden Fritter berechneten Ziffer  $= 0,54$  vervielfältigt. Das Ergebnis stellt die Spulenlänge dar, die in den Fritterstromkreis eingeschaltet werden muß; nach Einschaltung dieser Länge wird noch der Anschluß des Luftdrahtes an die Abstimmungspule so lange verschoben, bis die Vorrichtungen genau arbeiten.

Mit dem Arco'schen Wellenmesser ist es auch möglich, eine beliebige Anzahl von Funkentelegraphenstationen auf einen und denselben Geber abzustimmen, ohne daß dabei die Geberstation in Tätigkeit zu treten braucht. Zu diesem Zwecke wird die tragbare Abstimmungspule S (Abb. 6, Taf. XXI) zunächst bei der Geberstation auf die von dieser verwendete Wellenlänge eingestellt, indem ihr eines Ende an das untere Ende des Luftdrahtes A angeschlossen und das andere mit einer Prüfungsfunkstrecke P F in Verbindung gebracht wird. Der zweite Pol der Prüfungsfunkstrecke führt an einen beweglichen Anschluß k, mittels dessen durch einfache Verschiebung beliebig viele Windungen der Abstimmungspule S eingeschaltet werden können. Der neben die Prüfungsfunkstrecke geschaltete kleine Hochspanner muß eine Aufnahmefähigkeit erhalten, die der der zu verwendenden Fritter ungefähr entspricht.

Sobald die Geberfunkstrecke in Wirksamkeit tritt, setzt auch in der Prüfungsfunkstrecke eine Entladung ein, die um so kräftiger wird, je mehr die Eigenschwingung des Abstimmstromkreises mit der des Gebers übereinstimmt. Die beste Abstimmung ist erzielt, wenn der Anschluß k derart eingestellt ist, daß die Prüfungsfunkstrecke die längsten Funken liefert; dies mag bei Einstellung des Schieberanschlusses auf die Marke 120, also die 120. Spulenwindung der Fall sein.

In gleicher Weise erfolgt dann eine Abstimmung der Geber der übrigen Stationen durch Anschaltung der Abstimmungspule mit der Prüfungsfunkstrecke an das untere Ende der Luftleitung. Der Schieberanschluß der Abstimmungspule bleibt aber jetzt dauernd auf der vorher ermittelten Marke 120 stehen. Dagegen werden nun die Mehrerspule des Erregerkreises oder die Leydener Flaschen des Hochspanners C so geregelt, daß die Prüfungsfunkstrecke wiederum die längsten Funken gibt. Alsdann ist dieser Geber mit dem ursprünglichen in Übereinstimmung gebracht.

Die Abstimmung des Empfängerstromkreises erfolgt ähnlich. Die Abstimmungspule mit der Prüfungsfunkstrecke wird wieder an das untere Ende der jetzt als Empfängerdraht dienenden Luftleitung angeschlossen; der Schieberanschluß bleibt unverändert auf Marke 120 stehen. Die Stromkreise für den Empfangsdraht und den Fritter werden nun durch Änderung der eingeschalteten Hochspanner und Selbstinduktionsspulen so eingerichtet, daß die Funken der Prüfungsfunkstrecke ihre größte Länge erreichen. Der Empfänger ist dann mit den früher abgestimmten Gebern in Übereinstimmung.

Funkeninduktoren. — Für kleine Entfernungen bis 40 km kommen Funkeninduktoren von 15 cm Schlagweite zur Anwendung, die mit gewöhnlichem Hammerunterbrecher versehen sind. Zur Speisung des Induktors dient eine Batterie

von 20 bis 40 kleinen Trockenzellen, deren Verbrauch nur 50 bis 100 Watt beträgt. Für mittlere Entfernungen von 40 bis 80 km werden Induktoren von 30 cm Schlagweite benutzt, die durch Gleichstrom unter Anwendung eines Turbinenunterbrechers oder unmittelbar durch einen Wechselstromerzeuger gespeist werden. Der Verbrauch beträgt hier etwa 1 Kilowatt. Für größere Entfernungen von 80 bis 300 km genügen 3 Kilowatt; in diesem Falle werden die Induktoren ohne Turbinenunterbrecher entweder unmittelbar mit Wechselstrom oder aus einer Gleichstromquelle unter Anwendung eines Gleichstromwechselstrom-Umformers gespeist.

Turbinenunterbrecher. — Der Turbinenunterbrecher der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft (Abb. 7, Taf. XXI) besteht aus einer elektrisch angetriebenen Quecksilberturbine, deren senkrecht angeordnete, hohle Achse mit dem untern Ende in einen gußeisernen Topf eintaucht, dessen unterer Teil mit etwa 3 kg Quecksilber gefüllt ist. Letzteres wird von der Turbinenwelle, einem rechtwinkelig gebogenen Metallrohre r, bei schneller Umdrehung durch die in dem untern Teile ihres senkrechten Schenkels angeordneten Flügel aufgesaugt und dann unter Wirkung der Fliehkraft durch eine 2 qmm große Öffnung in Gestalt eines feinen Strahles auf einen Metallring s ausgespritzt. Dieser ist außerhalb des Quecksilbervorrates, aber in der Höhe der Ausspritzöffnung des Turbinenrohres angeordnet und besitzt eine oder in regelmäßiger Folge zwei oder mehrere Aussparungen. Der Quecksilberstrahl wird also, je nachdem er auf den Metallring trifft oder durch die Aussparungen spritzt, den Strom schliessen oder öffnen. Das Quecksilber ist zu diesem Zwecke mit dem einen, und der Metallring mit dem andern Pole der Stromquelle verbunden; bei 200 bis 1000 Umdrehungen in der Sekunde werden also entsprechend viele Stromschlüsse und Öffnungen hervorgerufen. Zur Verhütung oder aber schnellen Löschung der Funkenbildung wird das Turbinengefäß bis über die Ausspritzstelle mit Alkohol angefüllt. Das Quecksilber sammelt sich auf dem Boden des Gefäßes und vereinigt sich wieder zu einer zusammenhängenden Masse. Das Turbinenrohr und der Metallring sind an dem Gefäßdeckel befestigt. Eine kleine, an dem Gehäuse des Unterbrechers befestigte elektrische Triebmaschine treibt die Turbine mittels Schnurübertragung an. Ein wesentlicher Vorteil des Turbinenunterbrechers besteht darin, daß nie ein dauernder Stromschluß eintreten kann, weil der Strom sofort unterbrochen wird, wenn die Turbine aus irgend einer Ursache stehen bleibt. Als Zeichengeber dient eine einfache Taste, die jedoch zur Verhütung des Verbrennens der Platin-Stromschliesser durch die zu unterbrechenden großen Stromstärken mit einer besondern magnetischen oder elektromagnetischen Funkenlöschvorrichtung versehen ist.

Wellenerzeuger, »Oszillator« und Leydener Flaschen. — Die Vorrichtungen des Erregerkreises für die elektrischen Wellen sind zu einem Satze vereinigt. In dem untern größern zylindrischen Behälter, dem Flaschengehäuse sind 3, 7 oder 14 Leydener Doppelflaschen zwischen dessen oberer und unterer Grundplatte durch Zwischenlegen von Filzringen festgeklemmt. Die Doppelflaschen sind ineinander gestellte einfache Leydener Flaschen mit einer Aufnahmefähigkeit von

je 0,001 Mikrofarad. Ihre Außenbelegungen sind durch eine auf die untere Holzplatte des Gehäuses gelegte Stanniolbekleidung mit einander verbunden, ihre inneren Belegungen dagegen einzeln an eine stromdicht gelagerte Sammelplatte geführt. Für Geber mit Luftleitung von 20 m Länge genügen drei Doppelflaschen; für Senderdrähte von 40 m Länge kommen sieben Doppelflaschen und darüber hinaus 14 Doppelflaschen zur Anwendung. Auf die Sammelplatte des so gebildeten Hochspanners ist die Funkenstrecke senkrecht aufgesetzt; die Kugeln des Wellenerzeugers sind also übereinander angeordnet. Um das Geräusch der Funken abzuschwächen, ist die Funkenstrecke mit einem Papp- oder Mikanitzylinder umgeben. Der obere verstellbare Pol der Funkenstrecke ist geerdet und dadurch ungefährlich gemacht, während der untere, dessen Berührung starke Wirkungen auf die Nerven zur Folge haben würde, durch seine versteckte Lage schwer zugänglich ist. Er ist außerdem durch roten Farbenanstrich kenntlich gemacht.

Die zwischen Luftdraht und Erregerkreis eingeschaltete Hilfsfunkenstrecke ist unten am Flaschengehäuse angebracht; auf dessen zylindrische Hülle ist noch die Abstimmspule gewickelt, die gleichzeitig als Erregerspule dient. Für kleinere Anlagen besteht bei den neuesten Vorrichtungen die Erregerspule aus Draht, der in die Nuten eines Hartgummiringstückes eingelegt ist. Für größere Leistungen sind die Windungen aus Metallrohr hergestellt.

Von den Vorrichtungen der Empfänger-Einrichtung verdienen der Fritter mit dem Unterbrechungs-Klopfer, der Magnetschalter und der Hochspanner besondere Beachtung.

**Fritter.** — Um das Fritterpulver gegen die Säuren der Luft zu schützen und um es vollständig trocken und leicht beweglich zu erhalten, kommen nur Fritter in Luftverdünnung zur Verwendung. Die Kolben der Fritter bestehen aus Silber und sind in die Glasröhren sehr genau eingepaßt. Trotz des luftdichten Abschlusses gestattet der Fritter eine Regelung der Empfindlichkeit. Zu diesem Zwecke sind die Stirnflächen der Silberkolben nicht gleichgerichtet, sondern abgeschrägt (Abb. 8, Taf. XXI), so daß zwischen ihnen ein keilförmiger Spalt entsteht.

Wird der Fritter so eingestellt, daß der schmalere Teil des Spaltes nach unten steht, so füllt das Pulver der Höhe nach einen größern Teil aus und der Pulverdruck vermehrt sich. Die Empfindlichkeit des Fritters ist dann am größten. Steht dagegen der breitere Teil des Spaltes nach unten, so vermindert sich der Druck wegen der Verteilung des Pulvers auf eine größere Fläche, und die Empfindlichkeit des Fritters ist dann am geringsten. Durch Drehung des Fritters um seine Längsachse mittels eines Stellrades kann ihm hiernach innerhalb gewisser Grenzen jede beliebige Empfindlichkeit gegeben werden.

Der zur Unterbrechung des Fritterstromkreises dienende Klopfer ist so geschaltet, daß der Fritterstromkreis durch die Bewegung des Klopferhebels geöffnet und dadurch die Spannung der Fritterzelle kurz vor dem Anschlagen des Klöppels gegen die Fritterröhren vom Fritter abgenommen wird. Hierdurch wird der sonst im Fritterpulver selbst beim Schlagen des Klöppels auftretende Zerreißungsfunke nach außen an die Unterbrechungsfeder des Klopfers verlegt. Diese Schaltung bedingt leichtes und genaues Auslösen und größere Lebensdauer des Fritters.

**Magnetschalter und Hochspanner.** — Der von dem Fritter betätigte Magnetschalter ist polarisiert von etwa 4000 Ohm Widerstand; um die gleiche Größe vermindert sich der Widerstand des Fritters bei regelmäßiger Empfindlichkeit und Stärke des Wellenstromes durch die elektrische Bestrahlung. Der neben die Fritterzelle und den Magnetschalter geschaltete Hochspanner hat eine Aufnahmefähigkeit von 0,01 Mikrofarad, im Vergleiche zu der des Fritters also eine bedeutende. Er besteht aus Stanniolblättern, welche durch Glimmerscheiben von einander gesondert sind. Die durch die Selbstinduktion der Magnetwicklung auf den Fritter wirkenden Spannungstöße nimmt der Hochspanner in sich auf und erleichtert dadurch das Auslösen des Fritters. Die Öffnungsfunken des Magnetschalters werden durch Polarisationszellen beseitigt, die neben den Magnetschalterhebel und den Arbeitsstromschluß des Magnetschalters geschaltet sind.

## B e t r i e b .

### **Zur Beförderung von lebendem Kleinvieh, Geflügel und dergleichen.**

Nach auf Grund des deutschen Reichs-Seuchengesetzes getroffenen Bestimmungen sollen alle Eisenbahnwagen, also auch die Gepäckwagen der Güter- und Personenzüge, die zur Beförderung von lebendem Kleinvieh, also auch Geflügel, gleichgültig ob in Körben oder anders verpackt oder unverpackt, gedient haben, nach einer derartigen Benutzung entseucht werden. Da bei genauer Einhaltung dieser Bestimmung die zu entseuchenden Wagen für etwa einen halben Tag dem Verkehre entzogen werden, so hat man neuerdings bei den Verkehrs-Inspektionen der preussischen Staatsbahnen in Erwägung gezogen, die Beförderung von lebendem Kleinvieh in Personenzug-Gepäckwagen überhaupt zu untersagen, sonst aber einer genaueren

Regelung dahin zu unterwerfen, daß je nach dem auf den einzelnen Strecken vorhandenen Verkehre mit Kleinvieh für diese Strecken bestimmte Tage festgelegt werden, an denen nötigenfalls ein Zug in jeder Richtung zur Mitnahme von Kleinvieh, Geflügel und dergleichen zugelassen werden soll. Im übrigen aber würde dann keine Möglichkeit bestehen, Kleinvieh durch die Bahn zu versenden.

Bei dem umfangreichen Verkehre, der jetzt auf der Bahn mit Kleinvieh aller Art, besonders aber mit Geflügel herrscht, würden derartige Bestimmungen auf den ganzen Verkehr mit Kleinvieh, auf das Ausstellungswesen und damit auf die Kleintierzucht, bei der die Geflügelzucht wohl nicht an letzter Stelle steht, von einschneidender Bedeutung sein.

## Elektrische Eisenbahnen.

### Die Unterhaltung der Radsätze der Betriebsmittel der elektrischen Hochbahn in Boston.

(Street Railway Journal XXIII, Nr. 13.)

Die elektrische Stadtbahn in Boston hat sorgfältige Untersuchungen über die Ursache und Beseitigung des Fahrgeräusches auf ihren Hochbahnstrecken angestellt und gefunden, daß zwar in hervorragendem Maße die Auflagerung der Schienen auf dem eisernen Tragwerke dieses Geräusch verschuldet, daß aber auch der Zustand der Wagenräder hierzu beiträgt. Die Schienen ruhen bei dieser Bahn auf hölzernen Querschwellen, welche ihrerseits unmittelbar auf den Fachwerkträgern der Fahrbahn gelagert sind. Die starke Beteiligung der Räder an der Erzeugung des lästigen Geräusches der Hochbahn folgte man aus dem Umstande, daß die Wagen mit neuen Rädern völlig ruhig laufen.\*) Die Radreifen werden in den scharfen Gleiskrümmungen und durch die häufigen und starken Bremsungen, wie sie ein Stadtbahnbetrieb mit sich bringt, schnell angegriffen, sodaß häufiges Nacharbeiten der Laufflächen nötig wurde. Um sie genau rund zu erhalten, werden die Radsätze jetzt alle zwei Wochen auf die Schleifmaschine gebracht und am Radumfang um 1,6 mm im Durchmesser abgeschliffen. Nach drei Monaten kommt der Radsatz auf die Drehbank und wird auf den ursprünglichen Querschnitt des Laufkranzes abgedreht. Besondere Sorgfalt wird auf gleiche Durchmesser der Räder eines Achssatzes und Triebgestelles verwandt, während bei Lauf-Drehgestellen nur die Räder eines Achssatzes gleichen Durchmesser besitzen müssen.

Dieses häufige Nacharbeiten der Räder machte zwecks Zeitersparnis in den Werkstätten besondere Einrichtungen nötig. Es ist bekannt, daß bei amerikanischen Bahnen in höherem Maße als bei den Bahnen anderer Länder zur Verminderung der Betriebsausgaben Sondervorrichtungen aller Art in den Werkstätten für die verschiedenen Arbeiten hergestellt werden. Die Wagen der Hochbahn in Boston fahren nun in der Höhe ihrer Fahrbahn in das zweite Stockwerk der Werkstätten ein und werden mit dem auszubauenden Drehgestelle über einer Senkbühne im Fußboden stillgesetzt. Darauf werden alle elektrischen und mechanischen Verbindungen des Drehgestelles mit dem Wagenkasten gelöst, der letztere selbst wird gegen den festen Fußboden abgestützt und das Drehgestell sodann mittels der Senkbühne in das untere, als Werkstätte dienende Stockwerk hinabgelassen, dort ausgefahren und sofort in umgekehrter Reihenfolge wieder durch ein bereitgestelltes, fertiges Drehgestell ersetzt. Dieser ganze Vorgang dauert 5 Minuten. Die Wagenkasten werden also bei Nacharbeiten am empfindlichen Teile des Wagens, den Drehgestellen und Antrieben, in den Werkstätten nicht zurückgehalten und können im Betriebe voll ausgenutzt werden.

Die Bewegung der Wagen und Drehgestelle in den Werkstatträumen erfolgt elektrisch. Vorschaltwiderstände werden zur Regelung der Verschiebegeschwindigkeit vorübergehend aufgebracht und mitgeführt.

[ Street Railway Journal 1901, August, S. 137.

Da jedoch die der Stromzuführung entsprechende dritte Schiene in den viel begangenen Räumen nicht möglich war, hat man die Stromzuführung mittels biegsamer Kabel bewirkt, die von kleinen, auf einem oberirdischen Leitungsdrahte rollenden Wägelchen herabhängen. Nach Herstellung der elektrischen Verbindung werden hölzerne Hülsen über die blanken Stromschlußsteile geschoben, sodaß Berührung der letzteren ausgeschlossen ist.

Die Aufbringung der Achssätze auf die Bänke erfolgt durch kleine Zubringerwagen und einen leichten Deckenkran.  
C. Z.

### Die Great Northern- und City-Röhrenbahn.

(Revue Générale des chemins de fer Mai 1904, S. 367. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 20 bis 23 auf Tafel XIII und Abb. 7 bis 9 auf Tafel XXXI.

Die genannte Bahn, die demnächst eröffnet wird, ist die vierte elektrisch betriebene Untergrundbahn der Stadt. Sie gehört zu den Röhrenbahnen, deren Bauart mittels Schildvortriebes von Greathead zum erstenmale bei der 1890 eröffneten »City and South London-Bahn«\*) angewandt ist. Diese Bahn, die damals vom Südufer der Themse bis Stockwell ging, ist jetzt auf 11,4 km Länge von der Altstadt bis nach Clapham ausgebaut. Die zweite Bahn dieser Art war die 2,5 km lange »Waterloo and City-Bahn«\*\*) und die dritte die 1900 eröffnete 10 km lange »Central-London-Bahn«\*\*\*).

Die jetzt zur Vollendung kommende Great Northern und City-Bahn bezweckt, den großen Strom von Reisenden, den die Great Northern Bahn an dem Endpunkte ihrer Linien in King's Cross absetzt, bis mitten in das Herz der Altstadt zu lenken. Diese neue Bahn ist gegenwärtig auf 5,25 km Länge vollendet, während noch 400 m in der Altstadt im Bau begriffen sind. Sie folgt auf 1600 m Länge der City and South London, doch kann ein Übergang von der einen auf die andere Strecke nur in der Old Street und in Moorgate Street Station stattfinden.

Der beim Beginne des Baues leitende Grundgedanke war, die Bahn in der Weise durchzuführen, daß die Fernzüge der Great Northern-Bahn durch vorgehängte elektrische Lokomotiven auf dieser Untergrundbahn weiter befördert werden sollten. Wegen der größeren Querabmessungen der Fernwagen hat man dem Tunnel der neuen Bahn größeren Durchmesser gegeben, als bei den vorbezeichneten Stadtbahnen üblich war, und zwar 4,88 m, während der der City and South London-Bahn 3,2 m, der der Central London-Bahn 3,5 m und der der Waterloo and City-Bahn 3,68 m beträgt. Man hat jedoch diesen Plan inzwischen aufgegeben und will diese Bahn als gewöhnliche Stadtbahn elektrisch betreiben, die nur in der Finsbury Park Station an die Great Northern-Bahn anschließt (Abb. 7 bis 9, Taf. XXXI). Um nun die Finsbury Park-Station mit dem westlichen Teile

\*) Organ 1887, S. 240; 1892, S. 246; 1893, S. 165; 1899, S. 225; 1896, S. 169.

\*\*) Organ 1896, S. 169; 1897, S. 87; 1899, S. 206.

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

der Altstadt, mit der Great Northern und Strand-Bahn, zu verbinden, hat das »Yerkes Syndicate« mit der Ausführung einer neuen Untergrundlinie derselben Art von 3,56 m Tunnel-durchmesser, der sogenannten »Great Northern Piccadilly and Brompton-Bahn«, begonnen. Den Anschluß beider Linien und den Übergang von einer zur andern zeigt Abb. 7, Taf. XXXI.

Die Baukosten der »Great Northern und City-Bahn« belaufen sich wegen der großen Abmessungen auf 8 000 000 M./km; doch glaubt man, daß die Bahn trotzdem wirtschaftlich günstig arbeiten wird.

An Haltestellen sind an der jetzt vollendeten Strecke fünf vorgesehen: Drayton Park, Highbury, Essex Road, Old Street und Moorgate Station, deren Abstand von 0,4 bis 2 km schwankt.

Das Gleis besteht aus 38,5 kg/m schweren, auf Langschwelen und stählernen Schienenstählen verlegten Stahlschienen, zwischen denen längs des ganzen Tunnels ein Weg aus Beton läuft. Alle unterirdischen Bauten sind feuersicher ausgeführt. Die elektrische Kraft wird den Triebwagen durch zwei stromdicht verlegte Schienenstränge zugeführt, die neben jedem Gleise 5 cm über den Fahrschienen liegen. Diese Leitungsschienen wiegen 40 kg/m bei 12,8 m Länge und sind aus Stahl mit schwachem Kohlenstoffzusatz hergestellt. Die Einzelheiten der Verlegung und der Stromentnahme gibt Abb. 20 bis 23, Taf. XIII.

Die Stromerzeugungsanlage liegt 1600 m nördlich der Moorgate Station in der Nähe des Regent-Kanals, auf dem die Kohlen herbeigeschafft werden. Sie enthält 10 Kessel von Davery Paxman und Co. in Colchester. Die aus 23,5 m<sup>3</sup>

starken Siemens-Martin-Stahlblechen verfertigten Kessel von 4,4 m Länge und 3 m Durchmesser haben 3,72 qm Rostfläche und 175,77 qm Heizfläche, die ihnen 5000 kg Wasser stündlich zu verdampfen gestattet. Das Kesselhaus ist mit einer selbsttätigen Kohlenförderungsanlage versehen, die die Kohlen aus den Flufskähnen in die Lager des Kesselhauses schafft.

Die 14 poligen Stromerzeuger vermögen vollbelastet 575 Volt Spannung zu geben.

Die 15,4 m langen Personenwagen haben einen Laufgang und Quersitze für 54 Reisende in den Triebwagen und für 56 Fahrgäste in den Anhängewagen.

Der Abstand der Drehgestelle der Bauart Macguire beträgt 10,5 m, ihr Achsstand 1,85 m bei 0,90 m Triebdurchmesser. Schiebetüren mit Glasfenster sind an den Enden und in der Wagenmitte vorgesehen. Das Wageninnere ist reich ausgestattet und wird durch 15 Glühlampen erleuchtet, die im Notfalle durch Öllampen ersetzt werden können.

Die Züge bestehen zur Zeit des Hauptverkehrs aus drei Trieb- und vier Anhängewagen und fahren in drei Minuten Abstand. Zur Zeit des schwachen Verkehrs folgen die dann nur vier Wagen langen Züge alle drei bis fünf Minuten.

Um mit der Linie der North London in erfolgreichen Wettbewerb treten zu können, ist die Fahrzeit auf das geringste Maß beschränkt. Die 5,2 km lange Strecke von Finsbury Park bis Moorgate Station wird einschließlic der Aufenthalte in 13 Minuten durchfahren, während die Hin- und Rückfahrt einschließlic Aufenthalt des Zuges an der andern Endstation 30 Minuten erfordert.

R—1.

## Technische Litteratur.

**Die Museen als Volksbildungsstätten.** Ergebnisse der 12. Konferenz der Zentralstelle für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen. Berlin, C. Heymann, 1904.

Regelmäßige Führungen von Arbeitergruppen durch Museen für Kunst, Wissenschaft und Technik haben sich als ein äußerst erfolgreiches Bildungsmittel für Arbeiter erwiesen. In dem genannten Werke werden die seitens der Zentralstelle in Preußen in dieser Beziehung bislang getroffenen Veranstaltungen eingehend erörtert.

**Osservazioni e dati sul rendimento delle locomotive nell' ordinario esercizio.** Von Ingenieur Luigi Greppi. Estratto dall' Ingegneria Ferroviaria, Bolletins del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani. Florenz, G. Civelli, 1904.

Das kleine Heft enthält Erfahrungsergebnisse der Lokomotiven italienischer Bahnen. Es ist lehrreich, diese sowie die Grundlagen ihrer Beurteilung mit den unseren zu vergleichen.

**Das Lokalbahnwesen in Österreich.** Von Karl Pascher, k. k. Ministerialrat. Schriften über Verkehrswesen. Herausgegeben vom Klub österreichischer Eisenbahn-Beamten. I. Reihe, Heft 5. Wien, A. Hölder, 1904. Preis 1,2 Kr.

Das Heft enthält die eigenen Erfahrungen des auf dem Gebiete des Lokalbahnwesens tätigen Verfassers, der mit der Niederschrift Klärung des die Kleinbahnen betreffenden Urteiles seiner Fachgenossen bezweckt.

**Katechismus für den Weichensteller-Dienst.** Ein Lehr- und Nachschlagebuch für Weichensteller, Hilfsweichensteller und Eisenbahnvorarbeiter, bzw. Rottenführer von E. Schubert, Königlich Preussischem Eisenbahn-Direktor in Berlin, Verfasser der Katechismen für den Bahnwärter-, Bremser- und Schrankendienst. 12. nach den neuesten Vorschriften ergänzte Auflage. Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1904. Preis 1,4 M.

Das handliche Werk hat seinem Zwecke in bester Weise entsprochen, wie das Erscheinen so zahlreicher Auflagen in schneller Folge beweist; wir benutzen deshalb das Erscheinen dieser neuen Auflage als Gelegenheit, um das für die Ausbildung und Prüfung der Weichensteller und der im Streckendienst Argestellten überaus nützliche und dabei billige Buch zu empfehlen.