

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLIV. Band.

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

9. Heft. 1907.

### Die zweigleisige Eisenbahn-Drehbrücke über die Hunte bei Oldenburg.

Von Baurat Schmitt, Oldenburg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 10 auf Tafel XLI.

Gelegentlich des Ausbaues des zweiten Gleises der Strecke Oldenburg—Bremen ist auf Bahnhof Oldenburg eine neue zweigleisige Drehbrücke von etwa 60 m Länge zur Ausführung gekommen, die sich in der Anordnung und den Vorrichtungen zum Öffnen und Schließen von den bei größeren Drehbrücken sonst üblichen Lösungen wesentlich unterscheidet und daher die Beachtung des Leserkreises dieser Zeitschrift verdienen dürfte.

Die neue Drehbrücke bildet den Ersatz für zwei nebeneinander liegende, eingleisige, aus den Jahren 1865 und 1875 stammende Brücken, von denen erstere in der Linie Oldenburg—Bremen, letztere in der Linie Oldenburg—Osnabrück lag (Abb. 3, Taf. XLI). Beide Brücken hatten am westlichen Ufer je eine ungleicharmige Drehbrücke von 20 und 23 m Länge, von denen sich die eine stromabwärts, die andere stromaufwärts öffnen liefs; im übrigen waren beide Brücken fest.

Die freien Durchfahrtsöffnungen der alten Drehbrücken hatten sich im Laufe der Zeit als unzureichend herausgestellt; die Unterkante der Überbauten lag außerdem so tief, daß es bei höheren Wasserständen auch kleineren Fahrzeugen nicht möglich war, unter den geschlossenen Brücken zu verkehren, so daß die Brücken unnötig oft zum Durchlassen der Schiffe bedient werden mußten. Ferner war es erwünscht, bei Gelegenheit des Brückenumbaus statt einer zwei Durchfahrten für die Schifffahrt zu gewinnen. Die Umstände endlich, daß der Eisenbahnverkehr der beiden Strecken hier eine in starker Entwicklung begriffene Schifffahrtstraße schneidet, und daß außerdem noch ein erheblicher Teil des Verschiebeverkehrs des Bahnhofes Oldenburg über die Brücke hinweggeht, bedingten die Forderung, daß das Öffnen, Abdrehen und Schließen der Brücke in möglichst kurzer Zeit erfolgen soll.

Zur Beseitigung der hervorgetretenen Mängel ergaben sich hieraus für die Aufstellung des Entwurfes folgende Hauptforderungen:

1. zwei Durchfahrten von mindestens je 16,00 m Weite,
2. lichte Höhe zwischen Brückenunterkante und gewöhnlichem Niedrigwasser mindestens 3,50 m,
3. Bauhöhe höchstens 0,90 m,
4. Zeitdauer für das Öffnen und Abdrehen oder Zudrehen und Schließen höchstens je 2 bis 3 Minuten.

Da die Strecke Oldenburg—Osnabrück in absehbarer Zeit voraussichtlich nicht zweigleisig ausgebaut werden wird, entschloß man sich, diese Linie schon vor der Brücke in das südliche Gleis der Bremer Strecke einzuführen, und sich mit nur einer zweigleisigen Brücke für beide Strecken zu begnügen. Die Lage dieser ist aber so gewählt, daß daneben noch eine besondere zweigleisige Brücke für die Strecke nach Osnabrück ohne wesentliche Einschränkung der Schifffahrtstraße ausgeführt werden kann, wenn sich hierzu im Laufe der Zeit ein Bedürfnis herausstellen sollte.

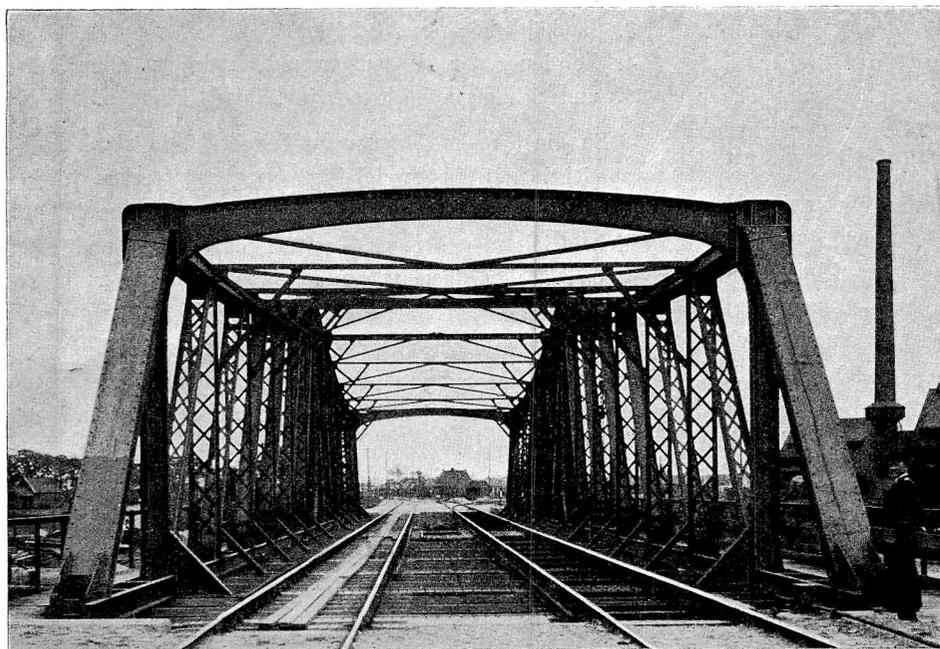
Die Brücke ist zu ihren beiden Hauptachsen vollständig symmetrisch, obgleich die Bahn den Strom in ziemlich schräger Richtung schneidet. Trotz der verhältnismäßig geringen Bauhöhe sind nur zwei Hauptträger gewählt, die im Mittel 9,00 m von einander entfernt sind; die Querträger sind infolge dessen verhältnismäßig schwer ausgefallen. Die beiden Hauptträger sind einfache Fachwerke mit wagerechtem Untergurt und nach der Brückenmitte parabolisch schwach ansteigendem Obergurt, steifen Pfosten und nach den Brückenenden zu fallenden, steifen Schrägen. An den Brückenenden ist der Obergurt nach den Auflagern heruntergeführt, so daß die lotrechten Steifrahmen am zweiten und vorletzten Knotenpunkte liegen. Außerhalb der Hauptträger ist je ein Fußsteg ausgekragt (Abb. 1 und 2, Taf. XLI und Textabb. 1 und 2).

Der Zeit- und Arbeits-Aufwand, den die Bedienung einer Drehbrücke erfordert, hängt von den Einrichtungen zum Öffnen, Schließen und denen zum Drehen der Brücke ab. Letzteres kann mit größerer oder kleinerer Geschwindigkeit und dementsprechend geringerem oder größerem Zeitaufwand erfolgen; mit Rücksicht auf

Abb. 1.



Abb. 2.



Dieser Zeit- und Arbeits-Aufwand wäre also zu vermeiden, wenn die Einrichtungen zum Öffnen und Schließen der Brücke so getroffen würden, daß das Senken, Kippen und Wiederanheben nicht erforderlich wären. Um das zu erreichen, müßte die Brücke in geschlossenem wie in geöffnetem Zustande vollständig durchgebogen und die Höhenlage der Endauflager zur Mittelstütze so gewählt sein, daß sie eben keine Auflagerdrücke aus Eigengewicht aufzunehmen haben. Auf der Mittelstütze müßte die Brücke außerdem so gelagert und geführt sein, daß sie beim Abdrehen dieselbe Lage zur Wagerechten beibehält, wie in geschlossenem Zustande. In statischer Beziehung entspräche eine solche Anordnung einem über zwei Öffnungen durchgehenden Träger, bei dem die Endauflager-

die zu beschleunigenden Massen und den geringen Weg läßt sich die Geschwindigkeit indes nicht über ein gewisses Maß hinaus steigern, so daß sich in Fällen wie dem vorliegenden die Zeit zum Abdrehen nicht wesentlich unter 1 Minute abkürzen läßt. Soll die Bedienungszeit im ganzen noch weiter abgekürzt werden, so bleibt also nur die Möglichkeit, die für das Öffnen und Schließen erforderliche Zeit noch weiter einzuschränken.

Abgesehen von den Brücken mit Prefswasser-Hebe- und Senkvorrichtungen erfolgt die Überführung aus dem geschlossenen, betriebsfähigen Zustande in den schwebenden bei größeren Brücken in der Regel in der Weise, daß die Brückenenden zunächst um die ganze Durchbiegung aus Eigengewicht gesenkt werden; dabei setzt sich die Brücke meist erst auf den Königstuhl und kippt dann im weiteren Verlaufe auf diesem, bis sie sich auf besondere Laufräder setzt, und auf diesen und dem Königstuhle ruhend ausgedreht werden kann. Umgekehrt ist der Vorgang beim Schließen. Das Senken, Kippen und Wiederanheben der Brücke erfordert je nach der Bauart einen beträchtlichen Zeitaufwand, das Anheben der Brückenenden außerdem auch eine erhebliche Arbeitsleistung, da der dabei zu überwindende Druck von Null bis zur vollen Größe des Auflagerdruckes aus Eigengewicht anwächst, und dieser unter Umständen, nach etwaiger Senkung der Mittelstütze, noch um ein Beträchtliches vermehrt sein kann.

drücke durch Überhöhen der Mittelstütze gerade zum Verschwinden gebracht sind.

Dem großen Vorteile dieser Anordnung, der in der Ersparung an Zeit- und Arbeits-Aufwand liegt, steht der Nachteil gegenüber, daß infolge der Überhöhung der Mittelstütze die dort auftretenden Biegemomente stark anwachsen, und daher in der Regel einen Mehraufwand an Eisen im mittlern Teile der Hauptträger zur Folge haben werden. Dieser Nachteil ist indes nicht allzu hoch anzuschlagen, da gleichzeitig die größten Momente nach den Enden zu durch die Überhöhung der Mittelstütze vermindert werden, so daß es sich im wesentlichen nur um eine andere Stoffverteilung handelt, bei der mehr Eisen in die Nähe der Mittelstütze zu liegen kommt, was für

die Standsicherheit des ganzen Bauwerkes nur erwünscht sein kann.

Außerdem entsteht bei der erwähnten Anordnung die Schwierigkeit, daß an den Endauflagern infolge der Überhöhung der Mittelstütze bei Belastung der abliegenden Öffnung negative Auflagerdrücke auftreten. Die Endauflager müssen daher so eingerichtet werden, daß sie auch als Verankerung wirken, da sonst die Brückenenden unter der Einwirkung der Verkehrslasten sich abheben und aufschlagen würden. Die Endauflager müssen ferner so eingerichtet sein, daß die geschlossene Brücke etwaige Formänderungen aus Wärmeschwankungen frei ausführen kann, ohne daß dadurch nachteilige Spannungen in der Verschlussvorrichtung auftreten.

Nach diesen Erwägungen ist der Entwurf der neuen Brücke aufgestellt und insbesondere der Versuch gemacht worden, den Zeit- und Arbeitsaufwand für das Öffnen und Schließen auf das Äußerste einzuschränken.

Dabei ergab sich alsbald, daß sich der vorstehend beschriebene Grundgedanke: Aufhebung der Endauflagerdrücke durch Überhöhung der Mittelstütze, tatsächlich nicht vollständig durchführen läßt, da beim Öffnen und Schließen der Brücke an den Endauflagern Schwierigkeiten entstehen müßten, wenn die Brücke infolge von ungleicher Erwärmung der einzelnen Teile, einseitiger Belastung durch Winddruck oder zufällige Lasten ihre Form geändert haben sollte.

Aus diesem Grunde ist im vorliegenden Falle die Mittelstütze nur soviel überhöht worden, daß noch ein gewisser Auflagerdruck aus Eigengewicht an den Endauflagern übrig blieb, und die Brückenenden sich beim Freimachen soviel senken, daß sie auch unter den erwähnten Umständen von selbst von den Auflagerteilen frei kommen und mit ausreichendem Spiele unter den an den Widerlagern festsitzenden Teilen hinweggleiten können. Für diese Senkung der Brückenenden wurde ein Maß von 12 mm als ausreichend angenommen, entsprechend einem Endauflagerdrucke aus Eigengewicht von  $+6,50$  t. Daneben war noch auf die Senkung Rücksicht zu nehmen, die eintritt, wenn der Obergurt der Brücke zufällig stärker erwärmt wird als die übrigen Brückenteile. Für einen Wärmeunterschied von  $10^{\circ}\text{C}$  wurde diese Senkung zu 7,4 mm ermittelt. Bei dem Entwerfen der Endauflager war also im ganzen mit einer Senkung von 19,4 oder rund 20 mm zu rechnen.

Die oben aufgestellten Anforderungen an die Endauflager sind durch die in Abb. 5 und 6, Taf. XLI und Textabb. 3 und 4 dargestellte Anordnung in durchaus befriedigender Weise erfüllt. Zur Aufnahme der positiven und negativen Auflagerdrücke dienen besondere Lager. Erstere bestehen aus kräftigen Schraubenstempeln, die unmittelbar unter den vier Hauptträgern sitzen und, von der Brückenmitte aus angetrieben, gehoben und gesenkt werden können. Bei geschlossener Brücke ruhen diese Stempel auf Walzenlagern, die durch je zwei seitlich angebrachte Plattenfedern immer wieder in die mittlere Stellung gebracht werden, sobald die Lager unbelastet sind. Andererseits können diese Walzenlager Längenänderungen der geschlossenen Brücke ohne weiteres mitmachen. Zur Aufnahme der negativen Auflagerdrücke dienen besondere Pendellager, die ebenfalls an den vier Enden der Hauptträger angebracht

sind und sich von unten gegen kräftige, aus dem Widerlager vorspringende und damit fest verankerte Nasen stützen. Auch diese Pendellager können den Längenänderungen der geschlossenen Brücke bei Wärmeschwankungen frei folgen.

Soll die Brücke geschlossen werden, so werden die vier Schraubenstempel durch Drehen der Schrauben gesenkt. Dabei setzen sich die Stempel zunächst mit ihren Grundplatten auf die Walzenlager. Werden die Schrauben dann weiter gedreht, so müssen sich die Brückenenden heben und zwar so lange, bis die Pendellager sich gegen die vorspringenden Nasen der Widerlager legen. Die Brücke ist dann geschlossen und kann

Abb. 3.

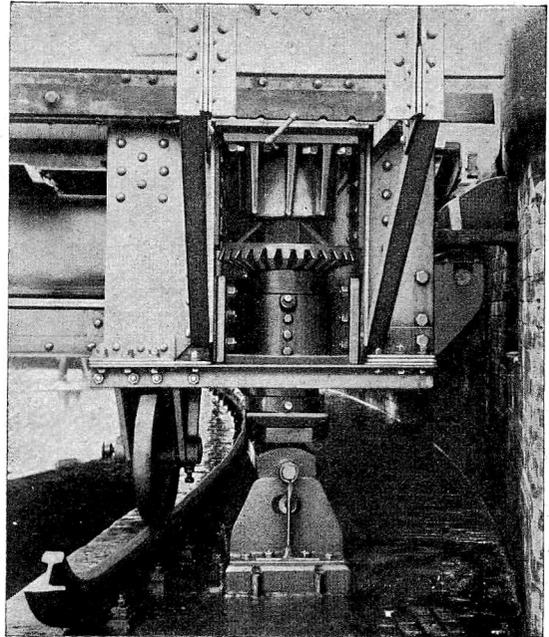
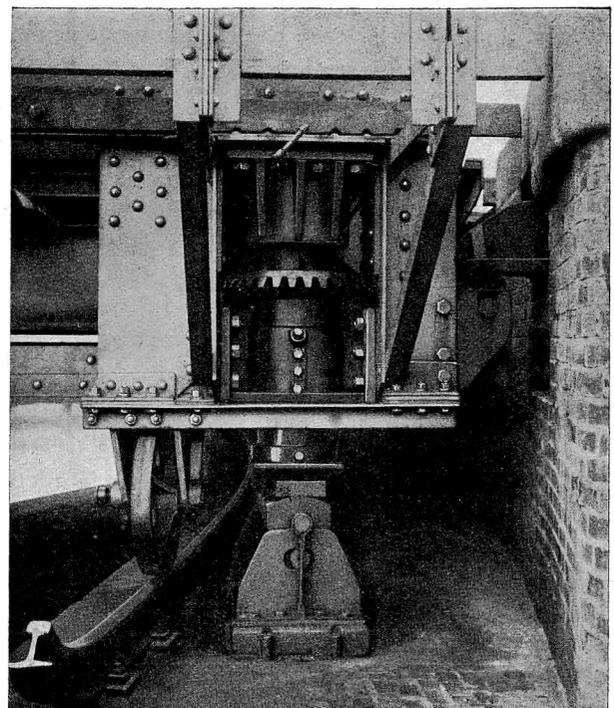


Abb. 4.



befahren werden, da positive und negative Auflagerdrücke auf die Widerlager übertragen werden. Umgekehrt ist der Vorgang beim Öffnen. Die Stempel werden gehoben, dann werden nacheinander erst die Pendellager und dann die Walzenlager frei.

Diese in den Abb. 9 und 10, Taf. XLI angedeutete Anordnung ist möglichst einfach, und hat sich im Betriebe seit zwei Jahren in jeder Beziehung bewährt.

Die Lichtbilder eines Auflagers bei geschlossener und bei offener Brücke (Textabb. 3 und 4) lassen erkennen, welche geringen Bewegungen der Stempel nur erforderlich sind, um die immerhin ansehnliche Brücke von rund 60 m Länge und etwa 250 t Eigengewicht fertig zu öffnen und zu schliessen.

Um das Heben und Senken der Auflagerstempel möglichst zu beschleunigen, ist im Innern eine senkrechte Spindel angebracht, die an den beiden Enden mit zwei gleichen Gegenschrauben, in der Mitte mit einem Kegelrade versehen ist, durch das die Spindel gedreht werden kann. Die obere Gegenschraube sitzt in einem mit der Brücke fest verbundenen Schraubengewinde, die untere in einer senkrecht geführten Hülse, an der die Grundplatte des Auflagerstempels befestigt ist. Wird das Kegelrad angetrieben, so dreht sich die obere Schraube in dem festen Lager, und die Spindel hebt oder senkt sich je nach der Richtung, in der der Antrieb erfolgt. Erfolgt das Drehen beispielsweise so, daß die Schraubenspindel steigt, so zieht sie die Hülse, in der die untere Schraube sitzt, mit hoch; da die Hülse aber gleichzeitig auch durch die Drehbewegung der untern Schraube gehoben wird, so muß sich die Hülse mit der Grundplatte mit der doppelten Geschwindigkeit heben, wie sie der Bewegung des Kegelrades entspricht. Umgekehrt ist es, wenn der Stempel durch die entgegengesetzte Bewegung gesenkt wird. (Abb. 6, Taf. XLI.)

Über der Mittelstütze ist die Führung der Brücke beim Drehen auf doppelte Weise gesichert. Die Brücke ruht ständig auf der Pfanne der Drehsäule und auf sechs über einem Laufkranze von 7,46 m Durchmesser gleichmäßig verteilten Laufrädern. Außerdem ist sie um die runde Drehsäule mit zwei starken Halslagern gelagert, von denen das eine eng anschließend am oberen Ende der Drehsäule, das andere mit 3 mm Spiel etwa 1,50 m tiefer sitzt (Abb. 8, Taf. XLI).

Die Laufräder sind gegen die Brücke mit starken Plattenfedern abgestützt, die kleine Schwankungen unter einseitigen Belastungen, Unebenheiten des Laufkranzes und dergleichen ohne weiteres aufnehmen und einen sanften, stoßfreien Gang der Brücke gewährleisten. Treten größere Schwankungen auf oder bricht etwa ein Laufrad, so legt sich die Brücke in den Halslagern gegen die Drehsäule und beansprucht diese auf Biegung. Die Drehsäule ist mit Rücksicht auf diese mögliche Beanspruchung berechnet; sie ist voll aus geschmiedetem Stahle hergestellt und hat bei einer zulässigen Inanspruchnahme von 1000 kg/qcm einen Durchmesser von 500 mm erhalten. In das Mauerwerk ist sie 1,60 m tief eingelassen und fest damit verankert. (Abb. 8, Taf. XLI.)

Mitten unter den Hauptträgern sind ferner noch zwei nachstellbare Kipplager angebracht, auf die die Hauptträger sich aufsetzen, sobald eine Verkehrslast auf die Brücke tritt.

Die Einwirkung der Verkehrslasten wird also ohne Inanspruchnahme der Drehsäule auf das Mauerwerk des Mittelpfeilers übertragen.

Damit die Brücke beim Einschwenken in die richtige Lage zu den Endwiderlagern kommt, ist auf jedem eine Auflaufschiene angebracht, auf denen sich die Brücke mit kleinen, unter den Hauptträgern sitzenden Laufrädern bewegt. Die Auflaufschienen fallen an den Enden etwas ab, so daß die ankommenden Brückenden allmähig in die richtige Lage gehoben werden.

In ausgedrehtem Zustande ruhen die Brückenden auf einem aus dem Lageplane (Abb. 3, Taf. XLI) ersichtlichen Pfahlgerüste, das die ausgedrehte Brücke vor Beschädigungen durch die Schiffe schützt und diesen zugleich als Leitwerk dient.

Die Antriebsvorrichtungen zum Öffnen, Schliessen und Drehen der Brücke sind in der Mitte unter der Fahrbahn angebracht. Der Antrieb erfolgt durch elektrischen Strom, doch sind die Einrichtungen so getroffen, daß die Brücke im Notfalle auch von Hand bedient werden kann. Von den angeordneten zwei Triebmaschinen dient eine zum Öffnen und Schliessen, die andere zum Drehen der Brücke. Von ersterer geht eine Längswelle nach den beiden Endquerträgern, hinter denen je zwei Querwellen liegen, die durch die Längswelle angetrieben werden. Am äußern Ende greifen diese Querwellen in die obenerwähnten Kegelräder ein, die auf den Schraubenspindeln der Auflagerstempel sitzen. Da die Brückenden beim Öffnen nur eine ganz geringe Senkung, bis 20 mm, ausführen, kommen also keinerlei Verbiegungen in den Wellen vor, die deren Gang erschweren oder hindern könnten.

Zum Drehen der Brücke ist ein Viertel des Laufkranzes mit einer kräftigen Verzahnung versehen, in die ein Zahnrad vorgelegt eingreift, das von der zweiten Triebmaschine angetrieben wird.

Der elektrische Strom wird aus der Stromquelle der nahe gelegenen Hauptwerkstätte bezogen und den Triebmaschinen mittels Kabeln von einem am linken Ufer befindlichen kleinen Stellwerke aus zugeführt, in dem sich auch die Schaltvorrichtungen und die Blockeinrichtungen zur Sicherung des Eisenbahnbetriebes befinden.

Damit die Brücke in jeder Stellung gebremst oder festgehalten werden kann, ist eine mit Luftdämpfung versehene magnetische Gewichtsbremse angebracht, die auf eine Welle der Drehvorrichtung einwirkt und sich löst, sobald der Drehmaschine Strom zugeführt wird.

Über die Zeitdauer und den Stromverbrauch beim Öffnen, Drehen und Schliessen der Brücke geben die Textabb. 5 bis 8 Auskunft; sie sind das Ergebnis zweier unter gewöhnlichen Windverhältnissen und bei starkem Westwinde aufgenommener Versuchsreihen. Unter gewöhnlichen Verhältnissen wird die Brücke in etwa 90 Sekunden für die Schifffahrt geöffnet und aufgedreht und in derselben Zeit auch wieder zugekehrt und betriebsfertig geschlossen. Die Verzögerung durch starken Westwind, der hier meist in Frage kommt, beträgt etwa 25 Sekunden. Der Stromverbrauch für das einmalige Öffnen

und Drehen beträgt unter gewöhnlichen Verhältnissen etwa 0,07 K.W.St., bei starkem Westwinde etwa 0,12 K.W.St., was in vorliegendem Falle einem Kostenaufwande von 1,5 und 2,6 Pfennigen entspricht.

Abb. 5.

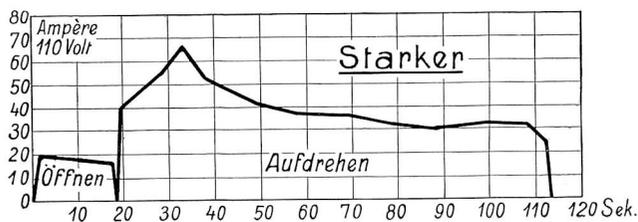
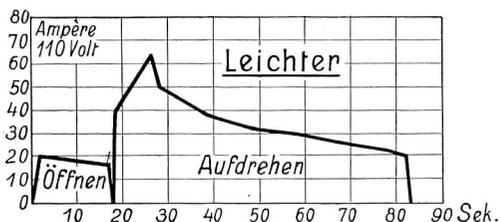


Abb. 7.



genauen Ausführung des Eisenwerkes zuzuschreiben, die neben zuverlässiger Gründung des Drehfeilers und der Widerlager Voraussetzung für das Gelingen war.

Als ein besonderer Vorzug der gewählten Auflagerung und der Vorrichtungen zum Öffnen und Schließen ist noch hervorzuheben, daß kleine Versackungen des Mauerwerkes, wie sie selbst bei gewissenhaftester Ausführung der Gründungsarbeiten nicht ganz ausgeschlossen sind, leicht unschädlich gemacht werden können. Dadurch, daß die vier Kegelräder, welche die vier Auflager-Schraubenspindeln antreiben, abgenommen werden können, lassen sich die vier Auflagerstempel unabhängig von einander durch Drehen des auf ihren Schraubenspindeln sitzenden Kegelrades heben und senken, und dadurch in der Höhenlage bis auf Bruchteile eines Millimeters genau einstellen. Die vier Auflagerstempel können also ohne Schwierigkeit wieder zum gleichmäßigen Tragen gebracht werden, wenn eine ungleichmäßige Senkung der Widerlager eingetreten sein sollte, was sich sofort durch Aufschlagen des betreffenden Brückenendes bemerkbar macht, wenn die Verkehrslasten über die Brücke hinweggehen. Außerdem sind sowohl die Pendellager an den Widerlagern, als auch die beiden Kipplager auf dem Mittelpfeiler von vornherein zum Nachstellen eingerichtet, so daß auch an diesen Stellen dem schädlichen Einflusse etwaiger Versackungen entgegengearbeitet werden kann, eine Maßnahme, die bei Bauwerken, deren richtiges Arbeiten durch solche Zufälligkeiten in Frage gestellt wird, nicht genug empfohlen werden kann.

Um übrigens den Einfluß genauer ermessen zu können, den die Überhöhung der Mittelstütze auf den Eisenaufwand hat, ist nachträglich die Berechnung des Hauptträgers auch noch für den Fall durchgeführt worden, daß die Mittelstütze nicht überhöht ist. Während das theoretische Gewicht eines

Dieser äußerst geringe Stromverbrauch kann als Beweis dafür angesehen werden, daß der mit Einführung des neuen Grundgedankens verfolgte Zweck tatsächlich erreicht ist. Dieser Erfolg ist in erster Linie der außerordentlich sorgfältigen und

Abb. 6.

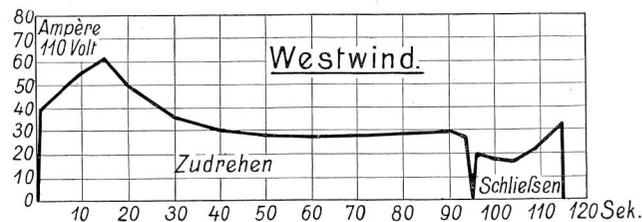
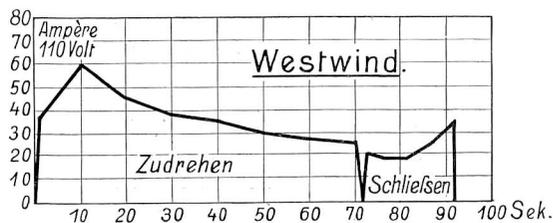


Abb. 8.



Hauptträgers in diesem Falle 90,7 t beträgt, ergibt sich dafür bei überhöhter Mittelstütze ein Gewicht von 90,4 t. Die oben ausgesprochene Befürchtung ist also überhaupt nicht eingetreten, und damit der Beweis erbracht, daß der Einfluß der Überhöhung der Mittelstütze auf den Aufwand nur gering ist, unter Umständen sogar verschwindet.

Die Bauausführung war, da weder der Eisenbahnbetrieb noch die Schifffahrt dadurch gestört werden durfte, sehr erschwert; letztere ist nur während der Dauer von 14 Tagen gesperrt gewesen, während welcher der am linken Ufer zusammengebaute, kleinere Teil der Brücke an den größern, in seiner endgültigen Lage aufgestellten Teil herangeschoben und mit ihm verbunden, auch die Brücke gangbar gemacht werden mußte.

Sowohl bei den Endauflagern, die teilweise auf alter Gründung stehen, wie bei dem Mittelpfeiler ist Brunnen-Gründung angewandt worden, die sich unter den vorliegenden Verhältnissen am besten bewährt hat. Der Mittelpfeiler hat länglichen Grundrifs von 6 auf 9 m erhalten und steht auf sieben Brunnen verschiedener Abmessungen (Abb. 4, Taf. XLI).

Der Überbau ist mit allem Zubehör von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Zweiganstalt Gustavsburg, geliefert, die auch den eingehenden Entwurf bearbeitet hat.

Die Kosten des ganzen Brückenumbaus einschließlich der Änderungen an den davor liegenden Bahnhofsgleisen, Umlegung der Betriebsgleise und der Umgestaltung der Schifffahrtsanlagen haben rund 242 000 M. betragen, von denen etwa 125 000 M. auf den Eisenbau, das Lauf- und Triebwerk und die Lager entfallen.

Während zweier Jahre hat sich die Brücke in jeder Beziehung bewährt; Störungen sind bisher nicht vorgekommen.

## Die elektrischen Stellwerke auf dem Bahnhofs Schwerte.

Von **Schepp**, Regierungs- und Baurat in Elberfeld.

Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln XXIX bis XXXVI.

(Fortsetzung von Seite 129.)

### Nr. 3. Beschreibung der Schaltungen.

(Abb. 9 bis 9c, Taf. XXX und Taf. XXXIII bis XXXVI.)

In Abb. 9 bis 9c, Taf. XXX sind die Stromläufe im Stellwerke I und II bei den Einfahrten von Hagen in die drei Berggleise XXVIII, XXIX und XXX dargestellt. Stellwerk II gibt die Fahrten frei und löst die Fahrstrafse nach vollendeter Einfahrt auf.

Soll eine Einfahrt in Gleis XXVIII erfolgen, so wird im Stellwerke II die Freigabetaste aus der Ruhestellung in die Stellung II 21, II 23 gebracht. Da sich die links davon dargestellte Auflösetaste in der Ruhelage II 11, II 12 befindet, so wird der Stromweg von dem 30 Volt-Speicher nach dem Fahrstrafsen-Schalter 6 im Stellwerke I geschlossen. Der Strom läuft dort über die Klemme 127 und, da der Fahrstrafsen-Schalter in der Mittelstellung ist, über 211, 213, 214, 232, 826 durch die Ankerwickelungen des Freigabemagneten D und Klemme 814, 114 über den Wecker zur Erde. Der Anker des Magneten wird angezogen und gibt den Fahrstrafsenhebel A XXVIII für die Umstellung nach links frei. Der Wecker zeigt dem Weichensteller im Stellwerke I an, daß der Fahrstrafsenhebel umlegbar geworden ist.

Der Fahrstrafsenhebel wird nun nach rechts umgelegt, wie in Textabb. 35 angegeben ist. Dabei wird der vorbezeichnete Stromlauf bei 213, 214 (Abb. 9 bis 9c, Taf. XXX) am Fahrstrafsen-Schalter unterbrochen, der Anker des Freigabemagneten fällt ab und verschließt den Fahrstrafsen-Schalter in gezogener Stellung. Weiter wird der Stromweg über die Klemmen 211, 212 neu geschlossen. Der Strom fließt weiter über 824, 81, 82 und überwacht dadurch, daß der Anker des Sperrmagneten tatsächlich abgefallen ist und den Fahrstrafsenhebel verschlossen hat. Weiter führt der Stromweg über 825, 812 im Felde 6, dann nach dem Felde 7, dem Fahrstrafsen-Schalter für A XXX, 825, 125 nach 112 im Felde 18 über den Überwachungsstromschließer

Abb. 35.

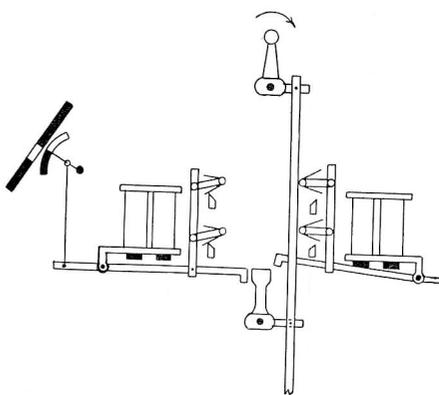
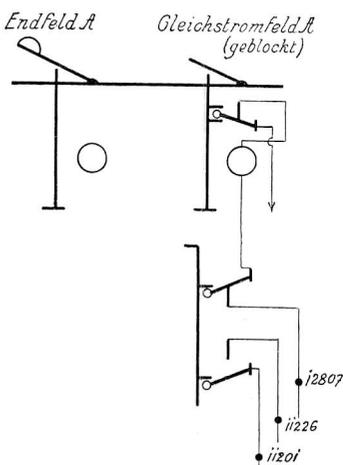


Abb. 36.



311, 312 der Weichen 4/6 und den gleichen Stromschließer der Schalter für die 6a Signale, Feld 22 und 25, und für die Weiche 11, dann über den untern Stromschließer an der Verschlussstange des entblockten Gleichstromfeldes A (Textabb. 36) zum Signalschalter Feld 1, Klemme 112, 825, Kuppelmagnet F, Arbeitsschalter am Signalhebel 31, 32, Widerstand, Klemme 811 zur Erde. Der Kuppelmagnet zieht seinen Anker an und gibt dadurch den Signalhebel frei. Daraus ist zu ersehen, daß der Signalhebel nur ziehbar wird, wenn das Gleichstromfeld, das unter Gemeinschaftstaste mit dem Endfelde liegt, entblockt ist.

Wird der Signalhebel umgestellt, so tritt eine Stromunterbrechung am Arbeitsschalter bei Klemme 31, 32 und gleichzeitig ein Stromschluß über 31, 33, 824, 118, Widerstand, 128 ein. Von Klemme 128 gelangt der Strom durch Leitung 5 zum Signale und kuppelt dort den Signalarm. Durch das Umlegen des Signalhebels gelangt aber auch der Stellstrom in das Triebwerk des Signalantriebes. Der Signalarm wird auf »Fahrt« gestellt. Dabei wird gegen Schluß der Stellbewegung der Stromschließer 4, 4a am Signale geschlossen, der in Abb. 9, Taf. XXX über dem Signale angedeutet ist, wodurch der Kuppelstromweg, der bei Klemme 128 von der Signalkuppelleitung abgezweigt ist, geschlossen wird. Die Vorsignalscheibe wird mit ihrem Antriebe gekuppelt. Der Stellstrom schaltet sich am Signalantriebe ab und schaltet dort gleichzeitig die Stelleitung nach dem Vorsignale an. Das Vorsignal wird auf »Fahrt« gestellt.

Am Ende der Stellbewegung schließt sich der Rückmeldestromschließer (Abb. 9a, Taf. XXX). Der Rückmeldestrom fließt von dem 30-Voltspeicher über Signalfeld 1, Klemme 111, 812, Rückmeldemagnet H, 826, 115, Vorsignal zur Erde. Der Rückmeldemagnet zieht seinen Anker an, das Fenster am Signalschalter zeigt nun »weifs«, Signal und Vorsignal stehen auf »Fahrt«.

Erreicht der einfahrende Zug mit der vordersten Achse den zwischen Signal und der ersten Weiche 6 liegenden Schienenstromschließer, so wird der in Abb. 9 b, Taf. XXX dargestellte Stromlauf geschlossen. Der Strom fließt vom 30-Voltspeicher zum Signalfelde 1, Klemme 126, über den Achsstromschließer 1, 3 am gezogenen Signalschalter, Klemme 127, Stromschließer an der Verschlussstange der Druckknopfperre, Ankerwickelungen der Druckknopfperre, Schienenstromschließer zur Erde. Die Druckknopfperre wird ausgelöst und unterbricht dadurch den vorbezeichneten Stromlauf.

Damit nach einer Freigabe des Einfahrtsignales durch Stellwerk II der Signalhebel A nur solange ziehbar bleibt, bis das Endfeld bedient worden ist, und damit andererseits das Signal auch dann gezogen werden kann, wenn Block Steinhausen nicht rechtzeitig vorgeblockt haben sollte, ist das Endfeld nach Textabb. 36 unter Gemeinschaftstaste mit einem Gleichstromfelde

gelegt worden. Die Stromschliefer an der Verschlussstange schliessen, wenn das Gleichstromfeld geblockt ist, den über die Stromschliefer am Fahrstrafenschalter in der Ruhelage fließenden Strom zur Auslösung dieses Feldes, und wenn das Feld entblockt ist, den Signalkuppelstrom. In der Ruhelage ist das Gleichstromfeld entblockt. Ist ein Zug auf Signal A eingefahren und der Signalschalter in die Ruhelage gebracht, so wird bei der Bedienung des Streckenblockendfeldes zugleich das Gleichstromfeld geblockt und dabei am untern Stromschliefer seiner Verschlussstange der Signalkuppelstrom unterbrochen. Das Signal kann nicht von Neuem gezogen werden. Die Auslösung des Gleichstromfeldes erfolgt nach Abb. 9 c, Taf. XXX erst, wenn der Fahrstrafsenhebel in die Ruhelage gebracht wird. Dabei wird indes zugleich nach Abb. 9, Taf. XXX die Auflösetaste und die Freigabetaste in Stellwerk II selbsttätig zurückgestellt. Daher muß Stellwerk II von Neuem freigeben, bevor das Signal wieder gezogen werden kann.

Den Stromlauf für die Auflösung des Gleichstromfeldes zeigt Abb. 9 c, Taf. XXX. Von dem 30-Voltspeicher fließt der Strom über die Fahrstrafsenfelder und zwar Feld 5, Klemme 111, Feld 6, Klemme 118, Ruhestromschliefer 263, 264, 821 über die beiden Ankerstromschliefer 74, 75, 85, 84, 822, 111, Feld 7, Klemme 111, Ruhestromschliefer 263, 264, 821, Ankerstromschliefer 85, 84, 822, 128, oberer Stromschliefer an der Verschlussstange des Gleichstromfeldes, Ankerwickelungen und Druckstangenstromschliefer dieses Feldes zur Erde. Das Gleichstromfeld wird entblockt.

Die Blockrückmeldung durch Bedienung des Endfeldes soll nur zugänglich sein, wenn der Signalhebel und das Signal A auf »Halt« stehen. Diese Forderung könnte bezüglich des Signalhebels dadurch erfüllt werden, daß das Blockwerk auf das Stellwerk gestellt und das Endfeld durch einen Signalschieber in Abhängigkeit von dem Signalhebel gebracht würde, wobei eine mechanische Druckknopfsperre ohne Signalverschlufs anzubringen wäre. Das hätte jedoch den Nachteil, daß der Schieberkasten im oberen Teile des Schaltergestelles nur nach Beseitigung des Blockwerkes zugänglich wäre, was bei der Unterhaltung zu Schwierigkeiten führen müßte. Bei den elektrischen Stellwerken der Bauart Siemens-Jüdel in Düsseldorf und Finnentrop sind die Blockwerke nicht auf die Stellwerke gestellt, vielmehr ist die Leitung vom Blockinduktor über einen Stromschliefer am Signalarms nach den Spulen des Endfeldes geführt. Dieser Stromschliefer ist jedoch bei der Unterhaltung schwer zugänglich. Bei den Stellwerken in Schwerte ist die Induktorleitung nach Textabb. 40 und 41 über einen von der Stellstange des obersten Signalarms betätigten Stromschliefer 13 S, 14 S und, wie in Abb. 9 b, Taf. XXX rechts dargestellt, über einen Stromschliefer an der Achse des Signalhebels geführt. Der Wechselstrom läuft vom Stromgeber nach dem Signalfelde 1, Klemme 125 nach dem Signale A, Klemme 13 S, 14 S, zurück zum Stellwerk, Klemme 123 des Feldes 1 über den in der Ruhelage des Signalhebels geschlossenen Achsstromschliefer 4, 5, Klemme 124 nach den Wickelungen des Endfeldes A, und von da über die Wickelungen des Anfangsfeldes auf der Blockstelle Steinhausen zur Erde.

Ist der in Gleis XXVIII einfahrende Zug mit der Loko-

omotive am Brechpunkte des Ablaufberges zum Halten gekommen, dann löst der Weichensteller im Stellwerke II mit seiner Auflösetaste II 11 (Abb. 9, Taf. XXX) die Fahrstrafse dadurch auf, daß er diese Taste aus der Ruhelage II 11, II 12 nach II 11, II 13 umstellt. So entsteht ein Stromlauf von dem 30-Voltspeicher über II 11, II 13, nach dem in der gezogenen Stellung gesperrten Fahrstrafenschalter 6 im Stellwerke I, Klemme 126, 231, 232, 826, Wickelungen des Freigabemagneten, 814, 114, Feld 7, Klemme 114, Feld 10, Klemme 114, Wecker zur Erde. Der Freigabemagnet zieht seinen Anker an und gibt den Fahrstrafsenhebel frei. Wird nun der Fahrstrafsenhebel in die Ruhelage gebracht, so tritt Stromunterbrechung bei 231, 233 ein und Stromschlufs über 233, 234, Feld 7, Klemme 231, 233, 234, 126, Stellwerk II, Wickelungen des Auflösemagneten A F zur Erde. Dadurch wird der Sperrmagnet D im Stellwerke I stromlos, sein Anker fällt ab, dagegen zieht der Auflösemagnet A F im Stellwerke II seinen Anker an. Die Freigabetaste und die Auflösetaste kehren durch die Federwirkung in ihre Ruhelagen nach rechts (Abb. 9, Taf. XXX) zurück.

Aus Abb. 9, Taf. XXX ergeben sich ferner ohne weiteres die den vorbeschriebenen gleichen Stromläufe bei den Fahrstrafsen A XXIX und A XXX, die gleichfalls von Stellwerk II freigeben und aufgelöst werden.

Die Ausfahrtsignale des Stellwerkes I E, F, G, H liegen nicht unter Bahnhof-Blockverschlufs. Der Weichensteller erhält vielmehr vom Fahrdienstleiter durch Fernsprecher den Auftrag, ein solches Signal zu ziehen. Diesen Auftrag kann er nur dann ausführen, wenn die Blockrückmeldung für den vorausgefahrenen Zug von der Blockstelle Steinhausen eingegangen ist.

Im Stellwerke I sind daher die Fahrstrafsenhebel e f Feld 10 und g h Feld 11 in der Ruhelage nicht gesperrt. Sie sind vielmehr im oberen Teile nach Textabb. 37 derart angeordnet, daß sie je nach Einstellung der Weichenhebel ohne Weiteres nach rechts oder auch nach links umgestellt werden können. In der gezogenen Lage werden sie allerdings durch den abfallenden Anker des Auflösemagneten gesperrt.

In Abb. 21 bis 23, Taf. XXXIII sind die Stromläufe für die Ausfahrten E F G H im Stellwerke I dargestellt. Soll das Signal E gezogen werden, so sind zunächst die Weichenhebel 4/6, 17/21 b, 16/22 b/d, 22 a/c und 25 in die richtige Lage zu bringen. Dann wird der Fahrstrafsenhebel, Feld 10, nach links umgestellt, wobei er die vorbezeichneten Weichenhebel durch die im Schieberkasten liegende Fahrstrafsenstange verschließt.

Nach Abb. 21, Taf. XXXIII entsteht ein Stromlauf vom 30-Voltspeicher zum Fahrstrafenschalter Feld 10, Klemme 111, Ankerstromschliefer bei abgefallenem Anker 71, 72, Klemme 812, Umschalter 211, 212, Klemme 118 über die Stromschliefer 311, 312 der Weichenschalter Feld 38. 35, 30, 31, Stromschliefer 321, 322 des Weichenschalters Feld 18, Klemme 111 desselben Feldes, obere Klemme an der Verschlussstange des entblockten Anfangsfeldes, obere Klemme an der Verschlussstange des mit dem Anfangsfelde unter Gemeinschaftstaste liegenden, noch geblockten Gleichstromfeldes, über den Signalschalter für die Ausfahrten, Feld 5, Klemme 112, 825, Kuppelmagnet, Umschalter 31, 32,

Widerstand, Klemme 811 zur Erde. Der Kuppelmagnet zieht seinen Anker an und gibt dadurch den Signalschalter Feld 5 frei.

Wird nun der Signalhebel Feld 5 in die »Fahrt«-Stellung gebracht, so gelangt dadurch der Umschalter dieses Feldes aus der Stellung 31, 32 in die Stellung 31, 33, und der 30-Voltstrom fließt von da weiter über Feld 5, Klemme 824, 118, Widerstand, Klemme 128, Fahrstrafenschalter Feld 10, Klemme 127, Umschalter 221, 222, Klemme 125, Wickelungen des Kuppelmagneten am Signalmaste E zur Erde. Auch fließt der Stellstrom zum Signalantriebe und stellt den Signalarm auf »Fahrt«. Dabei wird der Rückmeldestromschließer am Signalantriebe geschlossen und es entsteht ein neuer Stromlauf vom 30-Voltspeicher zum Signalschalter Feld 5, Klemme 111, 825, Rückmeldemagnet SR, Klemme 826, 115, Rückmeldestromschließer am Signale E zur Erde. Am Fenster des Signalschalters verschwindet der rote Strich, woraus zu ersehen ist, daß das Signal auf »Fahrt« steht.

Die Auflösung der Ausfahrstraßen erfolgt durch den Zug, wenn die letzte Achse die Sonderschiene verläßt.

Erreicht bei der vorher behandelten Ausfahrt E die erste Zugachse den in der Sonderschiene liegenden Schienenstromschließer (Abb. 21, Taf. XXXIII), so fließt ein Strom vom 30-Voltspeicher zum Fahrstrafenschalter Feld 10, Klemme 111, Fahrstrafensfeld 11, Klemme 111, Widerstand, Klemme 115, 235, 231, Fahrstrafenschalter Feld 10, Klemme 235, Umschalter 231, 232, Klemme 236, 113, 813, Magnetschalter I im Feld 10, Klemme 821, 121, Schienenstromschließer, Sonderschiene, Achse des Fahrzeuges, nicht stromdicht gelagerte Schiene zur Erde. Der Anker des Magnetschalters wird angezogen, dabei schaltet er den Strom um über 64, 66, Klemme 816, 116, Sonderschiene, und über die auf der Sonderschiene befindlichen Achsen, nicht stromdicht gelagerte Schiene zur Erde. Verläßt die letzte Zugachse die Sonderschiene, so läuft der Auslösestrom von der Sonderschiene weiter nach dem Fahrstrafenschalter Feld 10, Klemme 122, 822, Umschalter 63, 61, Klemme 823, 123, den untern Stromschließer an der Verschlufsstange des entblockten Anfangsfeldes, des Wechselstromblockfeldes, den untern Stromschließer an der Verschlufsstange des nach Textabb. 38 mit dem Anfangsfelde unter Gemeinschaftstaste liegenden geblockten Gleichstromfeldes, die Ankerwickelungen des Gleichstromfeldes, den Stromschließer an der Druckstange des Gleichstromfeldes zur Erde.

Das Gleichstromfeld wird entblockt. Dabei wird der Signalkuppelstrom am obern Stromschlufshebel der Verschlufsstange unterbrochen, der Signalarm fällt auf »Halt«. Am untern Stromschlufshebel des Gleichstromfeldes wird der Auslösestrom weitergeschaltet auf Fahrstrafenschalter Feld 10, Klemme 112, Widerstand, Klemme 114, Fahrstrafenschalter Feld 11, Klemme 114, Wecker zur Erde. Der Wecker ertönt und zeigt dem Beamten an, daß er nun das Anfangsfeld blocken und dadurch den Zug nach Block Steinhausen vormelden kann. Legt er den Signalhebel in die Ruhelage und blockt, so wird der Auslösestrom am untern Stromschlufshebel des Anfangsfeldes weitergeschaltet nach Fahrstrafenschalter Feld 10, Klemme 117, 115, Umschalter 241, 242, Klemme 246, 815, Wickelungen des Sperrmagneten, Klemme 814, 114, Fahr-

strafenschalter Feld 11, Klemme 114, Wecker zur Erde. Der Wecker ertönt und zeigt dem Beamten an, daß der Fahrstrafenshebel frei geworden ist. Bringt er den Fahrstrafenshebel in die Ruhelage, so unterbricht er den Auslösestrom am Umschalter 241, 242.

Beim Blocken wird zwar der Signalkuppelstromlauf am Gleichstromfelde am obern Stromschlufshebel der Verschlufsstange wieder geschlossen, gleichzeitig wird dieser Stromlauf aber an der obern Klemme des Anfangsfeldes unterbrochen. Der Signalkuppelstrom kann daher erst dann wieder zu Stande kommen, wenn Block Steinhausen die Blockrückmeldung erstattet hat, und dabei die Verschlufsstange des Anfangsfeldes hoch gegangen ist.

Die unteren Stromschlufshebel am Anfangsfelde und am Gleichstromfelde müssen so eingerichtet werden, daß beim Umschalten der neue Stromweg schon geschlossen ist, bevor der vorhandene unterbrochen wird, sonst würde der Magnetschalter im Fahrstrafenschalter stromlos werden, sein Anker würde abfallen und den Auslösestrom unterbrechen.

Sollte die Auslösung der Fahrstrafe durch den über die Sonderschiene laufenden Strom versagen, was etwa eintreten könnte, wenn die Lederzwischenlage vor Kopf der Sonderschiene zerdrückt wäre und diese so Erdschlufs erhalten hätte, so steht dem Beamten eine besondere Hilfsvorrichtung WT zur Auflösung der Fahrstrafe zur Verfügung. Sie besteht aus einer Taste, die mit Bleisiegel verschlossen ist. Wird das Siegel gelöst und die Taste gedrückt, so fließt nach Abb. 21, Taf. XXXIII ein Strom vom 30-Voltspeicher nach dem Gleichstromfelde und löst es aus, der Fahrstrafenschalter wird frei. Ein solcher Eingriff darf nur auf Anordnung des Fahrdienstleiters im Stellwerke V vorgenommen werden.

Das Anfangsfeld darf erst bedient werden, wenn der Hebel des Ausfahrsignals hinter dem Zuge auf »Halt« gestellt ist. Die Leitung vom Blockinduktor ist daher über einen Achsstromschließer am Signalschalter E F G H geführt. Nach Abb. 22, Taf. XXXIII gelangt der Blockstrom vom Induktor zum Signalschalter Feld 5, Klemme 123, Achsstromschließer 1, 2, Klemme 124, Wickelungen des Anfangsfeldes, Blockleitung auf der Strecke nach Block Steinhausen. Von der Führung des Wechselstromes über Stromschließer an den Ausfahrsignalen ist in diesem Falle abgesehen.

Die Stromläufe für die Ausfahrten F, G, H sind gleichfalls in Abb. 21, Taf. XXXIII dargestellt. Sie können dort, nachdem im Vorstehenden die Stromläufe für die Ausfahrt E ausführlich beschrieben sind, verfolgt werden, ohne daß es dazu weiterer Erläuterungen bedarf.

Der Widerstand der Wickelungen des Sperrmagneten eines Fahrstrafenschalters für die Ausfahrten darf nicht mehr als 30 Ohm betragen. Wäre dieser Widerstand größer, so könnte die Auslösung nicht erfolgen, wenn der Widerstand der Sonderschiene bei nasser Witterung gering wird. Dagegen kann der Widerstand der Wickelungen am Sperrmagneten der Fahrstrafenschalter für Einfahrten auf 300 Ohm bemessen werden.

Da die vier Signale E, F, G, H mit einem Signalschalter zu stellen sind, so ist es erforderlich, den Stellstrom vom Signalschalter über Starkstromschließer an den Fahrstrafens-

schaltern zu führen, die die Stromläufe zu den vier Signalantrieben von einander scheiden.

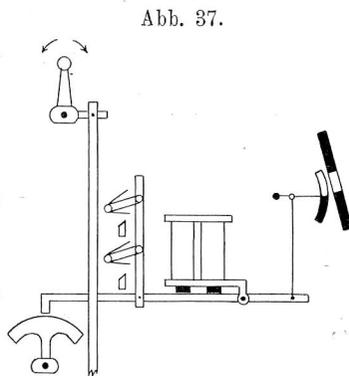
Soll das Signal E auf »Fahrt« gestellt werden, so ist der Fahrstrafensshalter e f nach e einzustellen und dann der Signalschalter E, F, G, H zu ziehen. Dabei läuft der Stellstrom nach Abb. 23, Taf. XXXIII vom 120-Voltspeicher zum Signalschalter Feld 5, Klemme 814, Speicherwechsler 52, 53/54, Arbeitsschalter 11, 13, Klemme 823, 114, zum Fahrstrafensschalter Feld 10, Klemme 128, Starkstromumschalter 10, 20, Klemme 124, zum Signalantriebe, Klemme 1, Triebwerkwickelungen zur Erde. Das Triebwerk läuft, stellt das Signal E auf »Fahrt« und schaltet gegen Ende der Stellbewegung den Stellstrom durch den Stromschließer bei 1 von den Triebwerkwickelungen ab und an die Rückleitung an. Der Strom von 120 Volt fließt dann durch die Rückleitung 3 nach dem Fahrstrafensschalter Feld 11, Klemme 128, von da zum Signalantriebe F, zur Klemme 123, zu dem Signalantriebe G, Klemme 122, dem Signalantriebe H, Klemme 121, dem Signalschalter Feld 5, Klemme 113, 827, den Wickelungen des Überwachungsmagneten, Klemme 811, 817 zur Erde. Der Überwachungsmagnet zieht seinen Anker an und schaltet dadurch am Speicherwechsler den Strom von 120 Volt ab und den von 30 Volt an, der nun über Klemme 813, 51, 53/54 und weiter auf dem vorangegebenen Wege über alle vier Signalschalter fließt.

Wird der Signalhebel wieder auf »Halt« gestellt, so tritt eine Stromunterbrechung am Arbeitsschalter 11, 13 und demnächst eine neue Einschaltung über 11, 12 ein. Der Anker des Überwachungsmagneten ist abgefallen und wird durch die Hebelverbindung im Signalschalter in einigem Abstände von seinem Pol gehalten. Der Speicherwechsler gelangt aus der Stellung 53/54, 51 in die Stellung 53/54, 52. Nun fließt der Stellstrom über Klemme 814, 52, 53/54, 11, 12, 821, 119, Feld 11, Klemme 127 durch die Antriebwickelungen zur Erde. Die Triebmaschine läuft, stellt das Signal auf »Halt« und schaltet den Stromschließer bei 2 nach der Rückleitung 3 um. Der Strom von 30 Volt fließt wieder über die 3 übrigen Signalantriebe und den Überwachungsmagneten zur Erde. Der Überwachungsmagnet schaltet den Speicherwechsler vom 120-Voltspeicher ab und stellt ihn wieder auf den 30-Voltspeicher ein. Der Strom von 30 Volt fließt nun über Klemme 813, Batterieumschalter 51, 53/54, Knebelumschalter 11, 12, Klemme 821 und weiter über die vier Signalantriebe und den Überwachungsmagneten am Signalschalter zur Erde.

Hiernach ist in Abb. 23, Taf. XXXIII ohne weiteres der Stromlauf beim Stellen der übrigen Ausfahrtsignale F, G und H des Stellwerkes I zu verfolgen.

Im Stellwerke V werden die 16 Signale für die Ausfahrten nach Osten mit 3 Signalschaltern Feld 8, 10 und 11 gestellt. Feld 8  $T_2, S_2, R_2, Q_2, P_2, O_2$  ist für die Güterzugstrecke nach Blockstelle Grünthal, Feld 10  $T_1, S_1, R_1, Q_1, P_1, O_1, N_1, M_2$  für die Strecke nach Holzwickede und Feld 11  $M_1, N_2$  für die Personenzugstrecke nach Blockstelle Grünthal vorgesehen. Für je 2 dieser Fahrten ist einer der 8 Fahrstrafensschalter Feld 32 bis 39 bestimmt. Die bezeichneten Ausfahrtsignale sind ohne Abhängigkeit von den übrigen Stellwerken und von den Bahnsteigbeamten.

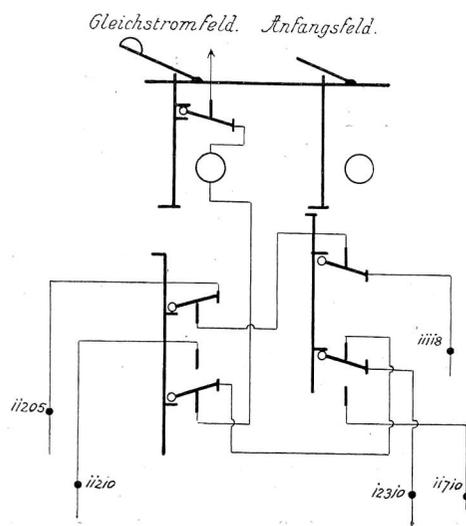
In Abb. 24, Taf. XXXIV, 25, 25a, 25b und 26, Taf. XXXV und 27, Taf. XXXIII sind die bei diesen 16 Ausfahrten in Betracht kommenden Stromläufe übersichtlich im



einzelnen dargestellt. Die nach Textabb. 37 eingerichteten Fahrstrafenshebel sind aus der Ruhelage nach rechts oder links frei beweglich. Werden sie umgestellt, so sperrt sie der Anker des Sperrmagneten in der Endlage. Soll das Ausfahrtsignal  $T_1$  auf »Fahrt« gestellt werden, so ist zunächst der Fahrstrafenshebel  $t_1 t_2$  nach links umzustellen. Dadurch wird der Kuppelstromlauf nach

dem Kuppelmagneten des Signalschalters geschlossen. Der Stromlauf ist in Abb. 24, Taf. XXXIV leicht zu verfolgen. Er führt vom 30-Voltspeicher über die Klemmen 811 aller Ausfahrtsignalschalter Feld 39 bis 32 zum Ankerstromschließer 71, 72 im Fahrstrafensschalter Feld 32, wo er überwacht, daß der Anker abgefallen und der Hebel in gezogener Stellung  $t_1$  gesperrt ist, über den Fahrstrafensstromschließer 211, 212, Klemme 212, Weichenschalter für die gekuppelten Weichen 169/171, Feld 48, Überwachungsstromschließer an diesem Weichenschalter 321, 322, über die gleichnamigen Klemmen der Weichen  $\frac{155}{148}$  Feld 64,  $\frac{145}{149}$  Feld 75, 148, Feld 71,  $\frac{150}{156}$  Feld 59,  $\frac{166}{170}$  Feld 51, Klemme 111, untere Stromschließer an den Verschlussstangen des Anfangsfeldes und des Gleichstromblockfeldes  $T_1, S_1, R_1, Q_1, P_1, O_1, N_1, M_2$  (Textabb. 38) zum Signalschalter Feld 10, Klemme 112, 825,

Abb. 38.



Wickelungen des Kuppelmagneten, Arbeitsschalter 31, 32, Widerstand, Klemme 811, 117 zur Erde.

Der Kuppelmagnet zieht seinen Anker an und gibt dadurch den Signalhebel frei. Wird nun der Signalhebel umgestellt, so läuft der Kuppelstrom von Klemme 31 Feld 10 weiter über

33, 824, 118, Widerstand, 127, Widerstand, 128 zum Fahrstraßenschalter Feld 38, Klemme 127, über die Klemmen 221 der Felder 38 bis 32, den Fahrstraßenstromschließer im Felde 32, 221, 222, Klemme 125, Kuppelmagnet  $T_1$  im Signalantriebe zur Erde.

Beim Umstellen des Signalhebels wird auch der Stellstrom zum Signale  $T_1$  geleitet, der Signalantrieb läuft, stellt den Signalarm auf »Fahrt« und schließt am Ende der Bewegung den Rückmeldestromschließer. Nun fließt ein Rückmeldestrom vom 30-Voltspeicher nach dem Signalschalter Feld 10, Klemme 111, 812, Ankerwickelungen des Rückmeldemagneten, Klemme 826, 115, Klemmen 291 in den Fahrstraßenschaltern Feld 38 bis 32, Fahrstraßenstromschließer im Felde 32, 291, 292, Klemme 296, 117, Rückmeldestromschließer am Signalarms  $T_1$  zur Erde. Der Rückmeldemagnet zieht seinen Anker an. Im Fenster des Signalschalters verschwindet der rote wagerechte Strich. Dadurch zeigt die volle weiße Scheibe, daß das Signal auf »Fahrt« steht.

Gelangt die erste Achse des auf Signal  $T_1$  ausfahrenden Zuges auf den in Abb. 25, Taf. XXXV links dargestellten Schienenstromschließer, so wird ein Stromlauf geschlossen, der den Magnetschalter im Fahrstraßenschalter Feld 32 betätigt. Der Strom fließt dabei vom 30-Voltspeicher zum Fahrstraßenschalter Feld 37, Klemme 111, Widerstand, Fahrstraßenschalter Feld 39, Klemme 113, 235, 231 und weiter über die Klemmen 235, 231 der Fahrstraßenschalter Feld 38 bis 32, dann im Felde 32 über den Fahrstraßenstromschließer 231, 232, Klemme 813, Wickelungen des Magnetschalters Klemme 821, 121, Schienenstromschließer, Sonderschiene durch die Fahrzeugachsen, nicht stromdicht gelagerte Schiene zur Erde. Der Magnetschalter zieht seinen Anker an und schließt dadurch die beiden Stromschließer 64, 66 und 61, 63. Der Auslösestrom fließt nun über Klemme 821 im Felde 32, Stromschließer 64, 66, Klemme 816, 116, Sonderschiene, Fahrzeugachsen, gegenüberliegende Schiene zur Erde.

Hat die letzte Zugachse die Sonderschiene verlassen, dann fließt der Strom nicht mehr zur Erde, sondern weiter über die Sonderschiene, Fahrstraßenschalter Feld 32, Klemme 122, 822, Magnetschalter 63, 61, Klemme 823, 123, den untern Stromschließer an der Verschlussstange des entblockten Anfangsfeldes, (Textabb. 38), den untern Stromschließer an der Verschlussstange des mit dem Anfangsfelde unter Gemeinschaftstaste liegenden Gleichstromfeldes, die Wickelungen des Gleichstromfeldes und den Druckstangenstromschließer des Gleichstromfeldes zur Erde.

Das Gleichstromfeld wird ausgelöst. Dabei wird der Signalkuppelstrom am obern Stromschlußhebel der Verschlussstange unterbrochen, der Signalarm fällt auf »Halt«. Gleichzeitig schaltet sich das Gleichstromfeld selbst von dem Auslösestrom ab und schaltet den Auslösestrom weiter über Fahrstraßenfeld 32, Klemme 113, Widerstand, Klemme 114 in den Fahrstraßenfeldern 32 bis 36, Wecker zur Erde.

Der Wecker ertönt und zeigt dem Weichensteller an, daß das Gleichstromfeld entblockt ist und nun das Anfangsfeld bedient werden kann. Geschieht das, nachdem der Signalhebel auf »Halt« gestellt ist, so wird der Auslösestrom durch den

Wechsel am obern Stromschließer an der Druckstange des Anfangsfeldes umgeschaltet nach der Klemme 128 Feld 32, Klemme 129, Fahrstraßenstromschließer 242, 241, Klemme 245, 815, Wickelungen des Sperrmagneten, Klemme 814, über die Klemmen 114 der Felder 32 bis 36, Wecker zur Erde.

Der Wecker ertönt und zeigt nun dem Beamten an, daß der Fahrstraßenschalter Feld 32 frei geworden ist und in die Ruhstellung gebracht werden kann. Schon beim »Halt«-Stellen des Signalhebels hat der Stellstrom den Signalantrieb in die »Halt«-Stellung gebracht. Wird nun auch der Fahrstraßenhebel in die Ruhelage gebracht, so wird der Auslösestrom bei Klemme 231, 232, Feld 32 unterbrochen.

Beim Blocken des Anfangsfeldes wird zwar der Signalkuppelstromlauf am Gleichstromfeld am obern Stromschlußhebel der Verschlussstange wieder geschlossen (Abb. 24, Taf. XXXIV und Textabb. 38), gleichzeitig wird dieser Stromlauf aber am obern Stromschlußhebel des Anfangsfeldes unterbrochen. Der Signalkuppelstrom kann daher erst dann wieder zu Stande kommen, wenn Block Grünthal die Blockrückmeldung erstattet hat und dabei die Verschlussstange des Anfangsfeldes hoch gegangen ist.

Das Anfangsfeld kann nur geblockt werden, wenn der Signalhebel wieder auf »Halt« gestellt ist und der Signalfügel auf »Halt« steht. Nach Abb. 26, Taf. XXXV läuft der Wechselstrom vom Blockstromgeber nach dem Signalschalter Feld 10 Klemme 124, nach Signal  $N_1$ , Stromschließer 31 S, 30 S, Signal  $M_2$ , Stromschließer 34 S, 36 S und über die Stromschließer 31 S, 30 S der Signale  $O_1$ ,  $P_1$ ,  $Q_1$ ,  $R_1$ ,  $S_1$ ,  $T_1$  zurück nach dem Stellwerke Feld 10, Klemme 121, über den Achsstromschließer 1, 2, Klemme 125, durch die Wickelungen des Anfangsfeldes, die Streckenleitung, das Endfeld auf Block Grünthal zur Erde.

Wird der Signalhebel Feld 10 in die »Fahrt«-Stellung gebracht, so gelangt der Speicherwechsler nach Abb. 27, Taf. XXXIII aus der Lage 51, 53/54 in die Lage 52, 53/54 und der Arbeitsschalter von 11, 12 nach 11, 13. Nun wird nicht mehr Überwachungstrom aus dem 30-Voltspeicher, sondern Stellstrom aus dem 120-Voltspeicher entnommen. Der Stellstrom fließt vom 120-Voltspeicher nach dem Signalschalter Feld 10, Klemme 814, Speicherwechsler 52, 53/54, Arbeitsschalter 11, 13, Klemme 823, 114, zum Fahrstraßenschalter  $t_1$ ,  $t_2$ , Feld 32, Klemme 112, Starkstromschließer 29, 19, Klemme 122, Stellleitung 1 zum Signalantriebe durch das Triebwerk zur Erde. Das Triebwerk läuft und stellt dadurch das Signal auf »Fahrt«. Am Ende der Bewegung wird der Stellstrom am Signalantriebe bei 1 nach 1a umgeschaltet und fließt nun weiter durch die Leitung 3 nach dem Fahrstraßenschalter Feld 33, Klemme 128, Fahrstraßenschalter Feld 32, Klemme 266, Stromschließer 252, 251 und weiter über die Umschalter 254, 253 der Fahrstraßenschalter Feld 33 bis 38, Fahrstraßenschalter Feld 39, Umschalter 264, 263, Fahrstraßenschalter Feld 38, Klemme 111, Signalschalter Feld 10, Klemme 113, 827, Wickelungen des Überwachungsmagneten, Klemme 811, 117 zur Erde. Der Überwachungsmagnet zieht seinen Anker an und stellt dadurch den Speicherwechsler um, so daß der Strom von 120 Volt abgeschaltet und der von 30 Volt angeschaltet wird. Ist ein

Fahrstraßenhebel für ein mit Signalhebel 8 zu stellendes Signal umgestellt, so läuft der vom Signalschalter 10 ausgehende Überwachungstrom am Fahrstraßenschalter 8 über eine Überbrückung 254, 256, 255, 253, 251. Umgekehrt sind Überbrückungen erforderlich für den Überwachungstrom, der vom Signalschalter 8 ausgeht, für den Fall, daß gleichzeitig ein Fahrstraßenhebel für ein mit dem Signalhebel Feld 10 zu stellendes Signal umgelegt sein sollte.

Kehren wir nun zur Fahrt  $T_1$  zurück. Wird der Fahrstraßenhebel nach beendeter Fahrt in die Ruhelage gebracht, so unterbricht er den Überwachungstrom bei 252, 251. Es ist jedoch erforderlich, daß die Lage aller Fahrstraßenschalter und aller Signalantriebe durch einen dauernd fließenden Strom überwacht wird, dessen Vorhandensein am Fenster des Überwachungsmagneten am Signalschalter an der weißen Scheibe zu erkennen ist. An den Signalen sind daher Stromschließer angebracht, die von den Kuppelstangen der Signalarms geschlossen werden, wenn die Arme auf »Halt« stehen. In Abb. 27, Taf. XXXIII sind diese Stromschließer angegeben. Dabei bedeutet nach Textabb. 39 der obere dicke Strich 1, 2 den Stromschließer, der geschlossen ist, solange der obere Signalarm auf »Halt« steht, und unterbrochen wird, wenn dieser Arm auf »Fahrt« gestellt wird. In gleicher Weise wird der durch den untern dicken Strich 6, 7 bezeichnete Stromschließer durch den zweiten Signalarm betätigt. Sind nun zwei Arme gezogen, so sind die beiden Stromschließer 1, 2 und 6, 7 unterbrochen. Da indes dabei der Überwachungstrom für die Fahrten auf einen Signalarm so lange fließen muß, als nicht auch ein solches Signal gezogen ist, so wird der Stromschließer 1, 2 durch 1, 3, 4, 2 überbrückt und in der Brücke der Stromschließer 3, 4, 5 angeordnet, den der auf »Fahrt« gestellte zweite Signalarm schließt. Wird somit ein Arm gezogen, so wird der Stromschließer 1, 2 unterbrochen, Stromschließer 6, 7 bleibt geschlossen, 3, 4 unterbrochen; stehen beide Arme auf »Fahrt«, so sind die Stromschließer 1, 2 und 6, 7 unterbrochen, dagegen Stromschließer 3, 4 geschlossen. Der Lauf der Überwachungsströme ist hiernach in Abb. 27, Taf. XXXIII leicht zu verfolgen.

Die Stromschließer, die von den Stellstangen der Signalarms betätigt werden, sind nach Textabb. 40 und 41 an-

geordnet. Der Hebel 14 (vergl. Abb. 9, Taf. XXX), der mittels der Stange 18 den Signalarm antreibt, trägt einen Zapfen 50, der den um die Achse 52 drehbaren Hebel 51 bewegt. Am Hebel 51 ist die Steuerstange 53 der Stromschließer angebracht. In Textabb. 40 und 41 ist die »Halt«-Stellung des Signales bei »Fahrt«-Stellung des Antriebes dargestellt. Wird das Signal auf »Fahrt« gestellt, so bewegt die Steuerstange 53 den Stromschließer nach rechts. Jedem Signalarms entspricht eine Steuerstange 53.

Die Anschlußklemmen der Stromschließer sind nach Textabb. 40 mit 10 S bis 43 S bezeichnet. Werden solche Stromschließer verwendet, dann kommt der in Abb. 12, Taf. XXX dargestellte Stromschließer 30 a, 30 (Textabb. 7) in Wegfall. Die Rückmeldeleitung 4, 4a wird an die Klemmen 10 S, 12 S angeschlossen. Die Überwachungsleitungen für den ersten Signalarm laufen über 13 S, 16 S und die für den zweiten Arm über 17 S, 18 S. Dagegen wird die Leitung des Blockinduktors, falls ein einarmiges Signal in Frage kommt, über 30 S, 31 S geführt, und beim zweiarmigen Signale über 34 S, 36 S, soweit es bei der Streckenblockung für erforderlich erachtet wird, durch den Lauf des Wechselstromes noch nachprüfen zu lassen, ob die Signalarms tatsächlich auf »Halt« stehen, wenn das Anfangsfeld oder das Endfeld bedient werden soll.

Die Einfahrtsignale  $Y^2$  und  $Z^3$  in Gleis XIX und XVIII, sowie  $Z^3$  in Gleis XVII (Abb. 1, Taf. XXIX) werden im Befehlstellwerke V gezogen, wobei der Beamte im Stellwerke IV insoweit mitwirkt, als er eines der drei Einfahrtsignale freigibt. Die im Stellwerke V festgelegten Fahrstraßen der einfahrenden Züge werden von dem Telegraphisten im Stellwerke V aufgelöst. Die drei Fahrstraßenschalter für diese Einfahrten sind daher nach Textabb. 42 eingerichtet.

Der abgefallene Anker a des Sperrmagneten verschließt am Sperrstücke b den Fahrstraßenhebel und zwar

Abb. 39.

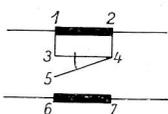


Abb. 40.

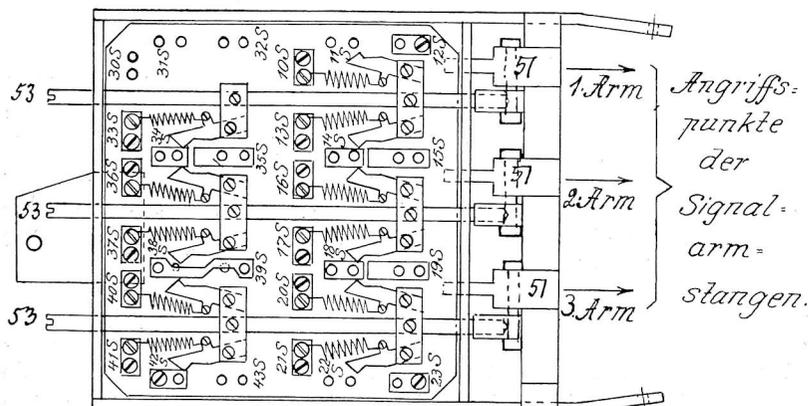
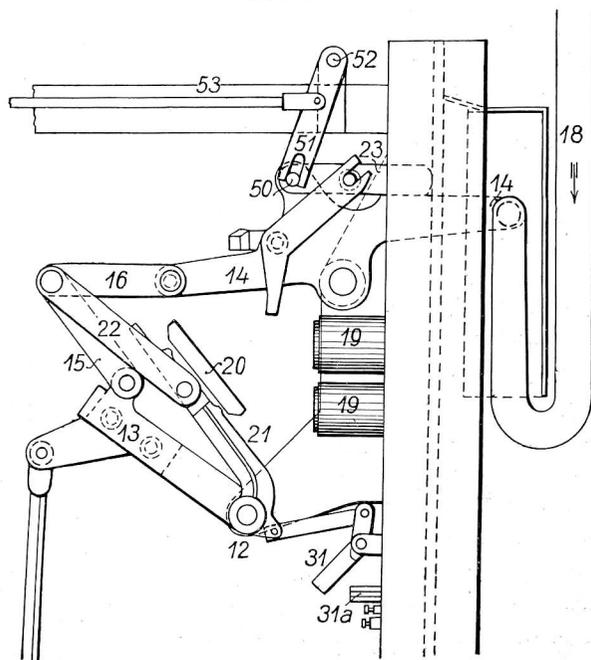


Abb. 41.



1. in der Ruhelage, wenn der Anker in den Einschnitt des Sperrstückes gefallen ist und
2. in gezogener Stellung nach rechts oder
3. nach links, wenn der Anker links oder rechts von dem Sperrstücke b heruntergefallen ist.

Wird vom Stellwerke IV die Einfahrt in Gleis XIX oder XVIII freigegeben, so steht es dem Fahrdienstleiter noch frei, die Einfahrt von Block Grünthal Y<sup>2</sup> oder von Holzwickede Z<sup>2</sup> zu ziehen.

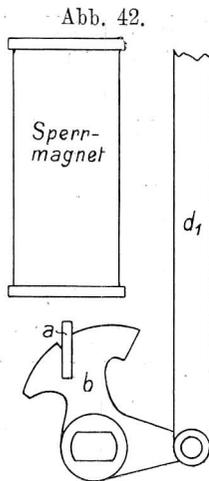
Den Freigabestrom erhält Stellwerk IV nach Abb. 28, Taf. XXXIII über die Auflösevorrichtung im Stellwerke V. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Einfahrten auf Signal Y<sub>1</sub> und Z<sub>2</sub> in Gleis XVI, nur gibt hierbei nicht Stellwerk IV, sondern II frei.

Der Lauf der Freigabe-, Auflöse-, Kuppel- und Signalmeldestrome bei diesen 7 Einfahrten bietet gegenüber den schon früher beschriebenen, in Abb. 19, Taf. XXXII dargestellten Stromläufen für die Einfahrten im Stellwerksbezirke I nichts wesentlich Neues. Es sei daher hier nur auf die Darstellung in Abb. 28 bis 43, Taf. XXXIII und XXXIV verwiesen.

Zu Abb. 33, Taf. XXXIV ist indes noch zu bemerken, daß die Umschalter 264, 265 in den Fahrstraßenschaltern Feld 20 und Feld 22 durch die Verbindung von Klemme 264 mit 266 überbrückt worden sind, damit die Auslösung des Sperrfeldes Y 1/2/3 auch dann erfolgt, wenn bei der Fahrt auf Signal Y eine Fahrt Z<sub>3</sub> XVIII oder Z<sub>2</sub> stattfindet.

Die Einfahrten der Personenzüge auf Signal Z<sub>1</sub> und U<sub>2</sub> in Gleis IV und auf Z<sub>1</sub> und U<sub>1</sub> in Gleis III werden nach Abb. 28, Taf. XXXIII von dem Aufsichtsbeamten auf dem Bahnsteige frei gegeben, und zwar wird durch die Freigabe, die sich auf die beiden Einfahrten in Gleis IV oder die beiden Einfahrten in Gleis III erstreckt, der Zustimmungshebel in dem bei der Fahrt mitbeteiligten Stellwerke III bedienbar. Der Beamte im Stellwerke III zieht dann den Zustimmungshebel, wodurch der Fahrstraßenhebel für die beiden in Frage kommenden Fahrten im Stellwerke V frei wird.

Soll beispielsweise die Einfahrt auf Signal Z<sub>1</sub> in Gleis III stattfinden, so stellt der Bahnsteigbeamte seine Freigabetaste aus der Ruhelage nach B 31, B 33 um. Dadurch wird der Freigabestrom geschlossen. Er fließt vom 30-Voltspeicher über die Auflösetaste des Telegraphisten im Stellwerke V: V 21, V 22, nach der Freigabetaste des Bahnsteigbeamten, B 31, B 33, zum Stellwerke III, Zustimmungsschalter Feld 28, der wie ein Fahrstraßenschalter eingerichtet ist, Klemme 127, Umschalter 233, 234, Klemme 815, Freigabemagnet, Klemme 814, 114, Fahrstraßenschalter, Feld 27, Klemme 114, Wecker zur Erde. Am Fenster des Zustimmungsschalters Feld 28 zeigt sich statt der grünen die weiße Scheibe und der Wecker ertönt. Der Weichensteller im Stellwerke III stellt die Weichen 117/114 a/c, wenn nötig, auf + und legt dann den Zustimmungshebel um. Dadurch wird der Freigabestrom beim Umschalter 233, 234 abgeschaltet und über 235, 236 weitergeschaltet nach Klemme 811,



Ankerstromschließer 71, 72, der Anker muß abgefallen sein, und muß dadurch den Fahrstraßenhebel verschlossen halten, Klemme 812, 112, zum Weichenschalter 114 a/c 117, Feld 6 im Stellwerke III, Klemme 115, Kuppelstromschließer 341, 342, Klemme 118, nach Stellwerk V, Fahrstraßenschalter Z<sub>1</sub>/U<sub>1</sub> III, Feld 26, Klemme 127, 213, 214, 236, 232, 815, Freigabemagnet, Klemme 814, 114, über den Wecker zur Erde. Der Farbwechsel am Fenster des Fahrstraßenschalters und das Ertönen des Weckers zeigen an, daß der Fahrstraßenhebel frei geworden ist.

Der Fahrdienstleiter im Stellwerke V ist jetzt in der Lage, Signal Z<sub>1</sub> oder U<sub>1</sub> ziehen zu können. Ist Z<sub>1</sub> zu ziehen, so stellt er den Fahrstraßenhebel Z<sub>1</sub>, U<sub>1</sub>, Feld 26 nach links ein. Dadurch wird der Lauf des Freigabestromes im Feld 26 bei 213, 214 unterbrochen und der weitere Stromlauf von Klemme 213 nach 811, Ankerstromschließer 71, 72, Klemme 812, Fahrstraßenumschalter 211, 212, Klemme 117 zum Weichenschalter 126 b, Feld 99 (Abb. 34, Taf. XXXIV), Klemme 111, Kuppelstromschließer 311, 312, zu den Kuppelstromschließern 321, 322 der Weichen 122/127 b/d, Feld 104, 311, 312 der Weichen, 124/130, Feld 102, 321, 322 der Weichen, 166/170, Feld 51, 341, 342 der Weichen, 169/171, Feld 48, Klemme 112 Feld 48, zum untern Stromschließer an der Verschlussstange des Gleichstromfeldes Z 1, 2, 3 zum Signalschalter 3, Klemme 112, 825, Arbeitsschalter 31, 32, Klemme 811, Widerstand, 117 zur Erde. Der Kuppelmagnet zieht seinen Anker an, das Fenster zeigt »weiß mit rotem Querstrich«. Der Signalhebel ist frei geworden. Wird er umgestellt, so tritt Stromunterbrechung am Arbeitsschalter bei 31, 32 ein, und der Strom fließt als Kuppelstrom über 31, 33 weiter nach Klemme 824, 118, Widerstand, 123, Widerstand, 128 zum Fahrstraßenschalter Z<sub>1</sub> U<sub>2</sub> IV, Feld 25, Klemme 121, 221, zum Fahrstraßenschalter Z<sub>1</sub> U<sub>1</sub> III, Feld 26, 221, 222, der Hebel ist umgestellt, Klemme 116, Leitung 5, Flügelkuppelung Z<sub>1</sub> zur Erde. Auch läuft die Triebmaschine und stellt das Signal auf »Fahrt«. Dabei wird bei 4, 4 a das Vorsignal eingeschaltet. Der Kuppelstrom fließt weiter zum Vorsignale und kuppelt dort den Antrieb mit der Scheibe. Der Stellstrom stellt das Vorsignal auf »Fahrt«. Dadurch wird der Rückmeldestrom am Rückmeldestromschließer des Vorsignales bei 4 (Abb. 35, Taf. XXXIV) geschlossen, der vom 30-Voltspeicher fließt nach dem Signalfelde 3, Klemme 111, 812, Rückmeldemagnet, Klemme 826, 115, Rückmeldemagnet am Vorsignale zur Erde. Das obere Fenster des Signalschalters zeigt nun weiß.

Erreicht die erste Achse des einfahrenden Zuges den Schienenstromschließer, so entsteht ein Stromlauf nach Abb. 37, Taf. XXXIV vom 30-Voltspeicher zum Signalschalter Z 1, 2, 3, Feld 3, Klemme 126, Achsstromschließer 1, 3, Signalhebel in »Fahrt«-Stellung, Klemme 127, Stromschließer an der Verschlussstange der elektrischen Druckknopfperre, Ankerwickelungen dieser Sperre zur Erde. Die Sperre wird ausgelöst und schaltet ihren Auslösestrom selbst ab.

Wird nun der Signalhebel in die Ruhelage gebracht, so kann die Blockrückmeldung gemacht werden. Dabei wird das Endfeld und das mit ihm unter Gemeinschaftstaste liegende Gleichstromfeld blockiert. Der Wechselstrom läuft vom Stromgeber

des Blockwerkes im Stellwerke V nach Abb. 36, Taf. XXXIV zum Signalschalter Z 1, 2, 3, Feld 3, Klemme 124, nach dem Signale Z, Stromschliefer 13 S, 14 S und zurück zum Stellwerke Feld 3, Klemme 121, Achsstromschliefer 4, 5, Klemme 125, durch die Wickelungen des Endfeldes über die Strecke zum Blockwerke der nächsten Blockstelle, dort durch die Wickelungen des Anfangsfeldes zur Erde. Das Anfangsfeld wird frei; ein Zug könnte nachfolgen. Es kann indes im Stellwerke V eine Einfahrt Z zunächst noch nicht wieder gezogen werden, weil das geblockte Gleichstromfeld nach Abb. 34, Taf. XXXIV den Signalkuppelstrom der Z-Signale unterbrochen hat. Diese Sperrung wird erst wieder aufgehoben, wenn der Fahrstraßenhebel  $Z_1$  III nach Auflösung der Fahrstraße in die Mittelstellung gebracht wird. Dadurch wird erreicht, daß das Signal nach einer Freigabe nur einmal gezogen werden kann, weil der Fahrstraßenhebel, sobald er in die Ruhelage gelangt, durch den abgefallenen Anker des Freigabemagneten gesperrt wird. Aus Abb. 38, Taf. XXXIV ist ersichtlich, wie das Sperrfeld Z 1, 2, 3 ausgelöst wird, sobald der Fahrstraßenhebel  $Z_1$  III in die Ruhelage gelangt. Der Auslösestrom fließt vom 30-Voltspeicher zum Fahrstraßenschalter  $Z^3$  XIX, Feld 17, Klemme 129, 271, Fahrstraßenstromschliefer 273, 274, Fahrstraßenhebel in Mittelstellung, Klemme 821, Ankerstromschliefer 74, 75, der abgefallene Anker hat den Fahrstraßenhebel gesperrt, Klemme 822, 111 und weiter in gleicher Weise über die Fahrstraßenschalter  $Z^3$  XVIII, Feld 20,  $Z^3$  XVII, Feld 21,  $Z^2$ , Feld 22,  $Z^1$  IV, Feld 25,  $Z^1$  III, Feld 26, über den Stromschliefer an der Verschlußstange des Gleichstromfeldes Z 1, 2, 3, durch die Ankerwickelungen dieses Feldes und über den Stromschliefer an der Druckstange desselben Feldes zur Erde. Das Gleichstromfeld wird ausgelöst und schaltet sich selbst ab, da dabei sein Auslösestrom an der Verschlußstange unterbrochen wird.

Damit die Auslösung des Sperrfeldes Z 1, 2, 3 auch dann erfolgt, wenn gleichzeitig mit einer Z-Fahrt eine Fahrt  $Y_2$  XIX,  $Y_2$  XVIII,  $Y_1$ ,  $U_2$  oder  $U_1$  stattfindet, sind nach Abb. 38, Taf. XXXIV die Fahrstraßenstromschliefer 273, 274 an den Z-Schaltern durch die Verbindung 273, 271, 272, 274 an den U-Schaltern, sowie an den Y-Schaltern überbrückt.

Bevor der Fahrstraßenhebel  $Z_1$   $U_1$  III aus der gezogenen Lage in die Mittelstellung gebracht werden kann, muß der Telegraphist im Stellwerke V die Fahrstraße auflösen. Zu diesem Zwecke legt er, sobald er sich überzeugt hat, daß der Zug mit Schlufssignal eingefahren ist, seine Auflösetaste aus der Ruhelage V 21, V 22 nach V 21, V 23 (Abb. 28, Taf. XXXIII) um. Dann fließt der Auslösestrom vom 30-Voltspeicher über V 21, V 23, Stellwerk V, Fahrstraßenschalter  $Z_1/U_1$  III, Feld 26, Klemme 126, Fahrstraßenstromschliefer 231, 232, 815, Freigabemagnet, Klemme 814, 114, Fahrstraßenschalter Feld 27, Klemme 114, über den Wecker zur Erde. Der Freigabemagnet zieht seinen Anker an und gibt dadurch den Fahrstraßenschalter frei.

Wird nun der Fahrstraßenhebel in die Mittelstellung gebracht, so wird der Auslösestrom bei 231, 232 abgeschaltet

und über 231, Stromschliefer, 233, 234, Klemme 128 weitergeführt nach Stellwerk III, Zustimmungsschalter  $Z_1/U_1$  III, Feld 28, Klemme 126, Stromschliefer 245, 246, der Zustimmungshebel ist noch gezogen, Klemme 234, 815, Ankerwickelungen des Freigabemagneten, Klemme 814, 114 über den Wecker zur Erde. Der Freigabemagnet zieht seinen Anker an und gibt den Zustimmungshebel frei. Wird dieser Hebel in die Ruhelage gebracht, so wird der Auflösestrom bei 245, 246 unterbrochen und über den Stromschliefer 243, 244, Klemme 128 weitergeführt zur Freigabetaste auf dem Bahnsteige, Stromschliefer B 34, B 36, Magnet  $Z_1/U_1$  III zur Erde. Der Magnet zieht seinen Anker an, die Freigabetaste wird durch Federwirkung in die Ruhelage gebracht und der Auflösestrom wird über B 34, B 35 weitergeführt zur Auflösevorrichtung des Telegraphisten im Stellwerke V, durch die Magnetwickelungen zur Erde. Der Magnet zieht seinen Anker an und die Auflösetaste kehrt in ihre Ruhelage zurück.

Die Stromläufe für die Einfahrten der Personenzüge von Westhofen  $J_1$  in Gleis II und  $J_2$  in Gleis I sind in Abb. 44 bis 48, Taf. XXXV dargestellt. Der Aufsichtsbeamte auf dem Bahnsteige gibt die Fahrt frei, der Fahrdienstleiter im Stellwerke V hat Zustimmung zu geben, der Beamte im Stellwerke III zieht das Signal und der Telegraphist im Stellwerke V löst demnächst die Fahrstraße auf. Die Vorgänge entsprechen im Einzelnen den früheren eingehenden Schilderungen und können demnach ohne weiteres in Abb. 44 bis 48, Taf. XXXV verfolgt werden. Abb. 44, Taf. XXXV zeigt den Lauf der Freigabe-, Kuppel- und Auflöse-Ströme; Abb. 45, Taf. XXXV den Signalmeldestrom; Abb. 46, Taf. XXXV die Auslösung der elektrischen Druckknopfsperre; Abb. 47, Taf. XXXV die Führung des Wechselstromes für die Blockrückmeldung, und Abb. 48, Taf. XXXV die Auslösung des Sperrfeldes für beide Fahrten.

Schließlich ist für die Ausfahrten nach Westhofen K aus Gleis IV und L aus Gleis III im Stellwerke III ein Fahrstraßenschalter k 1, Feld 30, und ein Signalschalter K L, Feld 34, angeordnet. Die Stromläufe für diese Fahrten sind aus Abb. 49 bis 51, Taf. XXXVI zu ersehen. Der Beamte zieht die Signale, wobei er nur von Block Steinhausen abhängig ist, und zwar dadurch, daß die Blockrückmeldung des vorausgefahrenen Zuges eingetroffen sein muß. Der Fahrstraßenhebel k 1 ist demnach in der Ruhelage nicht gesperrt, er kann nach rechts oder links bewegt werden. Er wird jedoch in der gezogenen Stellung durch den abgefallenen Anker seines Magneten gesperrt. Die Entsperrung des Fahrstraßenhebels erfolgt durch die letzte Achse des ausgefahrenen Zuges beim Verlassen der Sonderschiene.

Der Lauf der Kuppel-, Signalmeldede- und Auflöse-Ströme ist aus Abb. 49, Taf. XXXV ersichtlich. Abb. 50, Taf. XXXV zeigt den Lauf des Wechselstromes beim Blocken des Anfangsfeldes der Strecke nach Block Steinhausen. In Abb. 51, Taf. XXXV ist der Lauf der Stellströme und Überwachungströme dargestellt.

(Schluß folgt.)

## Übergangsbogen. †)

Von Dr. techn. **K. Watorek**, Konstrukteur an der Technischen Hochschule in Lemberg.

Die Schnellfahrversuche zwischen Marienfelde und Zossen 1903\*), wie auch der Betrieb auf der stark gekrümmten Schwebbahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel bieten die Veranlassung, die vielfach schon als abgeschlossen geltende Frage des Übergangsbogens wieder aufzunehmen.

Es wurde nachgewiesen, daß die Krümmungen bei Anwendung großer Geschwindigkeiten ein ruhiges und sicheres Befahren gestatten, wenn nur Bogenhalbmesser und Überhöhung der Geschwindigkeit entsprechen, daß aber die Übergänge bedenkliche Erscheinungen hervorrufen. Bei jeder Bogen-Ein- und Ausfahrt der Standbahn erleidet das Fahrzeug Stöße, deren Stärke mit der Geschwindigkeit wächst, und die auf den Oberbau zerstörend einwirken, die Betriebssicherheit gefährden. Beim Befahren der Bogen der Schwebbahn, deren Übergänge im wesentlichen denen der Standbahn nachgebildet sind, entstehen unangenehme Pendelbewegungen des Wagens, wenn mit voller Geschwindigkeit gefahren wird.

Die Ursache der Stöße bei der Standbahn und der Pendelbewegungen bei der Schwebbahn während der Fahrt im Übergangsbogen ist in deren unrichtiger Anlage als kubische Parabel zu suchen, was auch in dem Aufsätze »Übergangsbogen«\*\*) eingehender Überlegung unterzogen wurde.

Im Jahre 1903 erschien eine Abhandlung von Regierungsbaumeister Ruch\*\*\*), in der der Verfasser auf Grund der Beobachtung der Bewegungsänderungen bei der Einfahrt des Fahrzeuges in den Bogen die Gleichung der Überhöhungslinie, der Schwerpunktbahn und der Gleisachse ableitet.

Da diese Abhandlung die erwähnten Umstände einigermaßen berücksichtigt, und ihr Leitgedanke Anhaltspunkte für die von mir abgeleitete Gleichung des Übergangsbogens darbietet, sollen die Ergebnisse Ruch's zunächst eingehender besprochen werden.

Der von Ruch abgeleitete Übergangsbogen kann aus nachstehenden Gründen nicht zur Anwendung gelangen:

1. Das Legen und Erhalten der aus drei unabhängigen Teilen zusammengesetzten Überhöhungslinie des äußeren Schienenstranges ist schwer durchführbar.
2. Die S-förmige Gestalt der Gleisachse eignet sich nicht zur Anwendung; auch wäre die Erhaltung des so gestalteten Gleises schwierig, weil die Abweichung der anfänglichen Gegenkrümmung zu klein ist.
3. Mit Rücksicht darauf, daß die Achsen des Fahrzeuges mit dem Wagenkasten elastisch und mit Spielräumen verbunden sind, daher die Bewegungen dieser beiden Hauptteile in gewissen Grenzen unabhängig von einander sind, liegt die Voraussetzung nahe, daß der Ruch'sche Übergangsbogen kein sanftes Befahren gestatten wird. Im ersten Abschnitte gehen die Bahnen der Achsen und des Kastens auseinander, der Kasten bewegt sich in der

Schwerpunktbahn, somit nach der Innenseite des Bogens, während die Achsen im Gleise nach Außen zu laufen gezwungen sind. Diese Abweichung der Wege hat die Ausnutzung der Spielräume zwischen Kasten und Achsen an der Innenseite des Bogens und dann das Anlegen der Spurkränze an den innern Schienenstrang zur Folge, welches Anlegen durch die Wirkung der Fliehkraft der Achsen und die entgegengesetzte Überhöhung gesteigert wird. Im zweiten Abschnitte, wo die Krümmungshalbmesser der Schwerpunktbahn und der Gleisachse gleich sind, verschwindet der Druck am innern Schienenstrange, der Wagen nimmt seine natürliche Lage wie im vollen Bogen an. Im dritten Abschnitte sind die Krümmungshalbmesser der Gleisachse kleiner, als die der Schwerpunktbahn, und die für die Gleisachse zu kleine Überhöhung wird die Verschiebung des Wagens nach Außen bewirken. Diese Änderungen der Lage des Fahrzeuges im Gleise werden sich bei der Schnellfahrt als Stöße bemerkbar machen.

4. Die Überführung des Gleises von der Geraden in den Bogen ist eine sehr unregelmäßige. Der erste Bogenabschnitt hat entgegengesetzte Krümmung, im Übergange vom ersten zum zweiten Abschnitte findet ein bedeutender Sprung im Werte des Krümmungshalbmessers der Gleisachse statt. Ähnliche Sprünge entstehen beim Übergange vom zweiten zum dritten Abschnitte und beim Übergange in den Kreisbogen. Endlich ist im dritten Abschnitte der Krümmungshalbmesser der Gleisachse kleiner, als der des vollen Kreisbogens, was der Grundbedingung des Übergangsbogens widerspricht, und bei kleinem Halbmesser des Bogens sogar unzulässig erscheint.

Wenn die anfängliche Gegenkrümmung der Ruch'schen Linie durch die verlängerte Gerade ersetzt wird, so wird die Schwerpunktbahn im ersten Abschnitte eine Parabel und im zweiten eine Gerade bilden, wodurch das geradlinige Verhältnis zwischen Krümmungshalbmesser und Überhöhung vollständig verloren geht.

Im allgemeinen ist somit die Vernachlässigung der Abweichung der Gleisachse von der Schwerpunktbahn ebenso unzulässig, wie beim üblichen Übergangsbogen die Vernachlässigung der Schwerpunktbahn gegen die Gleisachse.

Die Ableitung der neuen Gleichung für den Übergangsbogen beruht auf nachstehenden Grundsätzen:

1. Damit sich der Wert des Krümmungshalbmessers, sowohl in der Gleisachse, als auch in der Schwerpunktbahn stetig und ohne Sprünge ändert, muß die Überhöhung eine einheitliche, stetig durchlaufende Linie bilden, sodafs eine sanfte Hebung des äußeren Schienenstranges ermöglicht wird.
2. Die Gleisachse soll eine stetige, gegen die verlängerte

\*) Organ 1904, S. 62 und 160.

\*\*) Organ 1905, S. 23.

\*\*\*) Organ 1903, S. 59 und 71.

†) Organ 1906, S. 96; 1905, S. 23; 1903, S. 59, 71 und 137; 1899, S. 265; 1897, S. 178.

Gerade gewölbt verlaufende Linie sein, deren Krümmungshalbmesser, dem Werte der jeweiligen Überhöhung entsprechend von  $\infty$  bis zum Werte des Kreisbogenhalbmessers  $r$  stetig abnimmt.

3. Die Schwerpunktsbahn soll ebenfalls eine stetige, gegen die Gerade gewölbt verlaufende, den Wert des Krümmungshalbmessers von  $\infty$  bis  $r$  wechselnde Linie bilden.

Die in der Rechnung zu verwendenden Bezeichnungen sind:

- $\eta$  die Höhen der Überhöhungslinie,
- $x$  der Abstand dieser Höhen vom Anfange des Übergangsbogens,
- $l$  das Neigungsverhältnis der Überhöhungslinie in deren Wendepunkte,
- $h$  die Überhöhung im vollen Bogen,
- $l$  die Länge des Übergangsbogens,
- $\rho$  und  $\rho_1$  die Krümmungshalbmesser der Gleisachse und der Schwerpunktsbahn,
- $r$  der Halbmesser des Kreisbogens,
- $y$  die Abweichung der Gleisachse von der Geraden im Grundrisse,
- $\zeta$  die Abweichung der Schwerpunktsbahn von der Geraden im Grundrisse,
- $t$  die Höhe des Schwerpunktes des Fahrzeuges über Schienenoberkante,
- $s$  die Spurweite,
- $v$  die Fahrgeschwindigkeit,
- $\vartheta$  die seitliche Abweichung des Schwerpunktes von der Gleisachse im Grundrisse,
- $g$  die Erdbeschleunigung,
- $C$  ein Festwert  $= \frac{sv^2}{g}$ .

**I. Bestimmung der Überhöhungskrümmung.**

Die Überhöhungskrümmung des äußern Schienenstranges sei im allgemeinen dargestellt durch

$$\eta = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + a_4 x^4 + a_5 x^5 + \dots + a_n x^n$$

Nach den obigen Anforderungen sind folgende Bedingungen zu erfüllen:

1. Am Anfange der Überhöhungskrümmung, für  $x = 0$  soll:
  - a) die Überhöhung  $\eta_{(x=0)} = 0$  sein,
  - b) die Berührende der Überhöhungskrümmung wagerecht verlaufen, also  $\frac{d\eta}{dx_{(x=0)}} = 0$  sein,
  - c) damit die Schwerpunktsbahn an ihrem Anfange einen unendlich großen Krümmungshalbmesser erhält, muß  $\frac{d^2\eta}{dx^2_{(x=0)}} = 0^*$  sein.
2. Für einen bestimmten Wert  $x = x_1$  soll:
  - a) mit Rücksicht auf die Windschiefe der Schienenstränge die Berührende der Überhöhungskrümmung eine bestimmte Neigung gegen die Wagerechte erhalten somit:  $\frac{d\eta}{dx_{(x=x_1)}} = \frac{1}{n}$  sein,

\*) Dies folgt aus nachstehend aufgestellter Gl. p). Da nämlich

$$\rho_1 = \frac{[1 + (\frac{d\zeta}{dx})^2]^{3/2}}{\frac{d^2\zeta}{dx^2}}, \text{ so wird } \rho_1 = \infty \text{ für } \frac{d^2\zeta}{dx^2} = 0, \text{ was nur stattfinden kann, wenn nach Gl. p) } \frac{d^2\eta}{dx^2_{(x=0)}} \text{ gleich Null wird.}$$

- b) im demselben Punkte die Überhöhungskrümmung den Wendepunkt haben somit

$$\frac{d^2\eta}{dx^2_{(x=x_1)}} = 0 \text{ sein,}$$

3. Am Ende des Übergangsbogens für  $x = l$  soll:
  - a) die Überhöhung den dem Halbmesser des Kreisbogens  $r$  entsprechenden Wert annehmen  $\eta_{(x=l)} = h$ ,
  - b) die Berührende der Überhöhungskrümmung wagerecht verlaufen, also  $\frac{d\eta}{dx_{(x=l)}} = 0$  sein,
  - c) damit der Krümmungshalbmesser der Schwerpunktsbahn am Ende der Linie den Wert  $r$  annimmt,  $\frac{d^2\eta}{dx^2_{(x=l)}} = 0^*$  sein.

Die Bedingungen 1a, 1b und 1c ergeben:

$$a_0 = a_1 = a_2 = 0.$$

Die zurückbleibenden fünf Bedingungen 2a bis 3c gestatten die Werte für  $x_1$  und  $l$  sowie drei Wertziffern zu bestimmen, somit ist die Gleichung der Überhöhungslinie vom fünften Grade anzunehmen:

$$\eta = a_3 x^3 + a_4 x^4 + a_5 x^5$$

mit den Ableitungen:

$$\frac{d\eta}{dx} = 3 a_3 x^2 + 4 a_4 x^3 + 5 a_5 x^4$$

$$\frac{d^2\eta}{dx^2} = 6 a_3 x + 12 a_4 x^2 + 20 a_5 x^3.$$

Die Bedingungsgleichungen sind:

Gl.  $\alpha$ ) nach 2 a:  $3 a_3 x_1^2 + 4 a_4 x_1^3 + 5 a_5 x_1^4 = \frac{1}{n}$

Gl.  $\beta$ ) nach 2 b:  $6 a_3 x_1 + 12 a_4 x_1^2 + 20 a_5 x_1^3 = 0$

Gl.  $\gamma$ ) nach 3 a:  $a_3 l^3 + a_4 l^4 + a_5 l^5 = h$

Gl.  $\delta$ ) nach 3 b:  $3 a_3 l^2 + 4 a_4 l^3 + 5 a_5 l^4 = 0$

Gl.  $\epsilon$ ) nach 3 c:  $6 a_3 l + 12 a_4 l^2 + 20 a_5 l^3 = 0.$

Aus Gl.  $\gamma$ )  $\delta$ ) und  $\epsilon$ ) folgen:

Gl. m)  $a_3 = \frac{10 h}{l^3}, a_4 = -\frac{15 h}{l^4}, a_5 = \frac{6 h}{l^5}.$

Durch Einsetzung dieser Werte in die Gl.  $\alpha$ ) und  $\beta$ ) ergeben sich:

Gl. 1)  $\dots \dots \dots x_1 = \frac{3 \cdot 5}{2^4} n h$

Gl. 2)  $\dots \dots \dots l = \frac{3 \cdot 5}{2^3} n h = 2 x_1.$

Die Werte der Gl. 1) und 2) geben mit den Gl. m):

$$a_3 = \frac{2^{10}}{3^3 \cdot 5^2 \cdot n^3 \cdot h^2}$$

$$a_4 = -\frac{2^{12}}{3^3 \cdot 5^3 \cdot n^4 \cdot h^3}$$

$$a_5 = \frac{2^{16}}{3^4 \cdot 5^5 \cdot n^5 \cdot h^4}$$

die Gleichung der Überhöhungslinie lautet also:

$$\text{Gl. 3) } \eta = \frac{2^{10}}{3^3 \cdot 5^2 \cdot n^3 \cdot h^2} \left( x^3 - \frac{2^2}{5 n h} x^4 + \frac{2^6}{3 \cdot 5^3 \cdot n^2 \cdot h^2} x^5 \right).$$

\*) Dies folgt aus der nachstehend aufgestellten Gl. p). Wenn  $\frac{d^2\eta}{dx^2_{(x=1)}} = \frac{d^2y}{dx^2}$  werden soll, muß  $\frac{d^2\eta}{dx^2_{(x=1)}} = 0$  sein.

II. Die Gleisachse.

In jedem Punkte der Gleisachse soll der Krümmungshalbmesser der dort vorhandenen Überhöhung entsprechen, also

Gl. n) . . . . .  $\eta = \frac{C}{\rho}$  sein.

Für flache Bogen kann mit hinreichender Genauigkeit angenommen werden:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{d^2 y}{dx^2}$$

Aus den Gl. 3) und n) folgt:

Gl. 4)  $\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{2^{10}}{3^3 \cdot 5^2 \cdot C \cdot n^3 \cdot h^2} \left( x^3 - \frac{2^2}{5 \cdot n \cdot h} x^4 + \frac{2^6}{3 \cdot 5^3 \cdot n^2 \cdot h^2} x^5 \right)$

als Differenzialgleichung der Gleisachse.

Durch Integration ergibt sich:

Gl. 5)  $\frac{dy}{dx} = \frac{2^8}{3^3 \cdot 5^2 \cdot C \cdot n^3 \cdot h^2} \left( x^4 - \frac{2^4}{5^2 \cdot n \cdot h} x^5 + \frac{2^7}{3^2 \cdot 5^3 \cdot n^2 \cdot h^2} x^6 \right)$

Gl. 6)  $y = \frac{2^8}{3^3 \cdot 5^3 \cdot C \cdot n^3 \cdot h^2} \left( x^5 - \frac{2^3}{3 \cdot 5 \cdot n \cdot h} x^6 + \frac{2^7}{3^2 \cdot 5^3 \cdot 7 \cdot n^2 \cdot h^2} x^7 \right)$

Beide Integrations-Festwerte sind gleich Null, da für  $x = 0$   $\frac{dy}{dx} = 0$  und  $y = 0$  sein soll. Werden die rechten Seiten der Gl. 4) 5) und 6) gleich Null gesetzt und dann nach  $x$  gelöst, so erkennt man, dafs:

für  $x = 0, y = 0, \frac{dy}{dx} = 0, \frac{d^2 y}{dx^2} = 0$  ist.

Die Gleisachse geht berührend in die Gerade über und hat hier unendlich großen Krümmungshalbmesser. Sonst erhält man von  $x = 0$  bis  $x = 1$  keinen reellen Wert für  $x$ , wodurch bewiesen wird, dafs diese Gleisachse die Gerade nicht schneidet, keinen größten und kleinsten Wert und auch keinen Wendepunkt hat, somit in ihrer ganzen Länge gewölbt gegen die Gerade verläuft.

Für einzelne Punkte der Linie ist:

für  $x = \frac{1}{2} = \frac{3 \cdot 5}{2^4} nh$ .

Gl. 7) . . . . .  $\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{h}{2C} = \frac{1}{2r}$ .

Gl. 8) . . . . .  $\frac{dy}{dx} = \frac{3 \cdot 5^2 \cdot nh^2}{2^9 C}$ .

Gl. 9) . . . . .  $y = \frac{3^2 \cdot 5^2 \cdot n^2 \cdot h^3}{7 \cdot 2^{10} \cdot C}$ .

für  $x = 1 = \frac{3 \cdot 5}{2^3} nh$ .

Gl. 10) . . . . .  $\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{h}{C} = \frac{1}{r}$ .

Gl. 11) .  $\frac{dy}{dx} = \frac{3 \cdot 5 \cdot nh^2}{2^4 \cdot C} = \text{tg } \alpha$  (Textabb. 1).

Gl. 12) . . .  $y = \frac{3^2 \cdot 5^2 \cdot n^2 \cdot h^3}{7 \cdot 2^9 \cdot C} = e$  (Textabb. 1).

Gl. 10) zeigt, dafs der Krümmungshalbmesser der Gleisachse am Ende des Übergangsbogens dem des Kreisbogens gleich ist, also ist der Anforderung des Wechsels des Krümmungshalbmessers der Gleisachse von  $\infty$  bis  $r$  entsprochen.

Die Anwendung des Übergangsbogens bedingt das Abrücken des Kreisbogens von der Geraden nach Innen um das Mafs  $u$  (Textabb. 1, 2 und 3).

Um die Lage des Übergangsbogens gegen den Kreisbogen zu bestimmen, wird noch die Entfernung des Punktes  $B_2$  in dem der verlängerte Kreisbogen die um  $u$  verschobene Gerade berührt, vom Endpunkte  $C$  des Übergangsbogens berechnet (Textabb. 1).

Abb. 1.

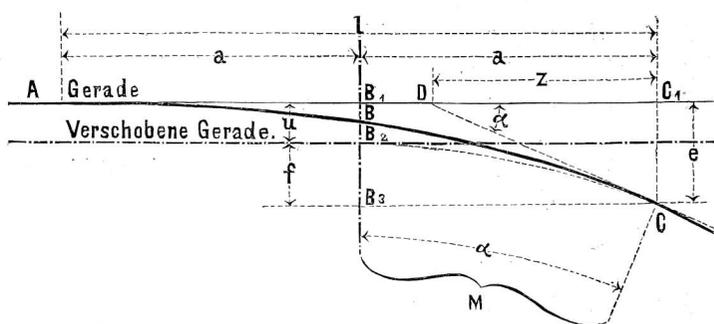
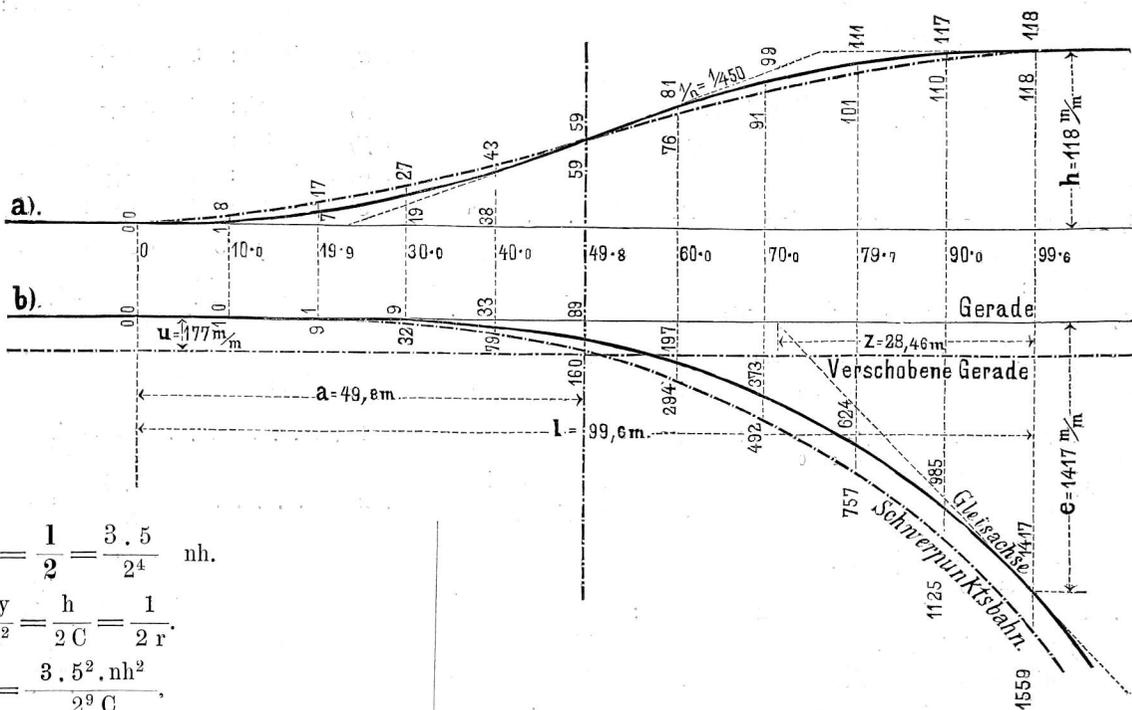


Abb. 2.



Im Dreiecke  $B_3 C M$  ist:

$B_3 C = a = r \sin \alpha$  oder annähernd  $= r \text{tg } \alpha$ ;  $r$  ist  $= \frac{C}{h}$  und für  $\text{tg } \alpha$  folgt der Wert aus Gl. 11), demnach ist:

Gl. 13) . . . . .  $a = \frac{3 \cdot 5}{2^4} nh = \frac{1}{2}$ .

Die Größe der Verschiebung  $u$  folgt aus  $u = e - f$ , worin  $f$  die der Sehne  $2a$  entsprechende Pfeilhöhe bezeichnet: angenähert ist:

$$f = \frac{a^2}{2r} = \frac{3^2 \cdot 5^2 \cdot n^2 \cdot h^3}{2^9 \cdot C}$$

Nach Gl. 12) folgt:

$$\text{Gl. 14). } u = \frac{3^2 \cdot 5^2 \cdot n^2 \cdot h^3}{7 \cdot 2^6 \cdot C} - \frac{3^2 \cdot 5^2 \cdot n^2 \cdot h^3}{2^9 \cdot C} = \frac{3^2 \cdot 5^2 \cdot n^2 \cdot h^3}{7 \cdot 2^9 \cdot C} \\ = \frac{e}{8}.$$

(Schluß folgt.)

Aus dem Dreiecke  $CC_1D$  wird der Abstand  $C_1D$  des Schnittpunktes der Endberührenden  $CD$  mit der Geraden vom Ende des Bogens

$$\text{Gl. 15) } \dots z = C_1D = \frac{e}{\text{tg } \alpha} = \frac{3 \cdot 5 \cdot n \cdot h}{7 \cdot 2^2} = \frac{2}{7} l.$$

Durch die Gl. 9) bis 15) ist der Übergangsbogen für Absteckungszwecke bestimmt.

## N a c h r u f.

### Ernst Schubert †.

Am 26. April hat der Tod den in weiten Kreisen des Eisenbahnwesens nicht nur in Deutschland, sondern auch im Auslande bekannten Geheimen Baurat Ernst Schubert seiner Familie, seinen Freunden und Fachgenossen entrissen.

Schubert wurde am 4. Februar 1843 in Lerbach in der Nähe von Hildesheim geboren. Nach Zurücklegung des Gymnasiums studierte er von 1860 an auf dem damaligen Polytechnikum zu Hannover das Baufach. Schon während des Studiums wandte er sich, soweit dies bei der damals noch stiefmütterlich behandelten Eisenbahnwissenschaft möglich war, dieser zu. Nach Vollendung der Studien war Schubert bei der Hannoverschen Staatsbahn und der Berlin-Görlitzer Bahn tätig und trat dann in die Verwaltung der preussischen Staatseisenbahnen über, in denen er von 1895 die Stelle des Vorstandes einer Betriebsinspektion zuerst in Guben, dann in Berlin bei der wichtigen Betriebsinspektion 8, Anhalter und Dresdener Bahn, bekleidete. Seine hervorragenden Arbeiten auf dem Gebiete des Eisenbahn-Oberbaues, auf die wir weiter unten zurückkommen, ließen ihn als die geeignetste Kraft erscheinen, für das bei der Eisenbahn-Direktion Berlin gegründete Dezernat zur wissenschaftlichen Untersuchung der Oberbaufragen. So erfolgte im April 1904 seine Ernennung zum Direktions-Mitgliede. Leider war es ihm nicht vergönnt, diese Stelle längere Zeit zu bekleiden; schon im Herbst 1906 mußte er nach längerer Krankheit um seine Versetzung in den Ruhestand einkommen.

Neben seiner sonstigen umfangreichen Diensttätigkeit hat es Schubert durch außerordentlichen Fleiß und größte Ausdauer verstanden, sich nach mehreren Richtungen hin in den weitesten Kreisen des Eisenbahnwesens einen geachteten Namen zu schaffen.

Wir nennen zuerst seine schriftstellerische Tätigkeit als Verfasser der bekannten Katechismen für die verschiedenen Klassen von Unterbeamten der Bahnbewachung und Unterhaltung und des Bahnhofsdienstes, sodann seine Mit- und Weiterarbeit an dem »Susemihl«, jenem bekannten Hilfs- und Nachschlage-Buche für die mittleren technischen Eisenbahnbeamten, besonders die Bahnmeister. Mit diesen trefflichen kurz gefassten, aber äußerst inhaltreichen Werkchen hat sich Schubert ein besonderes Verdienst um die bessere Fachkenntnis der Eisenbahn-Beamten erworben. Besonders zu erwähnen ist aber sein Lehrbuch über die Sicherungswerke im Eisenbahnbetriebe. Es war mit dem etwa gleichzeitig erschienenen Lehrbuch von

Kolle lange Zeit das einzige über dieses wichtige und schwierige Gebiet der Eisenbahnwissenschaften, durch dieses Buch ist Schubert der Lehrmeister nicht nur seiner Altersgenossen, sondern auch des jüngern Geschlechtes geworden und wird es noch bleiben, obwohl inzwischen das Eisenbahn-Sicherungswesen an den Hochschulen die ihm gebührende Beachtung errungen und in dem Werke von Scholkmann in der »Eisenbahn-Technik der Gegenwart« eine umfassende Bearbeitung gefunden hat. Schuberts Buch bildet mit seiner kurzen, leicht faßlichen Darstellung immer noch das beste Lehrmittel zur Einführung in den schwierigen Stoff.

Wenn man von den bisher erwähnten Arbeiten Schuberts vielleicht sagen kann, daß in ihnen das eigene schöpferische Schaffen noch zurücktritt hinter dem Verarbeiten und Darstellen des Vorhandenen, so tritt er uns auf zwei Gebieten als schaffende Kraft entgegen, auf dem Gebiet der Schneeschutzanlagen und des Eisenbahnoberbaues. Er war der Erste, der das Wesen der Schneeverwehungen in lange währenden Beobachtungen wissenschaftlich ergründete und darauf gestützt bestimmte Angaben über die Notwendigkeit der Schneeschutzanlagen, ihre Anordnung und Einzeldurchbildung machen konnte. Außer in anderen Einzelveröffentlichungen sind seine Arbeiten in dieser Beziehung in der »Eisenbahn-Technik der Gegenwart« niedergelegt.

Die Hauptstärke Schuberts und sein Hauptverdienst liegt aber auf dem großen, schwierigen und wichtigen Gebiete des Eisenbahn-Oberbaues. Er erkannte frühzeitig, welch' außerordentliche Bedeutung für die Sicherheit und vor allem für die Wirtschaft des Eisenbahnbetriebes die zweckmäßige Durchbildung und Unterhaltung des Oberbaues hat. Er erkannte auch bald, daß beim Oberbaue nicht die einzelnen Teile getrennt behandelt werden dürfen, sondern daß der ganze Oberbau, Gleis und Bettung, in Entwurf und Unterhaltung durchaus als zusammengehörig aufzufassen, daher auch stets der Unterbau mit zu berücksichtigen ist. In umfangreichen, jahrelangen Versuchen erprobte er die verschiedensten Bauweisen, besonders auch das Verhalten der Bettungstoffe, und diese Versuche im Betriebe ergänzte er dann durch solche im Laboratorium, für die er die erforderlichen Einrichtungen selbst entwarf und ständig verbesserte. Die Ergebnisse dieser streng wissenschaftlichen und stets Fühlung mit der Wirklichkeit haltenden Versuche legte er in einer Reihe von Veröffentlichungen nieder, mit denen er die Wissenschaft der Oberbau-Unterhaltung begründete. Seinen Bestrebungen, daß die

preussische Staatseisenbahn-Verwaltung die erforderlichen, nicht unerheblichen Geldmittel zur Verfügung stellen möge, um seine Versuche großzügig fortzusetzen und zu erweitern, wurde in vollstem Maße entsprochen; er selbst wurde damit betraut, eine besondere Bahn zu bauen, die den von ihm vorgeschlagenen Versuchen dienen sollte. Mit großem Eifer ging Schubert ans Werk, aber die Schwierigkeit, ein geeignetes Gelände für diese Bahn in der Umgebung von Berlin zu finden, zögerte die Bauausführung längere Zeit hin. Als der Plan endlich in der bekannten Versuchsbahn bei Oranienburg greifbare Gestalt annahm, lähmte eine schwere Krankheit Schuberts Schaffens-

kraft, er mußte das Werk anderen überlassen, er hat aber nie aufgehört, auch in den schwersten Krankheitsstunden zu bekümmern, wie sehr er an der Verwirklichung seines langjährigen Strebens hing.

Die Eisenbahnwissenschaft verliert in Schubert einen gründlichen, nie ermüdenden Forscher, der sich nicht verlor in unfruchtbaren theoretischen Erwägungen, sondern immer die Beziehungen zu den Tatsachen, zum rollenden Rade, im Auge behielt. Wenn es wahr ist, was der Psalm sagt, so liegt ein köstliches Leben hinter ihm, denn es ist erfolgreiche Mühe und Arbeit gewesen.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

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

#### Über das Verhalten eiserner Querschwellen.

(Railroad Gazette 1907, März, S. 272)

Der zwischen New-York und Chicago verkehrende 18-Stunden-Expreszug der Pennsylvaniabahn entgleiste am 22. Februar 1907 in einem Gleisbogen bei Mineral-Point; drei von den vier Wagen des Zuges stürzten eine hohe Böschung hinunter in den Conemaugh-Fluß, fast alle 54 Reisende des Zuges wurden, wenn auch nicht lebensgefährlich, verletzt.

Der Zug wurde durch eine Atlantic-Lokomotive befördert und soll eine Geschwindigkeit von höchstens 80 km/St. gehabt haben.

Ein zur Untersuchung des Falles eingesetzter Ausschufs stellte fest, daß die Entgleisung auf einer mit Carnegie-Eisenschwellen ausgerüsteten Versuchstrecke stattgefunden hatte und das Gleis von der Stelle, an der die Entgleisung begann, bis zu der Stelle, an der die Lokomotive zum Stehen kam, auf 379 m vollständig zerstört worden war. Der überhöhte Schienenstrang war über die Schwellenenden hinaus nach der Seite verschoben worden und lag frei auf der Bettung. Auf der Außenseite dieses Schienenstranges waren die Befestigungsschrauben auf 379 m Länge abgeschert oder abgesprengt. Die Eisenschwellen waren vollständig verbogen, die Klemmplatten auf der Innenseite des nicht überhöhten Schienenstranges durch die entgleisten Räder stark beschädigt. Stellenweise hatten die Räder ganze Stücke aus dem Schienenfusse herausgebrochen, obgleich die Schiene selbst nicht aus ihrer ursprünglichen Lage verdrängt war. Die erste Schienenlasche der überhöhten Schiene war hinter der Stelle, an der die Entgleisung begann, durch das zweite Bolzenloch der Lasche gebrochen, und durch einen seitlichen Stoß nach auswärts gebogen. Das nicht in Mitleidenschaft gezogene Gleis wurde in tadellosem Zustande gefunden.

Die Ursache der Entgleisung konnte durch den Ausschufs nicht mit Sicherheit ermittelt werden. Er vermutet, daß sich an der Stelle des Beginnes der Entgleisung irgend ein Gegenstand zwischen den Flansch des linken, hintern Tenderrades und die nicht überhöhte Schiene einzwängte. Der hierdurch entstandene seitliche Stoß genügte zum Abscheren der Befestigungsbolzen auf der Außenseite der überhöhten Schiene,

weil die eisernen Schwellen und deren Befestigungsteile unnachgiebig waren und eine Kälte von 25° C herrschte.

Da der Ausschufs der Ansicht war, daß die Folgen der Entgleisung bei Verwendung von Holzschwellen geringer gewesen sein würden, so wurde beschlossen, die an der Unfallstelle versuchsweise verlegten 3000 eisernen Schwellen wieder durch hölzerne zu ersetzen. —k.

#### Schienenabladevorrichtung von Dahm.\*)

(Dinglers Polytechnisches Journal 1907, März, Band 322, Heft 10, S. 151. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnung Abb. 13 auf Tafel XL.

Mit der Schienenabladevorrichtung von Dahm (Abb. 13, Taf. XL) lassen sich die neuerdings fast allgemein eingeführten langen und schweren Schienen in möglichst kurzer Zeit bei Wahrung der vollen Betriebsicherheit und ohne Gefahr für die Arbeiter, sowie ohne Schädigung der Schienen durch Bruch abladen und verteilen.

Die Abladevorrichtung besteht in einer Gittersäule, die an die feldseitige Langseite des mit Schienen beladenen Wagens angeschraubt wird. Oben auf der Säule ist ein über die Breite des Wagens reichender Ausleger befestigt, auf dem sich eine Laufkatze befindet. Gittersäule und Ausleger sind durch ein gebogenes Rahmenstück mit einander verbunden. An der Laufkatze ist ein Getriebe mit Sperrklinke, eine Seiltrommel und Kurbel angeordnet. Mit einer mit dem Drahtseile verbundenen selbsttätigen Zange wird die Schiene auf dem Wagen gefaßt, durch eine Umdrehung der Kurbel hochgehoben und durch Festlegung des Getriebes schwebend gehalten. Sodann wird die Schiene mit der Laufkatze auf dem Ausleger bis zur Langseite des Wagens gefahren und nach Freimachen des Getriebes neben dem Wagen auf die Kiesbettung hinabgelassen.

Die Abladevorrichtung ist einfach und sicher und dabei so leicht gebaut, daß sie von zwei Arbeitern angebracht und bedient werden kann. Sie läßt sich mittels verstellbarer Befestigungsklauen leicht und sicher an jedem bordlosen oder Langholz-Wagen anbringen. Da der Ausleger nicht über das Lademaß hinausreicht, so kann der Wagen mit angebrachter Abladevorrichtung über alle Stellen der Bahn fahren.

\*) D. R. G. M. Nr. 220550.

Das Abladen und Verteilen von 15 m langen Schienen auf freier Strecke, das jetzt 18 kräftige Arbeiter erfordert, wird bei Anwendung von zwei Vorrichtungen an einem Wagen von sechs Arbeitern rasch und ohne Störung ausgeführt.

Die Abladevorrichtung, welche auch zum Abladen von Eisenschwellen, Weichenzungen, Schienenherzstücken insbesondere in Oberbau-Vorratlagern Verwendung findet, hat sich bisher gut bewährt. Auf freier Strecke sind von sechs Arbeitern 35 bis 42 Schienen in 30 bis 35 Minuten abgeladen worden; von dieser

Zeit wurden 7 bis 9 Minuten für das Anschrauben der Vorrichtung gebraucht. Bei der Versendung der Schienen ist jedoch schon in den Hüttenwerken darauf zu achten, daß die Schienen mit dem Kopfe nach oben gelegt werden, damit nicht durch das Umdrehen der Schienen beim Abladen unnötig Zeit verloren geht.

Hergestellt wird die Dahmsche Schienenabladevorrichtung von W. zur Nieden in Altenessen. —k.

## Bahnhofs-Einrichtungen.

### Der neue Union-Bahnhof in Lexington, Kentucky.

(Railroad Gazette 1907, Januar, Band XLII, S. 75. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnung Abb. 9, Taf. XL.

In Lexington, Kentucky, wird gegenwärtig ein neuer Union-Bahnhof gebaut für die Chesapeake-Ohio-, die Louisville-Nashville- und die Lexington-Eastern-Bahn; die letztere ist eine 150 km lange Linie von Lexington nach Jackson, Kentucky.

Das Empfangsgebäude liegt an der Südseite der Main-Street (Abb. 9, Taf. XL), die Gleise der drei Bahnen an der Water-Street. Das Bahnhofsgelände hat an der Main-Street eine Länge von 80,77 m und bis zum Bahnsteige eine Tiefe von 73,15 m. An der Ostseite befindet sich ein 4,88 m breiter Dienst-Fahrweg. Zwischen diesem Wege und dem Ostende des Empfangsgebäudes führt eine 12,19 m breite Überführung von der Main-Street über die Eisenbahngleise nach der High-Street, die erste StraÙe südlich der Water-Street. Die Steigung der Überführung ist eine solche, daß von ihrer Ebene aus ein Eingang in das Obergeschoß des Empfangsgebäudes führt, und so die hier befindlichen Dienstzimmer bequem zugänglich sind. Der unter der Überführung nächst dem Empfangsgebäude befindliche Raum ist für Dienstwagen bestimmt; in den für Personenwagen bestimmten Platz vor dem Empfangsgebäude dürfen keine Gepäck-, Post- oder Bestätterungs-Wagen einfahren.

Das Empfangsgebäude steht ungefähr 46 m von der Main-Street zurück. Von jeder der beiden an der StraÙe liegenden Ecken des Vorplatzes führt ein Fahrweg nach dem Haupteingange der großen Wartehalle. Der Zugang zu den Bahnsteigen erfolgt entweder durch die Hauptwartehalle, oder durch die Wartehalle für Farbige. Die ankommenden Reisenden brauchen nicht durch diese Wartehallen zu gehen, sondern können durch einen offenen Durchgang am Westende des Empfangsgebäudes nach der StraÙe gelangen. Auf diese Weise werden die Reisenden völlig vom Gepäck-, Bestätterungs- und Post-Ende des Empfangsgebäudes getrennt.

Der Bahnsteigvorplatz zwischen dem Empfangsgebäude und dem Bahnsteige hat eine Größe von 15,24  $\times$  67,06 m. Er ist überdacht und gegen Witterungseinflüsse geschützt und wird durch Oberlichter erleuchtet und gelüftet. Er ist mit einer hohen eisernen Einfriedigung umgeben, welche den Zugang zum Bahnsteige nur durch die Tore gestattet. Der Bahnsteig nächst dem Vorplatze ist 4,27 m breit. Es sind drei Gleise vorhanden, zwei für den Ortsverkehr und das äußere für den

Durchgangsverkehr. Der Bahnsteig zwischen dem Gleise für den Durchgangsverkehr und den Gleisen für den Ortsverkehr ist 6,10 m breit. Auf den Bahnsteigen sind Säulen soviel als möglich vermieden. Die beiden Bahnsteige sind zusammen 213,36 m lang. Statt der »Regenschirm«-Dächer sind »Schmetterlings«-Dächer verwendet, auf denen alles Wasser nach der Mitte fließt, von wo es an jeder Säule nach den Abflusrröhren geführt wird; Tropfenfall oder Rinnen an den Dachrändern sind so vermieden.

Im ErdgeschoÙe des Empfangsgebäudes befindet sich in der Mitte die 15,24  $\times$  21,95 m große Wartehalle mit einem 16,76 m hohen Tonnengewölbe. Diese Wartehalle wird durch die beiden großen Giebelbogen und durch Kunstglas-Oberlichter erleuchtet. Die Wartehalle für Farbige ist 6,71  $\times$  14,63 m groß. Die Fahrkartenausgabe liegt zwischen den beiden Hallen, von beiden aus erreichbar, aber die Reisenden trennend. Auf der der Fahrkartenausgabe gegenüber liegenden Seite der großen Wartehalle befindet sich je ein Raum für Raucher und Frauen. Zwischen diesen beiden Zimmern hindurch führt ein 3,05 m breiter Gang aus der großen Wartehalle nach dem Gepäckraume, so daß die Reisenden nicht hinausgehen brauchen, um das Gepäck aufzugeben. Da der Phoenix-Gasthof an das Gelände angrenzt, wurden keine Erfrischungsräume oder Speisezimmer vorgesehen.

Das ObergeschoÙe des Empfangsgebäudes enthält Diensträume der Lexington-Eastern-Bahn. Dieses GeschoÙe befindet sich nur in den beiden Flügeln, welche über der Hauptwartehalle durch einen Vorbau an der Südseite verbunden sind. Das Gebäude ist feuerfest hergestellt. Der Baustoff für das Äußere ist ein rauher orangefarbiger Backstein, geschmückt mit Terrakotten. Das Dach ist mit spanischen Ziegeln eingedeckt. Im ErdgeschoÙe sind alle Fußböden mit Marmor oder Fliesen belegt. Die Wandbekleidung besteht aus weißem Marmor, die Holzausstattung, Türen und Fenster überall aus viertelgesägtem Eichenholze.

B—s.

### Elektrisches Weichen- und Signalstellwerk in Didcot.

(Engineering 1906, Oktober, S. 554 und November, S. 588. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6, Taf. XL.

Die englische Große West-Bahn hat in Didcot durch das Werk Siemens und Co. in London ein elektrisch betriebenes Weichen- und Signalstellwerk herstellen lassen. Der Strom wird von einem Nebenspeicher geliefert, welcher von einem

Hauptspeicher geladen wird. Ersterer befindet sich in einem besondern Gebäude nahe dem Stellwerke. Die Zellen sind in drei Sätze geteilt, von denen jeder aus vier Gruppen von je 16 Zellen für 120 Ampèrestunden besteht. Für die Kraftstromkreise werden die Zellen jedes Satzes in Reihe geschaltet und geben so eine Spannung von ungefähr 128 Volt, während sie für die Meldestromkreise nebeneinander geschaltet werden, so daß diese nur mit 32 Volt arbeiten. Während des Ladens werden die Zellen eines Satzes in Reihen nebeneinander auf 64 Volt Spannung geschaltet. Dies ist nötig, weil die Spannung der Ladeleitung bei Reihenschaltung aller Zellen einer Gruppe nicht ausreicht. Das Schaltbrett mit den Meßvorrichtungen und Stromschließern befindet sich in einem Raume unmittelbar unter dem Stellwerkraume,

In Abb. 1, Taf. XL sind die Verbindungen zwischen zwei Weichen und dem zugehörigen Signale dargestellt. S ist der Signalhebel,  $W_1$  und  $W_2$  sind die Weichenhebel. Der Signalhebel wird durch den Haken am Anker des Elektromagneten  $J_s$  in der Grundstellung festgehalten. Das Signal kann daher nur gezogen werden, wenn ein Strom durch  $J_s$  gesandt wird, wodurch der Sperrhaken zurückgezogen wird. Der durch  $J_s$  gehende Stromkreis ist auf der einen Seite unmittelbar mit der Rückleitung verbunden, auf der andern führt er durch die Weiche G und dann nach  $L_2$ , wo der Stromkreis bei der gezeichneten Stellung des Weichenhebels  $W_2$  durch ein Paar von einer Anzahl Stromschließern geschlossen ist. Letztere werden durch den Magneten  $K_2$  beeinflusst, welcher erregt ist, solange sich die Weiche in der der Stellung des Hebels  $W_2$  entsprechenden Stellung befindet. Bei  $L_1$  ist der Stromkreis unterbrochen; der Sperrhaken bei S kann daher erst zurückgezogen werden, wenn der Stromkreis an dieser Stelle geschlossen wird. Der Weichenhebel  $W_1$  ist in der gezogenen Stellung gezeichnet, aber bei noch in Bewegung befindlicher Weiche, der Magnet  $K_1$  ist nicht erregt.

Der Hebel  $W_1$  ist gezogen und hat die Umsteller  $D_1$  und  $E_1$  in die gezeichnete Stellung gebracht. Durch Gleiten an dem geschweiften Bügel hat er auch die die Umsteller  $A_1$  und  $B_1$  tragende Stange  $U_1$  in die gezeichnete Stellung gedrückt, wo sie durch den Haken am Anker des Magneten  $K_1$  festgehalten wird. Der Strom fließt jetzt von der 120-Volt-Zuleitung durch  $A_1$  und  $D_1$ , durch die eine der beiden Leitungen Z nach dem einen der beiden Umsteller  $M_1$  an der Antriebsvorrichtung, durch die eine der beiden Feldwickelungen und durch die Rückleitung Y zurück nach der gemeinsamen Rückleitung. Die Triebmaschine stellt mittels des Schneckenrades  $O_1$  und der Zahnstange X die Weiche um. Bei der Vollendung des Hubes wird durch die am Schneckenrade befindlichen Bügel der Umsteller  $M_1$  umgelegt, wodurch die Triebmaschine ausgeschaltet, und für den Strom ein neuer Weg durch den Stromschließer  $N_1$  hergestellt wird. Dieser wird betätigt durch den mit den Weichenzungen verbundenen Spitzverschluss und ist nur geschlossen, wenn die Weiche fest anliegt und verriegelt ist. Vom Stromschließer  $N_1$  fließt der Strom nach dem Elektromagneten  $K_1$ , welcher erregt wird und seinen Anker anzieht. Hierdurch wird der Sperrhaken von der Stange  $U_1$  zurückgezogen, diese wird durch ihre Feder

umgelegt, und dadurch auch die Umsteller  $A_1$  und  $B_1$ . Durch das Umlegen von  $A_1$  wird die Leitung Z mit der gemeinsamen Niedrigspannungs-Zuleitung verbunden, so daß der ständige Strom auf 0,08 Amp. herabgesetzt wird. Durch das Umlegen des Umstellers  $B_1$  ist gleichzeitig der eine der beiden Elektromagnete  $F_1$  in den durch  $K_1$  gehenden Melderstromkreis eingeschaltet. Dieser betätigt einen Anzeiger, welcher die jeweilige Stellung der Weiche angibt. Der Anzeiger kann nur bewegt werden, wenn der Strom vom Melder  $N_1$  nach dem Magneten  $K_1$  fließt. Der Magnet  $K_1$  hat durch das Anziehen seines Ankers auch die Schar der Schließer  $L_1$  geschlossen, von denen das eine Paar im Stromkreise des Verschlussmagneten  $J_s$  des Signalhebels S liegt.

Durch Ziehen des Signalhebels S werden die Umsteller  $A_s$ ,  $B_s$ ,  $D_s$ ,  $E_s$  und G umgelegt. Die Signaltriebmaschine wird betätigt, und bei Vollendung des Hubes wird der Strom von der Triebmaschine durch den oben am Signalmaste angebrachten, vom Signalarms beeinflussten Melder P, dann durch den Magneten  $K_s$  und den Anzeiger  $F_s$  geleitet. Der durch die Stromschließer  $L_1$  und  $L_2$ , den Umsteller G und den Verschlussmagneten  $J_s$  gehende Stromkreis wird durch das Ziehen des Signalhebels S vom Magneten  $J_s$  nach dem am Signalmaste befindlichen Magneten H geleitet. Dieser Magnet beeinflusst eine Winkelverbindung, durch welche die Stange der Triebmaschine die Signalstange treibt. Hält H seinen Anker nicht fest, so fällt die Winkelverbindung beim Bewegen der Triebmaschinenstange zusammen, ohne die Signalstange zu beeinflussen. Würde aus irgend einem Grunde eine Weiche umgestellt, so würden die Stromschließer L geöffnet und der Magnetismus von H beseitigt werden, die Winkelverbindung würde zusammenfallen und das Signal selbsttätig auf »Halt« zurückfallen.

$R_1$  und  $R_2$  bezeichnen die Stromöffner, durch welche die Stromkreise der Verschlussmagnete  $J_1$  und  $J_2$  unterbrochen werden, wenn sich ein Fahrzeug auf den Druckschienen befindet. Durch das Niederdrücken des Stromöffners wird der Stromkreis unterbrochen, der Sperrhaken springt ein und verriegelt den Hebel.

Abb. 1, Taf. XL gibt nur eine erläuternde Übersicht der Vorrichtungen, die mechanischen Einzelteile weichen von den hier dargestellten erheblich ab.

Die Bewegung der Hebel wird auf die Stange im Stellwerke durch einen Spitzbolzen übertragen, welcher durch eine Feder in seiner Lage festgehalten wird. Sollte irgend ein Teil des Werkes verriegelt sein, und der Wärter doch den Hebel mit Gewalt umlegen, so würde der Spitzbogen einfach herausgleiten, und kein Schaden entstehen.

Abb. 2, Taf. XL zeigt den Grundriß der Antriebsvorrichtung. Die Triebmaschine M treibt durch ein Vorgelege die Schnecke und durch diese das Schneckenrad. Dieses Rad sitzt lose auf seiner Achse, treibt aber mittels einer innern Reibungsklaue eine Bügelplatte, an der sich das kleine Zahnrad befindet. Dieses treibt eine einen Teil der Weichenstange bildende Zahnstange. Die Bewegung der Bügelplatte ist in jeder Richtung durch Hemmungen begrenzt, aber die Reibungskuppelung gestattet der Triebmaschine, weiter zu laufen. Diese wird erst

ausgeschaltet, wenn die Bügelplatte gerade gegen eine ihrer Hemmungen stößt. Zu dieser Zeit ist der Hub beendet. Wenn die Bügelplatte stehen bleibt, läuft die Triebmaschine weiter und wird durch die Bremswirkung des Reibungsringes allmählich zum Stillstehen gebracht.

Die Dichtung der Stellen, wo die Weichen- und die Melderstange in den Kasten eintreten, ist wegen des für die Stangen erforderlichen beträchtlichen Spielraumes durch Gummikegel bewirkt. Die in Abb. 1, Taf. XL angedeuteten Umsteller M befinden sich in der oberen rechten Ecke, und der durch die Melderstange betätigte Stromschließer N (Abb. 1, Taf. XL) in der unteren rechten Ecke.

Abb. 3 und 4, Taf. XL zeigen den Spitzenverschluss und das Meldertriebwerk. Das ankerförmige Verschlussstück a hält in der gezeichneten Stellung die linke Weichenzunge an der Backenschiene fest. Das linke Ankerende liegt in einem Schlitz der Spannstange b und über dem einen abgerundeten Ende des mit einer Schwelle fest verbolzten Gufsstückes c. Wird die Weichenstange umgelegt, so entriegelt sie zunächst die Weiche durch Drehen des Verschlussstückes a um seinen Zapfen. Diese Drehung wird beendet, sobald die flache Seite des rechten Ankerendes gegen das Gufsstück c stößt, und dann werden die Weichenzungen umgelegt. Ist dies geschehen, so bewegt sich die Weichenstange noch weiter, wodurch das Ankerende in den Schlitz eingeführt wird und so die Weiche in ihrer neuen Stellung verschließt. Erst nachdem dies geschehen, wird die Triebmaschine ausgeschaltet.

Die Melderstange e ist ebenfalls mit einem kleinen ankerförmigen Verschlussstück f verbunden. Dieser Anker ist auf das Gufsstück c aufgezapft, und seine Enden können in einen Einschnitt der beiden an den Weichenzungen befestigten Stangen  $J_1$  und  $J_2$  einfallen. Die Einschnitte der aufeinander liegenden Stangen  $J_1$  und  $J_2$  treffen zusammen, wenn die Weichenzungen umgelegt sind, und die eine Zunge muß fest anliegen, bevor der Anker eintreten kann. Der Eintritt des Ankers in den Einschnitt und der dadurch bewirkte Schluß des Stromschließers werden veranlaßt durch die Feder g, welche zwischen einer Verlängerung von h und einer am Anker a befindlichen Erhöhung eingespannt ist. Der letztere hat einen, nicht dargestellten, Schwanz, welcher sich in einem Schlitz des Gufsstückes c bewegt und, wenn a gedreht wird, unter die Stangen J und  $J_1$  kommt und f aus dem Einschnitte hinausdrückt. Überschreitet der Anker a die Mitte des Gufsstückes, so treibt die Feder g den Anker f und die Stange e in der entgegengesetzten Richtung. Ein Ende des Verschlussankers a kann auf die gewöhnliche Weise mit einer Druckschiene verbunden werden.

Die Signal-Antriebsvorrichtung gleicht im wesentlichen der Weichen-Antriebsvorrichtung, ist aber kleiner. Sollte der Strom nach Ziehen des Signales unterbrochen werden, so würde die Winkelverbindung zusammenfallen, und das Signal nicht nur auf »Halt« zurückfallen, sondern auch durch einen an der Winkelverbindung befindlichen Schwanz in dieser Stellung verschlossen werden. Das Signal kann dann erst wieder gezogen werden, nachdem durch Umsteuern der Triebmaschine auch die Triebmaschinenstange in die Grundstellung zurückgeführt ist.

Die Winkelverbindung zwischen den Signalen und der Triebmaschine gestattet auch, mehrere Signale an demselben Maste durch eine Triebmaschine zu betätigen. In diesem Falle wird eine entsprechende Anzahl von Elektromagneten H (Abb. 1, Taf. XL) angeordnet. Ist einer dieser Magnete erregt, wenn die Triebmaschine sich dreht, so wird das ihm entsprechende Signal gezogen, die anderen werden verschlossen.

In Abb. 5 und 6, Taf. XL ist das Stellwerk dargestellt. Die einzelnen Teile des Stellwerkes sind mit denselben Buchstaben bezeichnet wie die entsprechenden Teile in Abb. 1, Taf. XL. Der Hebel S ist durch ein Gelenk mit einer auf der Welle Q festgekeilten Kurbel verbunden. Der Verschluss-elektromagnet J hat einen Kolben, der nicht gehoben die Welle Q verschließt und ihre Drehung verhindert. Auf der vordern Seite der Kurbel befindet sich eine quadratische Stange, auf der die Stromschließer D, E, G . . . befestigt sind. Dies sind der Länge nach geschnittene Stücke von gezogenem Stangenkupfer. Dreht sich die Welle, so schließen die Stromschließer den Strom durch Reiben an den Federschließstücken C.

Die Welle Q drückt bei ihrer Drehung auch die alle Stromschließer L öffnende Federkolbenstange V nieder. Die so unterbrochenen Stromkreise können, wie oben dargelegt, nur durch einen durch den Magneten K gehenden Strom wieder geschlossen werden. Außer dieser elektrischen Verschlussvorrichtung durch die Stromschließerscharen L ist auf der Rückseite des Stellwerkes auch die gewöhnliche mechanische Verschlussvorrichtung angebracht. Zu diesem Zwecke hat der hintere Teil der Welle Q einen Querschnitt mit flachen Seiten. An den flachen Seiten sind in kurzen Abständen Einkerbungen angebracht, in denen die auf die Verschlussstangen einwirkenden Bügel befestigt sind.

Mittels der mechanischen Verschlussvorrichtung wird auch die richtige Reihenfolge für das Ziehen des Vor-, Einfahr- und Ausfahr-Signales erzwungen. Einfahr- und Ausfahr-Signal können in beliebiger Reihenfolge gezogen werden, aber beide müssen auf »Fahrt« stehen, bevor das Vorsignal gezogen werden kann.

B—s.

## Maschinen- und Wagenwesen.

### Schienenbeförderungswagen.

(Revue générale des chemins de fer, 30. Jahrgang, 1. Halbjahr, Februar 1907, Nr. 2, S. 71. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 und 8 auf Tafel XL.

Die belgische Nordbahn hat einen Wagen zur Beförderung von Schienen bis zu 24<sup>m</sup> Länge gebaut, um die Nachteile der Zusammenstellung zweier bordloser Wagen zu vermeiden.

Die Tragfähigkeit dieses Wagens beträgt 40 t, das Leergewicht 24,79 t. Die Drehgestelle haben einen Achsstand von 1,8<sup>m</sup>, die Achsschenkel sind 130×255<sup>mm</sup> stark. Der Wagen kann auf freier Strecke Bogen von 250<sup>m</sup>, in Bahnhöfen von 90<sup>m</sup> Halbmesser durchfahren.

Die Bühne ruht an jedem Ende mittels Rollenkranses, vier Rollen und vier Schraubenfedern auf einem zweiachsigen

Drehgestelle. Dieses hat eine Handbremse mit vier Bremsklötzen. Jeder der beiden abgesprengten Längsträger des Wagens besteht aus zwei L-Eisen  $300 \times 100 \times 10$ , welche durch Zwischenstücke und ein oberes,  $10 \text{ mm}$  starkes Blech in einem Abstände von  $85 \text{ mm}$  gehalten werden. Die Zugstangen der Absprengung sind zur Verminderung des Leergewichtes aus Kabeln von 20 bis  $40 \text{ mm}$  Durchmesser hergestellt. Diese endigen in beweglichen Muffen auf der Bühne über den Drehgestellen. Der vordere, vierkantige Teil dieser Muffe ruht in einem mit dem Wagen fest verbundenen Lager. Der hintere Teil ist mit Gewinde versehen und trägt eine Schraubenmutter, welche sich durch den Seilzug gegen das vordere feste Lager

legt. Zum Nachspannen des Kabels braucht diese Mutter nur angezogen zu werden.

Die Stahlformgussteile: Endbefestigung der Kabel, Drehzapfen, Rollkreise haben  $45 \text{ kg/qmm}$  Bruchfestigkeit und  $15\%$  Dehnung. Bei vollbelastetem Wagen werden sie etwa mit  $9 \text{ kg}$ , die Kabel mit  $30 \text{ kg/qmm}$  beansprucht.

Die Zug- und Stofs-Vorrichtungen liegen tiefer als die Längsträger, da die Drehgestelle sich frei unter der Bühne drehen müssen.

Beim Beladen des Wagens ist zu beachten, daß dieses von beiden Seiten möglichst gleichmäßig geschieht und beiderseits Schienen gleicher Länge verwendet werden. Rgl.

## Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

### Schwebbahn für Berlin.

Durch Vermittelung des Polizeipräsidenten, Herrn von Borries, ist eine Einigung zwischen der Berliner Verkehrs-Deputation und der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen über den Bau einer Schwebbahn-Probestrecke in der Brunnenstraße erfolgt. Es steht zu erwarten, daß diese Probestrecke im Herbst 1907 fertig sein wird. Es ist als Fortschritt zu begrüßen, daß nunmehr eine ernstliche Erörterung der Frage eingeleitet wird, wie weit dieses außerordentlich schmiegsame Verkehrsmittel den Verhältnissen der Stadt Berlin dienen kann.

### Der elektrische Betrieb des Simplon-Tunnels.

(Engineering 1906, November, S. 683. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 bis 12, Taf. XL.

Zum Zwecke des elektrischen Betriebes des Simplon-Tunnels\*) sind die Schienen mit einer knetbaren Verbindung versehen. Zu diesem Zwecke wurden die Berührungsfächen der Schienenenden und Laschen mittels eines fahrbaren Sandstrahlgebläses gereinigt, mit einem Metallbrei bestrichen und wieder zusammengeschraubt.

Zur stromdichten Befestigung der Oberleitungen sind Porzellan und Kautschuk hintereinander verwendet. Jeder dieser Stoffe widersteht, wenn rein und trocken, einer Spannung von  $18000 \text{ Volt}$ . Der Fahrdraht ist durch Hanf stromdicht an Querstangen aus Geschützbronze aufgehängt, deren Enden in ein Porzellangehäuse geschraubt und von dem Porzellan durch eine Lage Hanf getrennt sind (Abb. 10 bis 12, Taf. XL). Die Porzellangehäuse sind ihrerseits in Kopfstücke aus Geschützbronze geschraubt und gegen diese durch eine Lage Kautschuk gedichtet, welche der Verbindung eine gewisse Elastizität gibt und so die Gefahr eines Bruches des Porzellans vermindert. Die Kopfstücke sind an den Aufhänge draht geklemmt, und diese Aufhänge draht sind von der Tunnelmauer, oder von den sonst verwendeten Pfosten durch Porzellanlocken stromdicht getrennt.

Im Tunnel beträgt der Abstand der Spanndrähte in der Tunnelachse  $25 \text{ m}$  in der Geraden und halb so viel in den Bogen an den Tunnelleingängen. Jede der beiden Leitungen ist

doppelt angeordnet, um die Anbringung durch die Verwendung leichter Drähte zu erleichtern. Auf den Zufahrtlinien sind einfache Drähte verwendet, der Abstand der die Drähte tragenden Rahmen beträgt  $35 \text{ m}$ . Diese Rahmen sind ganz aus Gasrohren von  $44 \text{ mm}$  Durchmesser hergestellt.\*) Zur Sicherung der seitlichen Standfestigkeit ist der eine Pfeiler des Rahmens als Dreibein mit Querstäben hergestellt, während die Längsteifigkeit durch zwei schräg gestellte Rohre gesichert ist. In Brieg überbrückt der Rahmen sechs Gleise und nimmt nur sehr wenig Platz in Anspruch, da die seitliche Standfestigkeit des ganzen Rahmens durch das an der einen oder an beiden Seiten befindliche Dreibein hergestellt wird. Alle Pfeilerrohre sind unten in Beton gesteckt.

Wegen des verwendeten Dreiphasenstromes muß an allen Abzweigungen für jedes Gleis die rechte Leitung von derselben Phase sein, weil sonst die Triebmaschine beim Übergange von der Hauptlinie auf die Zweiglinie umgesteuert werden würde. Daher sind die beiden inneren der vier Drähte von entgegengesetzter Phase, und wenn keine geeigneten Vorsichtsmaßregeln angewendet wären, würde bei einer Fahrt von der Zweiglinie nach der Hauptlinie ein Kurzschluß erfolgen, da die beiden Drähte durch den Stromabnehmer verbunden würden. Um dies zu vermeiden, sind die beiden inneren Leitungen von einem Punkte ab, wo sie noch einen Abstand haben, der jede Möglichkeit ihrer Verbindung durch den Stromabnehmer ausschließt, über stromdichte Holzleisten nach dem nächsten Pfosten geführt, nach dem folgenden aber nur eine. An dem vordern Ende dieser Strecke sind stromdichte Porzellangehäuse verwendet. Sie dient daher nur zur Führung des Bügels und leitet ihn sicher unter dem Drahte der Hauptlinie hindurch. Um ein Anhalten der Lokomotive an einer Anschlussstelle zu vermeiden, ist sie an jedem Ende mit einem Stromabnehmer versehen, oder im ganzen mit vier, da an jedem Ende für jeden Leitungsdraht ein besonderer Bügel vorhanden ist. Da die vorderen und hinteren Bügel einen Abstand von  $9 \text{ m}$  haben, so wird der Strom vom hintern Bügel geliefert, wenn der entsprechende vordere sich unter der Holzleiste befindet, und bevor diese vom hintern Bügel erreicht ist, ist der vordere wieder in Berührung mit dem Drahte, so daß keine Unterbrechung

\*) Organ 1907, S. 14.

\*) Organ 1907, S. 14.

der Stromzuführung zu den Lokomotiven stattfindet. Alle vier Bügel sind ständig in Gebrauch, aufser bei der Fahrt durch eine Abzweigung; daher entsteht bei der Fahrt der Lokomotive gar kein Funkensprühen an der Berührungstelle, da der vordere und hintere, der betreffenden Phase entsprechende Bügel nie gleichzeitig abgestofsen werden.

Die Leitungsdrähte haben eine Spannung von 3300 Volt gegeneinander und gegen die die dritte Leitung bildenden Fahr-schienen. Die für die Bahn gebaute Lokomotive ist für Dreiphasenstrom bestimmt, welcher bei 15 Pulsen mit 3000 Volt zwischen den Phasen zugeführt wird. Die Lokomotive hat folgende Hauptabmessungen:

Länge zwischen den Ausflächen der Buffer	12 320 mm
Ganzer Achsstand . . . . .	9 700 «
Fester Achsstand . . . . .	4 900 «
Triebraddurchmesser . . . . .	1 640 «
Laufraddurchmesser . . . . .	850 «
Dienstgewicht . . . . .	62 t
Reibungsgewicht . . . . .	42 «
Gewicht der mechanischen Teile . . . . .	34 «
Gewicht des elektrischen Triebwerkes . . . . .	28 «
Grundleistung . . . . .	900 P.S.
Höchstleistung . . . . .	2 300 «
Gewicht der Triebmaschine mit Kurbel und Gegengewicht . . . . .	10,75 t
Grundgeschwindigkeit . . . . .	68 und 34 km/St.
Grundzugkraft bei 68 km/St. . . . .	3,5 t
Größte Zugkraft bei 68 km/St. . . . .	9 «
Grundzugkraft « 34 « . . . . .	6 «
Größte Zugkraft « 34 « . . . . .	14 «

Die beiden Geschwindigkeiten sind erzielt durch die Anordnung der Wickelungen des Ständers in zwei besonderen Gruppen, welche gekuppelt werden können, so dafs das im Ständer erzeugte magnetische Drehfeld die Umdrehung bei der einen Anordnung doppelt so schnell vollendet wie bei der andern. Die Lokomotive kann so bei halber Geschwindigkeit wirksam arbeiten ohne Anwendung der Kaskadenanordnung und mit einer Ersparnis von ungefähr 2,5 t Gewicht. Der Ständer der Lokomotive hat 16 Pole, aber wie gewöhnlich ist nur ein Pol von jeder Phase umwickelt. Es sind daher drei Wickelungen mit zwei Polen vorhanden. Durch Umschalten gewisser Wickelungen kann die Zahl der Pole auf die Hälfte vermindert werden; in diesem Falle dreht sich das magnetische Feld doppelt so schnell wie vorher. Der Ständer hat Dreieckschaltung für die geringe Geschwindigkeit und Sternschaltung für die gröfsere. Die Grundgeschwindigkeit des Läufers beträgt 112 oder 224 Umläufe in der Minute; er ist durch Kurbeln

und Kuppelstangen mit den Triebrädern verbunden, so dafs kein Vorgelege verwendet wird, während zugleich der Lokomotivrahmen auf seinen Federn vollkommene Bewegungsfreiheit hat. Der Läufer ist auf sechs Phasen gewickelt, welche in zwei Gruppen von je drei Wickelungen angeordnet sind. Die in diesen durch die Wellen des Ständers erregten Ströme stehen immer in richtiger Beziehung zum Felde, so dafs es bei einem Geschwindigkeitswechsel nicht nötig ist, durch Umschalter die Anordnung der Läuferwickelungen zu ändern, sondern nur die des Ständers.

Zum Heben und Senken der Stromabnehmer und zum Umstellen der Hochspannungsweichen wird Prefsluft verwendet. Die Luft wird durch zwei kleine elektrisch betriebene Prefspumpen geliefert; diese erhalten den Strom aus dem Drahte der Hauptlinie durch kleine, mit Öl gekühlte statische Abspanner, welche für 7 Kilowatt berechnet sind und Strom von 110 Volt geben. Im regelrechten Betriebe liefert die eine Prefspumpe die für die Westinghouse-Bremse, die andere die für die Pfeife und die Luftsandstreuer, sowie die zum Umstellen der Hochspannungsweichen erforderliche Luft. Die Pumpen liefern die Luft in die unter dem Führerstande angeordneten Behälter. Wird der Behälterüberdruck gröfsere, als 7,5 at, so werden die Prefspumpen selbsttätig ausgeschaltet und bei fallender Spannung auch selbsttätig wieder eingeschaltet.

Der Strom wird zwei Wasserkraftwerken entnommen, das eine befindet sich bei Brieg, das andere bei Iselle. Die verwendeten Wasserkräfte haben vorher den Zwecken des Tunnelbaues gedient. Bei Brieg beträgt der verfügbare Wasserdruck 43 m; der Stromerzeuger ist hier unmittelbar mit einer Turbine von 160 Umläufen in der Minute gekuppelt. Bei Iselle beträgt der Wasserdruck 140 m; hier wird ein für Dampfturbinen eingerichteter Stromerzeuger von Brown, Boveri und Co. bei 960 Umläufen in der Minute durch zwei mit ihm gekuppelte Turbinen, eine auf jeder Seite, getrieben. Die ganze verfügbare Leistung beträgt bei Brieg 1200 P.S. und bei Iselle 1500 P.S. Die Linie durch den Tunnel wird nur an zwei in der Nähe der beiden Eingänge liegenden Stellen gespeist. Die ganze Länge der Linie ist jedoch in fünf Abschnitte zerlegt, von denen jeder ausgeschaltet werden kann. Die Leitung ist berechnet für einen grössten Spannungsabfall von 12 0/0, aber infolge der gewissermalse als Notbehelf dienenden Leitungen, welche bei dieser mehr oder weniger zeitweiligen Anlage aus Handelsrücksichten getroffen werden mußten, wird dieser Wert oft überschritten; nichtsdestoweniger können die Züge von jedem Ende aus durch Strom gefördert werden, welcher ausschliesslich vom andern Ende her zugeführt wird.

B—s.

## Technische Litteratur.

**Der Bahnmeister.** Handbuch für den Bau- und Erhaltungsdienst der Eisenbahnen, herausgegeben von E. Burok, Bahnmeister der k. k. priv. Österr. N. W.- und S. N. D. V.-Bahn. Halle a/S., W. Knapp. 1905.

1. Band I. Theoretische Hilfslehren für die

Praxis des Bau- und Erhaltungsdienstes der Eisenbahnen, bearbeitet von Dr. techn. Ludwig Hess, Professor an der höheren k. k. Staatsgewerbeschule in Brünn. 2. Heft: Mathematik, 2. Hälfte: Geometrie. 1. und 2. Auflage. Preis 3,8 M.

2. Band II. Die Praxis des Bau- und Erhaltungsdienstes der Eisenbahnen, bearbeitet von Dipl.-Ing. Alfred Birk, o. ö. Professor für Straßen-, Eisenbahn- und Tunnel-Bau und für Betriebstechnik an der k. k. Deutschen Technischen Hochschule in Prag, Eisenbahn-Oberingenieur a. D. 2. Heft, 1. Hälfte: Unterbau. 1. und 2. Auflage. Preis 3,0 M.

Die beiden ihrem Gegenstande nach so weit von einander abliegenden Abschnitte des ganzen Werkes zeigen grade durch die einheitliche Geschlossenheit der Bearbeitung so verschiedener Gebiete, daß dem Ganzen ein klarer Plan zu Grunde liegt, für dessen zweckentsprechende Durchführung gesorgt wird.

Der Hauptaufgabe entsprechend ist die Darstellung möglichst leicht verständlich gehalten, ohne deshalb um nun einmal in der Sache begründete Schwierigkeiten herumzugehen. Dabei ist aber namentlich in dem technischen Abschnitte in der bekannten gediegenen Darstellungsweise des Verfassers so viel des Wissenswerten aus der Erfahrung zusammengetragen, daß das Buch auch für Studierende höherer Lehranstalten eine gute Grundlage des Studiums bietet und selbst dem Eisenbahningenieur von erheblichem Nutzen sein wird.

Die betonte Planmäßigkeit wird, allgemein durchgeführt, das Werk im Ganzen zu einem seinen Zweck bestens erfüllenden gestalten und ihm guten Erfolg sichern. Möge es bald ganz vorliegen!

**Grundzüge der Eisenbahnwirtschaftslehre.** W. M. Acworth.

Aus dem Englischen übersetzt nebst einleitendem Vorworte von Dr. Heinrich Ritter von Wittek, Geheimer Rat, k. k. Minister a. D., Mitglied des Herrenhauses des Reichsrates. Wien, 1907, Manzoché, Preis 2,3 M.

Das Buch, das in der vorliegenden Gestalt aus dem Zusammenwirken zweier bekannter und berufener Fachmänner der Wirtschaft des Eisenbahnwesens hervorgegangen ist, bietet namentlich dadurch viel Beachtenswertes und bei aller Kürze reiche Anregung, daß hier die allgemeinen Gesichtspunkte der Eisenbahnwirtschaftslehre auf Verhältnisse angewendet werden, die von denen des europäischen Festlandes nach Gesetzgebung, nach wirtschaftlichen Anschauungen und nach Art und Verteilung des Verkehrs, also so ziemlich in allen maßgebenden Punkten weit verschieden sind. Es ist beachtenswert und lehrreich, daß trotz dieser Verschiedenheit in dem Buche dieselben Fragen auftauchen und sachkundig behandelt werden, die auch unsere Eisenbahnkreise bewegen, denn dadurch wird der Beweis geführt, daß den Verhältnissen des allgemeinen Verkehrs sehr weit reichende Gesetze zu Grunde liegen, die von den örtlichen Verschiedenheiten vergleichsweise wenig beeinflusst werden. So gewinnt aber auch die Bedeutung des Buches an Breite des Geltungsbereiches, und wir sind überzeugt, daß es auch allen deutschen Lesern Nutzen und Belehrung bringen wird.

**Studien über Verwaltung des Eisenbahnwesens mitteleuropäischer**

**Länder.** Von Sektionschef W. Exner, Mitglied des Herrenhauses des österreichischen Reichsrates, Mitglied des Staatesisenbahnrates. Wien, 1906, O. Maafs Söhne.

Das Werk schildert die Gestaltung des Eisenbahnwesens

in Preußen, der Schweiz, Italien, Belgien und Frankreich, um zum Schlusse Erörterungen über die im Zuge befindliche Neuordnung der österreichischen Bahnen zu knüpfen. Da in einzelnen Ländern die Eisenbahngesellschaften noch stark sind, sich aber in allen ein starkes, in manchen Staaten schon durchgeführtes Streben nach Verstaatlichung zeigt, so findet diese in die Staatswirtschaft der letzten Jahrzehnte tief einschneidende Maßregel besonders eingehende Erörterung, sowohl in ihrer Wirkung auf die Eisenbahnen selbst, als auch in der Rückwirkung auf die Ausgestaltung des Staates, der damit in die Reihe der bedeutungsvollsten Großunternehmer tritt.

Die Arbeit ist erkennbar von besonders eifriger Verfolgung des Verkehrswesens als einer der wichtigsten Grundlagen unserer Kultur eingegeben und mit scharfem Urteil in der Schilderung und Würdigung, sowie mit geschickter Benutzung der neueren Gesetzgebung und Literatur geschrieben. Das Werk wirkt daher in hohem Maße anregend durch seine Form, belehrend durch den Inhalt und wird den am Eisenbahnwesen Beteiligten nicht nur Nutzen, sondern auch Genuß bereiten.

**Das Patent vor dem Patentamt und vor den Gerichten.** Patentanwalt B. Bomborn, Diplom-Ingenieur für Maschinenbau und Elektrotechnik, Berlin S.W. 61, Selbstverlag.

Das kleine Heft gibt eine knappe Anweisung der geschäftlichen Behandlung der ein Patent betreffenden Fragen und kann der großen Zahl der Beteiligten gute Dienste leisten.

**Brücken in Eisenbeton.** Ein Leitfaden für Schule und Praxis von C. Kersten, Bauingenieur. Teil I. Platten- und Balkenbrücken, W. Ernst und Sohn, Berlin, 1907. Preis 4,0 M.

Das Werk, dessen zweiter in der Herstellung begriffener Teil die Beton-Bogenbrücken behandeln soll, stellt sich die Aufgabe, die praktischen Grundsätze des Brückenbaues in Eisenbeton so darzulegen, daß der Schüler, wie der ausführende Ingenieur das Nötige durch Selbstunterricht daraus entnehmen kann. Die allgemeinen statischen Regeln werden vorausgesetzt, und bezüglich der theoretischen Grundlagen des Eisenbetonbaues wird auf den Leitfaden »Eisenbetonbau« des Verfassers verwiesen; mitgeteilt werden hier nur die unentbehrlichsten Formeln, etwa gemäß den preussischen Vorschriften. Den wesentlichen Teil des Inhaltes bildet eine sehr reiche Auswahl von ausgeführten Brücken in sehr eingehender und auch bezüglich der zahlreichen Abbildungen sehr klarer Darstellung, die auch die Wiedergabe vieler statischer Berechnungen als Muster umfaßt.

Die Durchsicht des Buches zeigt unmittelbar, wie reichhaltig an verschiedenen Formen dieses junge Gebiet der Bautechnik bereits geworden ist, die gründliche, gewiß erfolgreiche Kenntnisnahme können wir jedem empfehlen, der an dem Entwürfe und der Ausführung solcher Bauten beteiligt ist.

**Geschäftsberichte und statistische Nachrichten von Eisenbahnverwaltungen.** Schweizerische Eisenbahn-Statistik für das Jahr 1905. XXXIII. Band. Herausgegeben vom Schweizerischen Post- und Eisenbahn-Departement. Bern, 1907.