

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLII. Band.

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

2. Heft. 1905.

### Saalwagen „Salon LI“ der österreichischen Südbahn.

Eigentum des Freiherrn N. von Rothschild.

Von Ingenieur **F. Turber**, Maschinen-Commissär der österreichischen Südbahn in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 11 auf Tafel IX und Abb. 1 bis 5 auf Tafel X.

(Schluss von Seite 13.)

Bei der innern Einrichtung des in Textabb. 1 in Stirnansicht dargestellten Wagens wurde für bequemes und behagliches Reisen durch Anbringung von Schlafräumen, für den Eigentümer mit Badeeinrichtung, durch Einbau eines prächtig ausgestatteten Küchenraumes, durch gute Lüftung, Warmwasserheizung und elektrische Beleuchtung gesorgt.

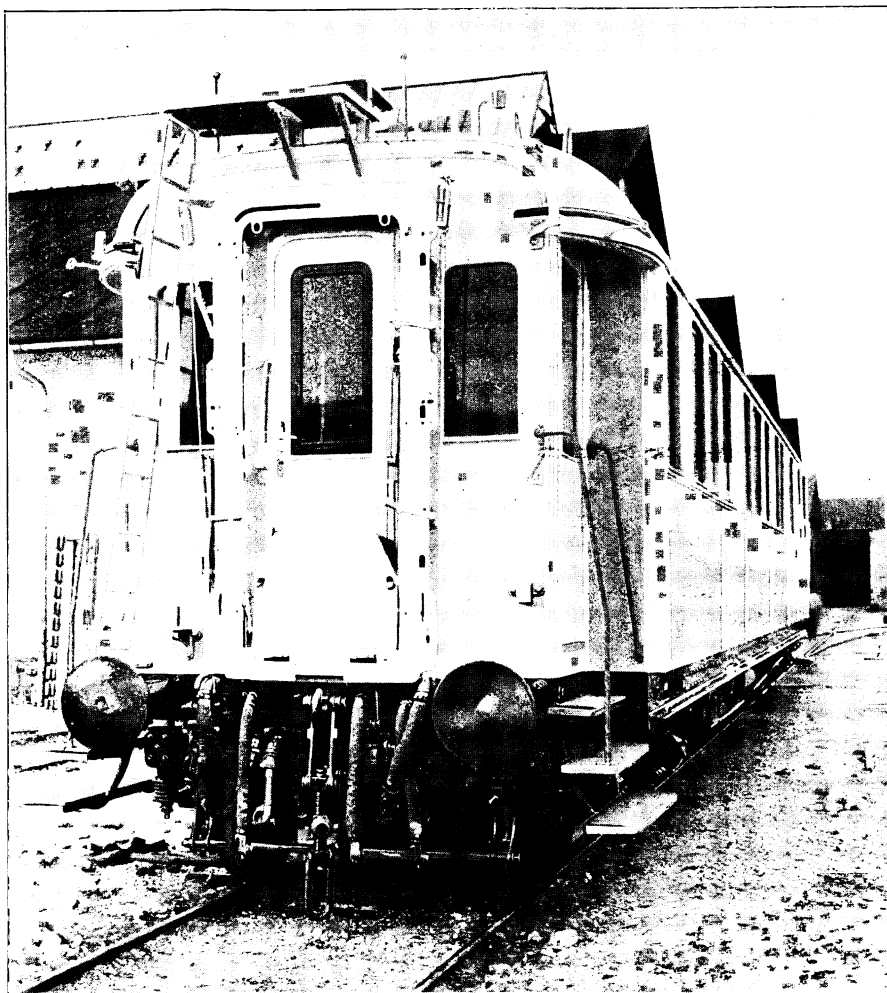
Die Ausstattung der einzelnen Räume mit ihren in neuerem Stile gehaltenen Formen macht durchweg einen gefälligen Eindruck.

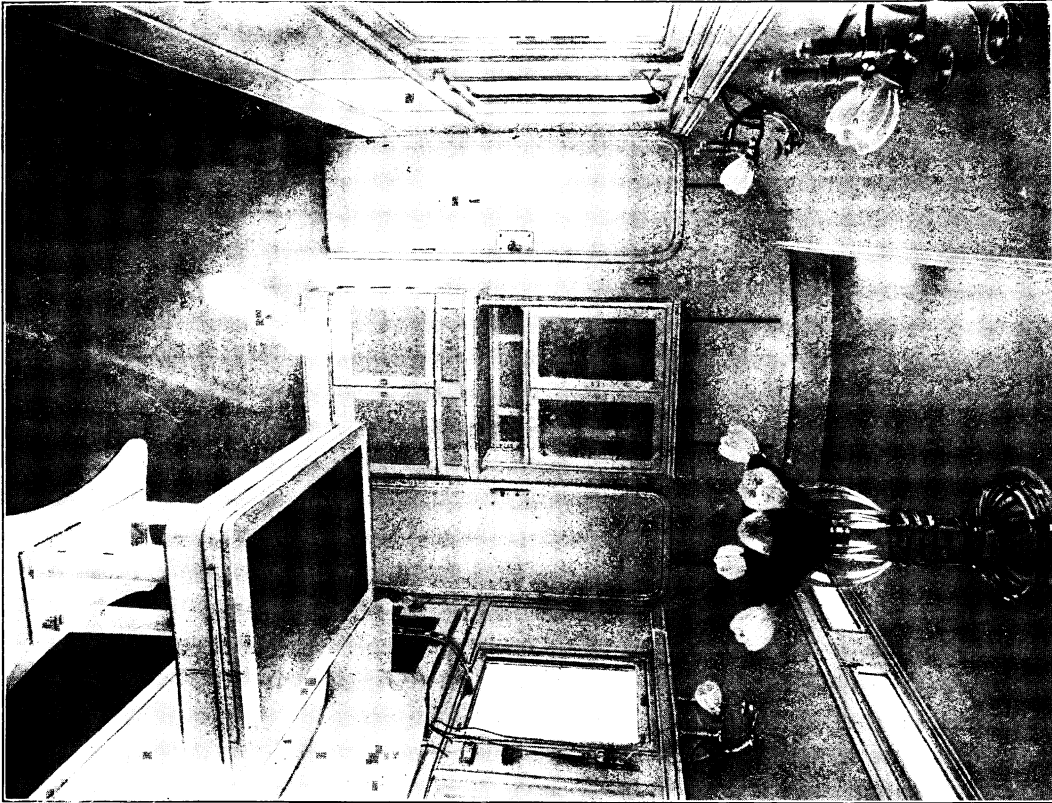
Der durch die Oberlichte erhöhte Saalraum (Textabb. 2) nimmt mit einer Länge von 3,9 m die ganze innere Wagenbreite ein. Die Decke dieses Abteiles ist mit lichtgrauem Tuche überzogen, während die Wände mit weißer, aus glatt gewebtem Wolshaarstoffe bestehender Tapete verkleidet sind. Die Stoffsstellen der Tapetenbahnen verdecken in Stoffbreite blau-weiß gemusterte, schmale Seidenborten. Die Tapete ist mittels einer Barchentunterlage an die Wand genagelt. Die hier befindlichen Wandschränke mit ihren einfachen gerundeten Formen sind aus astfreiem, hell poliertem Ahornholze mit Füllungen aus dunklerm Vogeltrithorn gearbeitet. Die Fensterahmen und Holzverkleidungen sind gleichfalls in Ahornholz ausgeführt. Die Mitte des Saalraumes nimmt ein etwas massiv entworfener Tisch ein, um den bequeme Sessel und ein Sofa stehen.

Der Raum wird beiderseits durch ein großes, festes und zwei schmälere, bewegliche Doppelfenster erhellt, welche durch dunkelblaue Seidendamastvorhänge verhüllt werden können. Geschmackvoll entworfene und aus silbergrauer

Nickelbronze hergestellt, zeigt sich die als Träger von sechs Glühlampen dienende Deckenkronen mit blaueidnem Lampenschleier. Über dieser ist ein elektrisch angetriebener Luftsauger

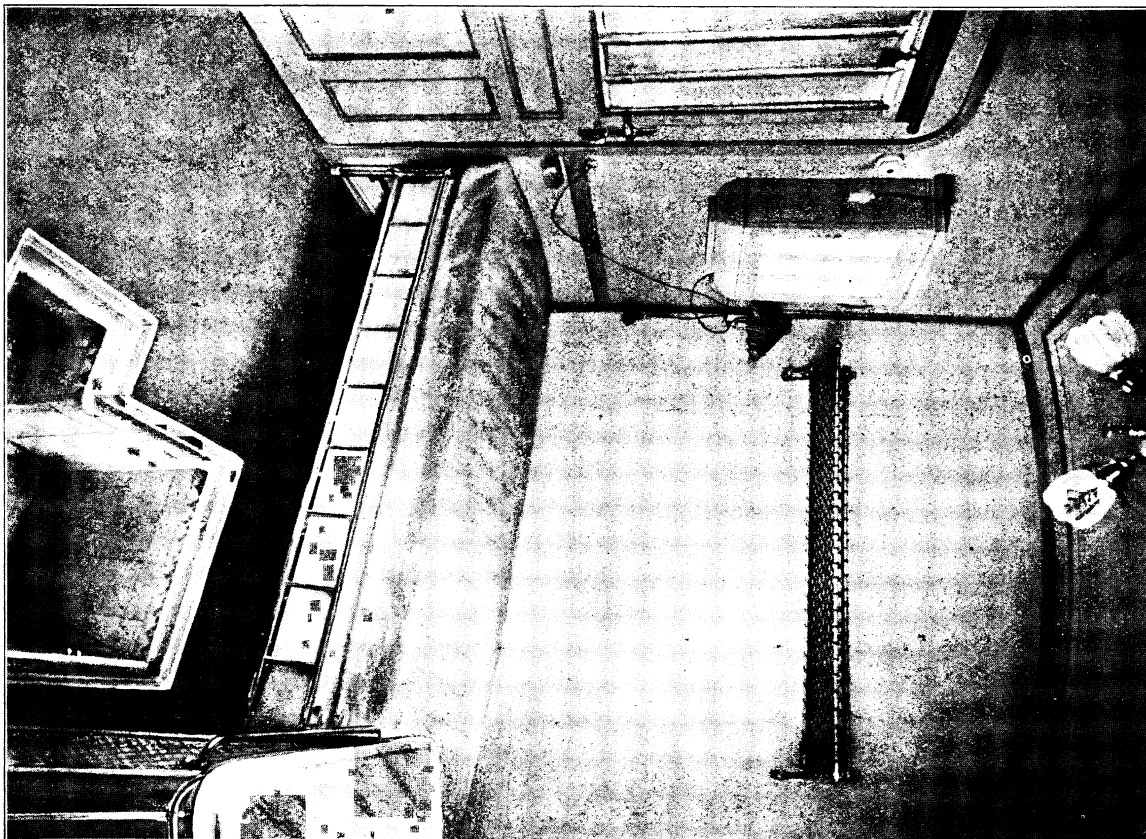
Abb. 1. Stirnansicht.





Innenansicht des Saales.

Abb. 2.



Schlaf- und Badezimmer.

Abb. 3.

unauffällig angebracht. An den Seitenwänden befinden sich je zwei Glühlichtträger, die mit den Kerzenhaltern der Notbeleuchtung vereinigt sind.

Unter den kleineren Fenstern der einen Seite wurden zwei Heizkamine aufgestellt, deren Mäntel Deckplatten aus prächtigem,

gelb-geflamtem Onyx, der auch bei den Wandschränken Verwendung findet, besitzen. Die Mäntel verbergen nach vorne durch gelochte Bleche die Heizkörper (Radiatoren). Elektrische Leselampe, Zigarrenanzünder und Ruftaster erhöhen die Bequemlichkeit dieses Raumes.

Durch Tapentüren gelangt man in den gegen die Dieneräume 720 mm, gegen die »Gästeräume« 775 mm breiten Seitengang.

Für die Tapete der beiden, in ihrer Ausstattung gleichen Gästeräume wurde weiß-gelb gemusterter Rofshaarstoff gewählt; die Decke ist mit bräunlichem Tucho ausgeschlagen. Der mit dunkelblauem Tucho überzogene Sitz kann als Schlafstelle hergerichtet werden. Für die Schreinerarbeit wurde Mahagoniholz verwendet. Fenster und Vorhänge sind wie im Saalraume ausgeführt. Jeder der beiden Räume besitzt eine Wascheinrichtung mit stark versilberten Metallbestandteilen und weißer Marmorplatte. Für Beleuchtung dient eine dreilampige Krone und eine bewegliche Lampe mit Steckanschluss, für Beheizung einfache Plattenheizkörper. Die beiden Abteile haben gemeinschaftlichen Abort, dessen Verkleidungen in Eschenholz ausgeführt sind.

Der Gang mündet in einen geräumigen Vorbau mit Diener-schlafstelle. Hier befindet sich der Schalt- und Reglerkasten für die elektrische Beleuchtung und der Antrieb der Spindelbremse.

Aus dem Saale führt eine dritte Tapentür in den Schlafraum des Besitzers (Textabb. 3). Decke und Wände sind mit lichtgrau gestrichenem und gemaltem Linoleum überzogen. Die Schlafstelle, ein aus vernickelten Messingrohren angefertigtes Bett, nimmt die Breite des Raumes von 1950 mm ein. Die

Ausstattung dieser Abteilung mit Ankleide-Schrank, Wascheinrichtung und Heizkamin ähnelt der in den vorherbeschriebenen Räumen. In einer Ecke wurde ein durch ein graues Lederpolster gedeckter Leibstuhl untergebracht. Durch eine verschließbare Fußbodenöffnung wird die Benutzung der Badewanne ermöglicht. Sie ist mit emaillierten Kacheln ausgekleidet; um diese sicher zu befestigen, wurde in einen Zinkblechkasten ein mit Zementmörtel verstrichenes Drahtgerippe eingelegt und die Kacheln in ersteren gebettet.

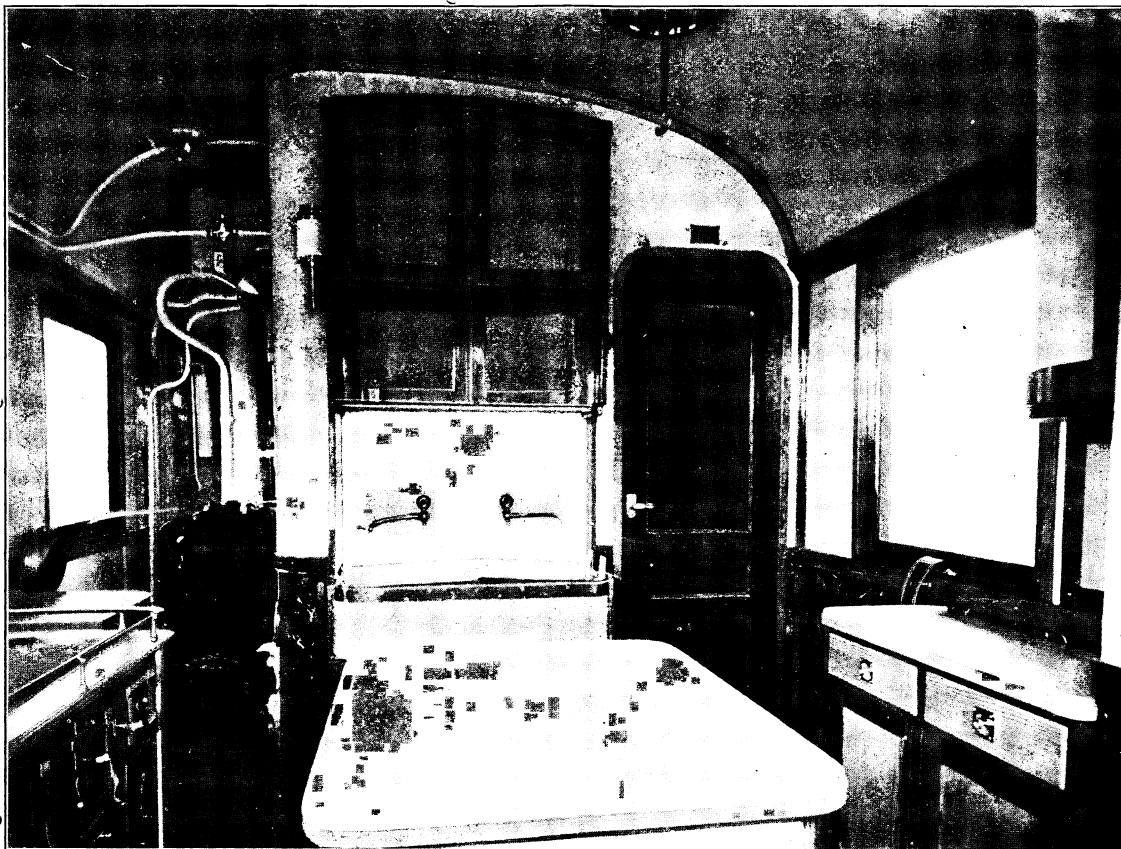
Die Trennungswand zwischen dem Schlafräume und dem folgenden Dienerabteile mußte möglichst schalldicht hergestellt werden. Auf eine 30 mm starke Holzwand wurde beiderseits eine 17 mm dicke Tuch- und Filzschicht genagelt und mit dünnen Holzlagen gedeckt, worauf sehr weiches, 8 mm dickes Linoleum folgt.

Das anstoßende Dienerabteil enthält zwei als Schlafstellen zu verwendende Längssitze, deren aufklappbare Rücklehnen als Oberbetten dienen. Der Möbelüberzug ist dunkelgrünes Leder, die Tapete Wachstuch. Zur Heizung dient ein unverkleideter Heizkörper. Die Holzarbeiten dieses Raumes und des Dienerabortes sind in Esche ausgeführt.

Der folgende, kleine Raum dient als Aufbewahrungsort für Werkzeuge und Gepäckstücke.

Das Stirnabteil dieser Wagenseite ist für die Küche bestimmt

Abb. 4. Küche.



(Textabb. 4). Die Mitte des Raumes nimmt ein Anrichtetisch ein, der wie die anderen Küchenmöbel aus Pitchpine; dem Tische gegenüber steht frei ein eiserner Kochherd. Zur Kücheneinrichtung gehören weiter ein großer Geräteschrank mit Spülbecken und

Wasserhähnen für kaltes und warmes Spülwasser, kleinere Schränke und Wandtische, ein Eiskasten und ein elektrischer Eierkocher.

In einer durch den Einbau des Dienerabortes und der Be-

hälter für warmes, kaltes und Trink-Wasser gebildeten Nische steht der Kessel der Warmwasser-Heizung für eine Höchstspannung von 0,4 at. Durch eine Handpumpe neben dem Kessel können aus dem Hauptbehälter im Untergestellkasten alle Wasserbehälter, der Kessel und die Badewanne mit kaltem Wasser gefüllt werden. Warmes Wasser wird der Heizleitung entnommen.

Die Heizungsanlage (Abb. 5 und 6, Taf. IX) ist als »Schnell-Umlauf-Warmwasserheizung« ausgeführt\*). Die höhere Umlaufgeschwindigkeit wird durch eine, ein gewisses Maß nicht übersteigende Überhitzung des Wassers im Kessel erreicht, wobei sich im Steigrohre  $s$  ein spezifisch leichteres Wasser- und Dampfgemisch bildet; gleichzeitig erlangt das in den Rücklaufrohren  $r$  befindliche, kältere und schwerere Wasser das Übergewicht und es tritt eine Beschleunigung der Heizwassergeschwindigkeit in den Leitungen ein. Die Überhitzung des Heizwassers im Kessel wird durch den Druck der auf ihm lastenden Wassersäule und durch die Wahl entsprechend kleiner Rohrquerschnitte erreicht.

Bei erhöhter Umlaufgeschwindigkeit wird nach einiger Zeit die Überhitzung im Kessel abnehmen, mithin die Dampfausscheidung im Steigrohre geringer werden und in der Folge die Wassergeschwindigkeit sinken, worauf wieder Überhitzung im Kessel eintritt. Die Anlage regelt sich selbst, bis nach kurzer Zeit ein Beharrungszustand eintritt.

Das Heizwasser gelangt aus dem Steigrohre in das »Ausdehnungsgefäß  $E$ «, wo der ganze im Wasser enthaltene Dampf ausgeschieden wird. Die hier befindliche Dampfmenge muß, nachdem sie im Steigrohre ihren Zweck erfüllt hat, und wenn die Anlage verläßlich arbeiten soll, vernichtet werden. Dazu wird dieser Dampf mittels einer feinen Brause in das Gefäß  $v$  (»Verdichter«), welches mit dem kältern Wasser der vor ihrer Einmündung in den Kessel hochgeführten Rücklaufrohre  $r$  gefüllt ist, geleitet und hier langsam und geräuschlos niedergeschlagen.

Um zu hohen Dampfdruck im Ausdehnungsgefäße zu vermeiden, ist gleichsam als Sicherheitsventil ein Quecksilberstandrohr  $q_u$  durch eine Rohrleitung  $r_1$  angeschlossen; der durch das Standrohr und den Auffangtopf  $t$  für mitgerissenes Quecksilber gehende Dampf entweicht durch das Rohr  $r_2$  ins Freie.

Die Druckschwankungen im Ausdehnungsgefäße werden benutzt, um das Feuer im Kessel zu regeln. Durch einen Regler  $R$ , der mittels einer Leitung vom Gefäße  $E$  betätigt wird, tritt bei steigender Spannung eine Drosselung des Luftzutrittes zum Roste ein, bei weiterer Spannungserhöhung wird der Schornsteinzug gänzlich aufgehoben.

Hinter dem Ausdehnungsgefäße fließt das Wasser in zwei längs der Wagenwände laufende Rohrnetze, das eine  $s_1$  für die Abteile, das andere  $s_2$  für den Seitengang. In das erstere sind die Radiatoren und die Platten-Heizkörper der einzelnen Räume eingebaut, deren Wärme im Mittel  $85^{\circ}$  C. beträgt. Die Leitungrohre sind vom Kessel abzusperrbar; bei den Heizkörpern kann der Wasserzufluß durch kleine Hebel geregelt werden.

Durch eine besondere Rohrleitung mit Körting'schem Dampfstrahlsauger und Rückschlagventil ist die Heizanlage mit der Dampfheizungsleitung des Zuges zu kuppeln.

\*) Beigestellt von W. Brückner und Co., Wien.

Der Wagen hat elektrische Beleuchtung nach Dick\*). Die der Handbremsspindel zunächst liegende Wagenachse treibt mittels Reibungsscheibe den im Drehgestelle pendelnd aufgehängten Stromerzeuger mit vierpoligem Magnetgestelle und Nutenanker mit Trommel-Reihenwicklung; die Stromabnahme vom Stromsampler erfolgt durch vier Kohlenbürsten.

Die Maschine gestattet eine Höchstleistung von 25 Ampère bei 45 Volt. Solange die Zuggeschwindigkeit nicht unter 25 km/St. sinkt, bestreitet der Stromerzeuger allein den Strombedarf. Im Untergestellkasten sind überdies zwei Speicher von je 18 Zellen in zwei Reihen untergebracht. Diese werden von der Lichtmaschine gespeist und liefern Strom bei Stillstand des Wagens für 10 Stunden.

Durch einen im Schaltschranke untergebrachten elektromagnetischen Umschalter wird der Strom selbsttätig je nach Bedarf auf die Speicher und die Lampen geschaltet.

Die Regelung der Maschinenspannung und der Stromstärke erfolgt durch Änderung der Erregerstromstärke mittels eines Reglers. Dieser hält die Ladestromstärke bei ausgeschalteten Lampen während der Fahrt unveränderlich, bis die Ladung der Speicher beendet ist.

Bei eingeschalteten Lampen wirkt dieser Regler derart, daß er Lampenspannung und Stromstärke unveränderlich erhält, während der eine Speicher geladen wird; der andere speist indes als Ausgleichsspeicher mit der Maschine in Nebenschaltung die Lampen. Bei Ausschaltung der Lampen werden die Speicher wieder nebeneinander auf Ladung geschaltet. Durch Nebenschalten von neben dem Schaltschranke angebrachten Widerständen kann jede für den Betrieb erforderliche Stromstärke eingestellt werden.

Der Regler wird weiter durch einen selbsttätigen Elektromagnet (Relais) beeinflusst, welcher bei Beendigung der Speicherladung wirkt; er dient nun als Spannungsregler und hält an dem Stromerzeuger eine bestimmte Spannung aufrecht, bei welcher ein Überladen der Speicher verhütet wird.

Die Beleuchtung erfordert 312 Hefnerkerzen, die sich auf 36 Glühlampen verteilen.

Alle Leitungen sind aufsen in Bergmann-Röhren geführt; die Zuleitungen führen durch das Wagendach.

Zum Schutze gegen gefährliche Kurzschlüsse sind Hauptsicherungen und besondere Sicherungen an den einzelnen Lampen und den Luftsaugern, bei dem Kocher und dem Zigarrenanzünder vorgesehen.

Zur Notbeleuchtung dienen Kerzen.

Für Luftzuführung ist in reichlichem Maße gesorgt. Sie geschieht durch Deckenlüfter, die nach amerikanischem Muster entworfen und ausgeführt wurden. Im Saale und im Baderaume befinden sich elektrisch angetriebene Luftsauger mit senkrechter Drehachse; die anderen wirken durch Drehschieber.

Als Notbremseinrichtungen werden die üblichen Einrichtungen zur Betätigung der Hardy- und Westinghouse-Bremse verwendet. Für Bahnen, auf welchen noch nicht mit selbsttätiger Hardy-Bremse gefahren wird, wurde der Wagen mit Leitung für das Verbindungssignal von Rayl\*\*) ausgerüstet.

\*) Österreichische Eisenbahn-Zeitung 1903, Nr. 16, 17 und 18.

\*\*) Organ 1890, S. 35.



Auf dem Dache und an den Seitenwänden sind Ösen zum Einlegen von Zugleinen angeordnet.

Als Vorkehrungen für ruhigen und geräuschlosen Gang des Wagens seien schliesslich hervorgehoben: das stark versteifte Untergestell, die reichliche Verstärkung und Auskleidung der Träger und Wiegenbleche mit Holz, die Anbringung der Kernlederstreifen, die Lagerung des Kastens auf Filz, die Ausbildung der Kastenwände zu Trägern und die große Standfestigkeit des Wagens, als Folge des schweren Untergestellkastens und der Tieflage der Wasserbehälter, wozu noch die bekannten Vorzüge des vierachsigen Drehgestellwagens kommen.

Es war daher möglich, bei den am 27. Oktober 1903 auf der Strecke Stauding-Mährisch-Ostrau der Kaiser Ferdinands-Nordbahn vorgenommenen Probefahrten selbst bei Geschwindigkeiten über 90 km/St. ruhigen Gang des Wagens zu erzielen.

Die Hauptabmessungen und Verhältnisse des Wagens sind:

Länge des Untergestelles . . . . .	17950 mm
« « « zwischen den Bufferflächen	19190 «
Äußere Länge des Wagenkastens . . . . .	18000 «
Achsstand, ganzer . . . . .	16 m
Achsstand der Drehgestelle . . . . .	2,5 «
Durchmesser der Achsschenkel . . . . .	110 mm
Länge der Achsschenkel . . . . .	230 «

Größte, äußere Breite des Wagenkastens . . . . .	2912 mm
« « « zwischen den Trittbrettern . . . . .	2900 «
Lichte Höhe des Wagenkastens in der Mitte . . . . .	2490 «
« « « « an den Seitenwänden . . . . .	1940 «
Lichte Länge des Saalraumes . . . . .	3900 «
« Breite « « . . . . .	2690 «
« Länge des Oberlichtaufbaues . . . . .	3900 «
« Breite « « . . . . .	1400 «
« Höhe « « . . . . .	265 «
Größte Höhe des Wagendaches über S.O. . . . .	4105 «
« lichte Länge der Gästebteile . . . . .	1905 «
« « Breite « « . . . . .	1900 «
Lichte Länge des Schlaf- und Baderaumes . . . . .	2600 «
« Breite « « « « . . . . .	1950 «
« Länge des Dienerschlafrumes . . . . .	1900 «
« Breite « « . . . . .	1970 «
Anzahl der Aborte . . . . .	3
Bufferhöhe bei leerem Wagen über S.O. . . . .	1050 mm
Leergewicht des Wagens . . . . .	42000 kg
Achslast des ausgerüsteten Wagens . . . . .	10625 «
Kosten des Wagens etwa . . . . .	66700 M.
Bauanstalt und Jahr der Lieferung: Nesselsdorfer Wagenbau-Fabriks-Gesellschaft. Nesselsdorf, Mähren. 1903.	

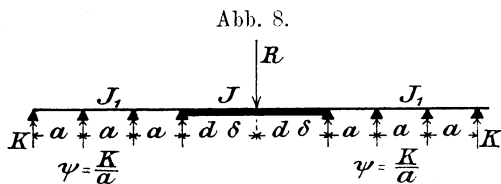
### Der gerade Balken mit elastisch eingespannten Auflagern, mit besonderer Rücksichtnahme auf die Verhältnisse des Eisenbahnoberbaues.

Von Ad. Francke, Baurat in Alfeld a. d. Leine.

(Schluß von Seite 15.)

#### 3. Allgemeiner Rückschluss auf den Querschwellenoberbau.

Legt man (Textabb. 8) in einen Querschwellenoberbau einen kleinen Durchlaß in der einfachen Weise ein, daß man



die Schiene verstärkt, das Trägheitsmoment  $J_1$  im Verhältnisse  $i$  auf der Strecke  $2d$  vermehrt, so ist

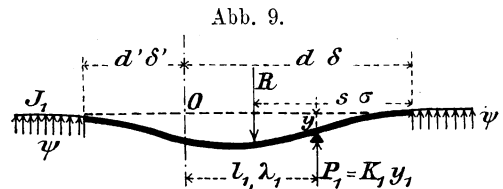
$$M < \frac{R(i + 2i\delta + \delta^2)}{4m(i + \delta)}$$

und betrachtet man auch für diesen Fall die Parabel der Gleichung  $y = i + 2i\sigma + \sigma^2$ , wie in Textabb. 2 als Einflußlinie des in der Mitte des Durchlasses erzeugten Biegemomentes, so rechnet man unter im allgemeinen erheblichem Zuschlage für Sicherheit.

#### 4. Der Balken mit eingespannten Enden und zwei symmetrischen Mittelstützen.

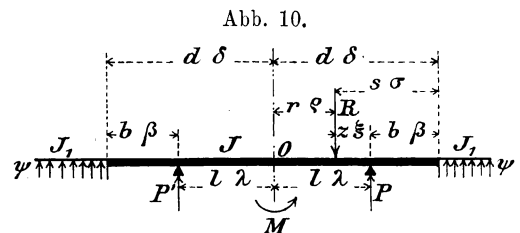
Wird (Textabb. 9) der Balken mit gebundenen Auflagern außerdem durch eine oder mehrere elastische Einzelstützen  $P$  getragen, so hat man in die analytische Gleichung der Senkung  $y$

ein entsprechendes Glied einzufügen und gleichzeitig die Bedingung  $y_1 = \frac{P_1}{k_1}$  zu beachten. Im übrigen aber kann man zur Ermittlung der unbekanntenen Werte genau so verfahren,



wie bereits angegeben ist, also für alle denkbaren Einzelfälle, den Gl. 3) 3a) und so weiter entsprechende Bestimmungsgleichungen aufstellen.

Man findet für das durch die Einzellast  $R = 1$  in der Mitte des Trägers bei gleichem elastischen Auftriebe  $k$  der



Einheit für beide Einzelstützen erzeugte Biegemoment  $M$  der Textabb. 10 den allgemeinen Ausdruck:

$$\text{Gl. V)} \quad 2 m M = \frac{Z}{N} = \frac{\mu m k_1 + \psi i (i + 2 i \sigma + \sigma^2)}{\eta m k_1 + 2 \psi i (i + \delta)}$$

wobei die Zahlenwerte  $\mu, \eta$  gegeben sind durch:

$$\mu = 2 \begin{vmatrix} i + 2 i \sigma + \sigma^2, i + 2 i \beta + \beta^2 \\ i + i \sigma - \frac{\sigma^3}{3} + \frac{\zeta^3}{3}, i + i \beta - \frac{\beta^3}{3} \end{vmatrix}$$

$$\eta = 2 \begin{vmatrix} 2 (i + \delta), i + 2 i \beta + \beta^2 \\ i + \lambda^2 - \delta^2, i + i \beta - \frac{\beta^3}{3} \end{vmatrix}$$

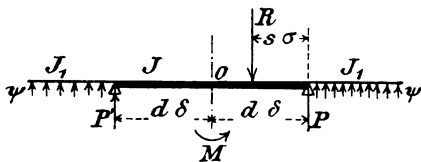
Setzt man  $k_1 = 0$ , so fallen die beiden Einzelstützen fort, setzt man  $k_1 = \infty$ , so erhält man zwei feste Stützen.

Für  $\beta = 0$  erhält man:

$$2 m M = \frac{2 (i \sigma + \sigma^2) m k + \psi (i + 2 i \sigma + \sigma^2)}{2 (i + 2 \delta) m k + 2 \psi (i + \delta)}$$

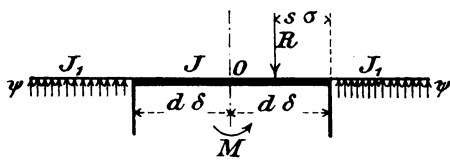
und diese Gleichung gilt beispielsweise für das Biegemoment der Trägermitte, wenn ein kleiner Durchlaß durch Einziehen besonderer Einzelstützen elastisch gelagerter Querschwellen unter Vergrößerung des Trägheitsmomentes in einen Langschwellenoberbau eingelegt wird (Textabb. 11).

Abb. 11.



Hierbei erhält man für  $k = \infty$ , also wenn ein Durchlaß mit festen Auflagern angelegt wird, über welche der Oberbau unter Vergrößerung des Trägheitsmomentes im Verhältnisse i

Abb. 12.



durchläuft (Textabb. 12):

$$2 m M = \frac{\sigma (i + \sigma)}{2 \delta + i}$$

und die Parabel der Gleichung  $y = \sigma (i + \sigma)$  würde daher für diesen Fall die Einflußlinie des in der Trägermitte erzeugten Biegemomentes darstellen.

Für  $s = d$  erhält man hierbei:

$$M = \frac{R d}{2} \left\{ \frac{i + \delta}{i + 2 \delta} \right\},$$

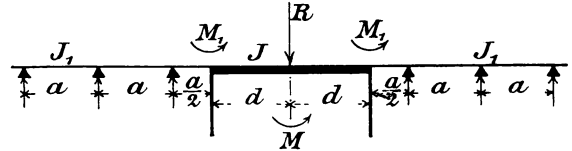
das maßgebende, bei Mittelstellung erzeugte Biegemoment ist also im Verhältnisse  $\frac{i + \delta}{i + 2 \delta}$  kleiner, als bei dem einfachen frei aufliegenden Balken mit ungebundenen Enden, während zugleich über dem festen, aber elastisch gebundenen Auflagerpunkte ein Auflagermoment erzeugt wird:  $M_1 = -\frac{R d \cdot \delta}{2 (i + 2 \delta)}$

und dieses Moment  $M_1$  würde also auch von dem Querschnitte des unvergrößerten Trägheitsmomentes  $J_1$  aufzunehmen sein.

Man kann die vorstehenden Gleichungen, welche sich im mathematischen Sinne genau auf den Langschwellenoberbau beziehen, sinngemäß und mathematisch betrachtet als Annäherungsformeln auf den Querschwellenoberbau beziehen.

Zahlenbeispiel: In einen Querschwellenoberbau der Schwellenteilung  $a = 736 \text{ mm}$  sei ein Durchlaß der Stützweite  $2 d = 1600 \text{ mm}$  mit festen Auflagern einzuschieben (Textabb. 13).

Abb. 13.



Es sei  $E = 1800000 \text{ kg/qcm}$  das Trägheitsmoment  $J_1$  der Schiene  $= 1063 \text{ cm}^4$ , der Auftrieb einer Querschwellenstützung bei der Senkung 1 cm sei  $= 20000 \text{ kg}$ , also  $\psi = \frac{20000}{73,6} = 271,8$

$$m = \sqrt[4]{\frac{271,8}{4 \cdot 1800000 \cdot 1063}} = \frac{1}{72,8}, \quad \delta = 1,01.$$

Wird nun das Trägheitsmoment über der freien Öffnung verdoppelt, so ist  $M = \frac{R d}{2} \cdot \frac{3,01}{4,02} = R 29,92 \text{ kgcm}$ , während dicht hinter den Auflagern die Schiene des Trägheitsmomentes  $J_1 = 1063 \text{ cm}^4$  ein Moment aufzunehmen hat  $M_1 = -10,0 \text{ R kgcm}$ .

Um die Momentwirkung der Einzellast R der Textabb. 10 für jeden Punkt der Öffnung 2 l darzustellen, bedarf es, abgesehen von Gl. V) noch eines Ausdruckes der von R erzeugten Querkraft. Man findet für diese links von R wirkende Querkraft  $-Q$  den allgemeinen Wert:

$$\text{Gl. Va)} \quad \frac{2 Q}{R} = \frac{\mu_1 m k + \psi i \left\{ i + i \sigma + i \delta + 2 i \sigma \delta + \sigma^2 \delta - \frac{\sigma^3}{3} \right\}}{\eta_1 m k + \psi i \left\{ i + 2 i \delta + 2 i \delta^2 + \frac{2 \delta^3}{3} \right\}},$$

wenn gesetzt wird:

$$\mu_1 = 2 \lambda \begin{vmatrix} i + 2 i \sigma + \sigma^2 - \frac{\zeta^3}{3} \lambda, i + 2 i \beta + \beta^2 \\ i + i \sigma - \frac{\sigma^3}{3} + \frac{\zeta^3 \delta}{3} \lambda, i + i \beta - \frac{\beta^3}{3} \end{vmatrix}$$

$$\eta_1 = 2 \lambda \begin{vmatrix} i + 2 i \delta + \delta^2 - \frac{\lambda^2}{3}, i + 2 i \beta + \beta^2 \\ i + i \delta - \frac{\delta^3}{3} + \frac{\lambda^2 \delta}{3}, i + i \beta - \frac{\beta^3}{3} \end{vmatrix}$$

Insbesondere folgt für  $\beta = 0$  (Textabb. 11) der Wert:

$$\frac{2 Q}{R} = \frac{2 \left( i \sigma \delta + \delta \sigma^2 - \frac{\sigma^3}{3} \right) m k + \psi \left\{ i + i \sigma + i \delta + 2 i \sigma \delta + \sigma^2 \delta - \frac{\sigma^3}{3} \right\}}{2 m k \left( i \delta^2 + \frac{2 \delta^3}{3} \right) + \psi \left( i + 2 i \delta + 2 i \delta^2 + \frac{2}{3} \delta^3 \right)}$$

und daher bei festen Stützen (Textabb. 12)

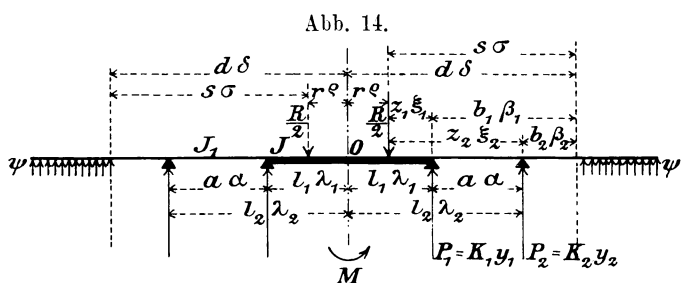
$$\frac{2Q}{R} = \frac{i\sigma\delta + \delta\sigma^2 - \frac{\sigma^3}{3}}{i\delta^2 + \frac{2\delta^3}{3}}$$

Für diesen Fall kann also die Parabel dritten Grades der Gleichung  $y = i\sigma\delta + \delta\sigma^2 - \frac{\sigma^3}{3}$  als Einflußlinie der links von R erzeugten Querkraft aufgefaßt werden.

**5. Genauere Formeln für kleine, in den Querschwellenoberbau eingebaute Öffnungen bei stetiger Durchführung der verstärkten Schiene.**

Solche lassen sich durch die Betrachtung des Balkens mit elastisch eingespannten Enden und mehreren Mittelstützen gewinnen.

Um die von einer im Punkte r, s (Textabb. 14) stehen-



den Einzellast  $R = 1$  im Mittelpunkte 0 erzeugte Momentwirkung  $M$  zu bestimmen, wird am einfachsten symmetrische Belastung mit den halben Werten  $\frac{R}{2}$  eingeführt, dann folgt als analytische Gleichung der Senkung  $y$  auf der Strecke  $l_1$  mit verstärktem Trägheitsmomente  $J$ :

$$EJy = EJ \frac{P_1}{k_1} + \frac{M(l_1^2 - x^2)}{2} - \frac{R}{12} \left\{ z_1^3, - (x - r)^3 \right\}$$

Demgemäß kann mit Berücksichtigung der Gleichungen für die folgenden Strecken mit dem Trägheitsmomente  $J_1$  geschrieben werden:

$$EJ_1y = EJ_1 \frac{P_1}{k_1} - M \left\{ \frac{(x - l_1)^2}{2} + \frac{l_1(x - l_1)}{i} \right\} + R \left\{ \frac{(x - r)^3 - z_1^3}{12} + \left( \frac{1 - i}{i} \right) \frac{(x - l_1) z_1^2}{4} \right\} - \frac{P_1(x - l_1)^3}{6}, - \frac{P_2(x - l_2)^3}{6},$$

worin  $i = \frac{J}{J_1}$  ist.

Durch Ableitung ergibt sich:

$$EJ_1 \frac{dy}{dx} = -M \left( x - l_1 + \frac{l_1}{i} \right) + \frac{R}{4} \left\{ (x - r)^2 - z_1^2 + \frac{z_1^2}{i} \right\} - \frac{P_1(x - l_1)^2}{2}, - \frac{P_2(x - l_2)^2}{2},$$

$$EJ_1 \frac{d^2y}{dx^2} = -M + \frac{R}{2} (x - r) - P_1(x - l_1), - P_2(x - l_2),$$

$$EJ_1 \frac{dy^3}{dx^3} = \frac{k}{2} - P_1, - P_2.$$

Daraus folgen für  $x = d$ , den Punkt des Beginnes der elastischen Einspannung,  $\psi = 4m^4EJ$  nach Einführung der Winkelwerte  $mb = \beta$  und so weiter die vier Bedingungsgleichungen mit den beiden willkürlichen Bestimmungswerten A und B:

$$\begin{aligned} & -2mM \left\{ \beta_1^2 + \frac{2\lambda_1\beta_1}{i} \right\} + P_1 \left\{ \frac{\psi}{mk_1} - \frac{2\beta_1^3}{3} \right\} - P_2 \frac{2\beta_2^3}{3} + R \left\{ \frac{\sigma^3 - \zeta_1^3}{3} + \frac{(1-i)}{i} \beta_1 \zeta_1^2 \right\} = A + B, \\ & -2mM \left\{ \beta_1 + \frac{\lambda_1}{i} \right\} - P_1 \beta_1^2 - P_2 \beta_2^2 + \frac{R}{2} \left\{ \sigma^2 + \frac{(1-i)}{i} \zeta_1^2 \right\} = -B, \\ & -2mM - 2P_1\beta_1 - 2P_2\beta_2 + R\sigma = B - A, \\ & -P_1 - P_2 + \frac{R}{2} = A. \end{aligned}$$

Durch Entfernung der beiden Willkürlichen A und B können hieraus die beiden Gleichungen abgeleitet werden:

$$2mM \left\{ 1 + \beta_1 + \frac{\lambda_1}{i} \right\} + P_1(1 + \beta_1)^2 + P_2(1 + \beta_2)^2 = \frac{R}{2} \left\{ (1 + \sigma)^2 + \frac{(1-i)}{i} \zeta_1^2 \right\},$$

$$2mM \left\{ 1 - \beta_1^2 - 2 \frac{\lambda_1\beta_1}{i} \right\} + P_1 \left( \frac{\psi}{mk_1} + 2(1 + \beta_1 - \frac{\beta_1^3}{3}) \right) + 2P_2 \left( 1 + \beta_2 - \frac{\beta_2^3}{3} \right) = R \left\{ 1 + \sigma - \frac{\sigma^3}{3} + \frac{\zeta_1^3}{3} + \frac{(i-1)}{i} \beta_1 \zeta_1^2 \right\},$$

zu welchen gemäß der Bedingung  $y = \frac{P_2}{k_2}$  für  $x = l_2$  als dritte Gleichung hinzutritt:

$$2mM \left\{ \alpha^2 + \frac{2\lambda_1\alpha}{i} \right\} - P_1 \left\{ \frac{\psi}{mk_1} - \frac{2\alpha^3}{3} \right\} + P_2 \frac{\psi}{mk_2} = R \left\{ \frac{\zeta_2^3 - \zeta_1^3}{3} + \frac{(1-i)}{3} \zeta_1^2 \alpha \right\}.$$

Aus diesen Gleichungen ergibt sich der Wert:

$$GI. VI) 2mM = \frac{\mu_{1.2} m^2 k_1 k_2 + \mu_1 \psi m k_1 + \mu_2 \psi m k_2 + \left\{ (1 + \sigma)^2 + \frac{(1-i)}{i} \zeta_1^2 \right\} \frac{\psi^2}{2}}{\gamma_{1.2} m^2 k_1 k_2 + \gamma_1 \psi m k_1 + \gamma_2 \psi m k_2 + \left( 1 + \beta_1 + \frac{\lambda_1}{i} \right) \psi^2}.$$

Hierin ist:

$$\eta_{1.2} = \begin{vmatrix} 1 + \beta_1 + \frac{\lambda_1}{i}, & (1 + \beta_1)^2, & (1 + \beta_2)^2 \\ 1 - \beta_1^2 - \frac{2\lambda_1\beta_1}{i}, & 2 \left( 1 + \beta_1 - \frac{\beta_1^3}{3} \right), & 2 \left( 1 + \beta_2 - \frac{\beta_2^3}{3} \right) \\ \alpha^2 + \frac{2\lambda_1\alpha}{i}, & \frac{2\alpha^3}{3}, & 0 \end{vmatrix}$$

$\mu_{1.2}$  aber geht aus  $\eta_{1.2}$  hervor durch Vertauschung der ersten Spalte der Determinante  $\eta_{1.2}$  durch die entsprechenden Werte der rechten Seiten der drei Gleichungen, und ferner gelten die Werte:

$$\eta_1 = 2 \left( 1 + \beta_1 + \frac{\lambda_1}{i} \right) \left( 1 + \beta_1 - \frac{\beta_1^3}{3} \right) + \beta_1^2 + \frac{2\lambda_1\beta_1}{i} - 1 \right) (1 + \beta_1)^2,$$

$$\eta_2 = 2 \left( 1 + \beta_1 + \frac{\lambda_1}{i} \right) \left( 1 + \beta_2 - \frac{\beta_2^3}{3} \right) + \left( \beta_1^2 - \alpha^2 + \frac{2\lambda_1\beta_2}{i} - 1 \right) (1 + \beta_2)^2,$$

$$\mu_1 = \left\{ (1 + \sigma)^2 + \frac{(1-i)}{i} \zeta_1^2 \right\} \left( 1 + \beta_1 - \frac{\beta_1^3}{3} \right) - \left\{ (1 + \sigma) - \frac{\sigma^3}{3} + \frac{\zeta_1^3}{3} + \frac{(i-1)}{i} \beta_1 \zeta_1^2 \right\} (1 + \beta_1)^2,$$

$$\mu_2 = \left\{ (1 + \sigma)^2 + \frac{(1-i)}{i} \zeta_1^2 \right\} \left\{ 1 + \beta_2 - \frac{\beta_2^3}{3} \right\} - \left\{ 1 + \sigma - \frac{\sigma^3}{3} + \frac{\zeta_2^3}{3} + \frac{(i-1)}{i} \beta_2 \zeta_1^2 \right\} (1 + \beta_2)^2.$$

Für  $k_1 = 0, k_2 = 0$  fallen alle Einzelstützen fort und man erhält (Textabb. 15) einen Träger, welcher lediglich an

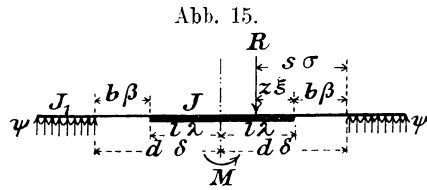


Abb. 15.

beiden Enden elastisch gestützt ist und dessen Querschnitt auf der Mittelstrecke  $2l$  verstärkt wurde.

Eine Einzellast  $R$ , welche auf dieser Mittelstrecke im Punkte  $\sigma, \zeta$  steht, erzeugt mithin in der Mitte des Trägers das Biegemoment:

$$M = \frac{R}{4m} \left\{ \frac{(1 + \sigma)^2 + \frac{(1 - i)}{i} \zeta^2}{1 + \beta + \frac{\lambda}{i}} \right\}$$

Für  $\sigma = \delta, \zeta = \lambda$  folgt also bei Mittelstellung der Last  $R$  der Wert

$$M = \frac{R}{4m} \left\{ \frac{(1 + \delta)^2 + \frac{(1 - i)}{i} \zeta^2}{1 + \beta + \frac{\lambda}{i}} \right\}$$

Für  $k_1 = 0, k_2$  verschieden von 0 fallen nur die beiden mittelsten Stützen fort und nach Textabb. 16 folgt:

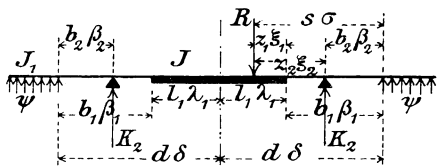


Abb. 16.

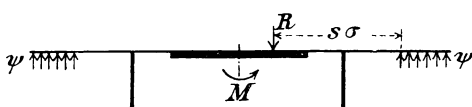


Abb. 16 a.

$$2mM = \frac{\mu_2 mk_2 + \left\{ (1 + \sigma)^2 + \frac{(1 - i)}{i} \zeta_1^2 \right\} \frac{\psi}{2}}{\eta_2 mk_2 + \left( 1 + \beta + \frac{\lambda}{i} \right) \psi}$$

Insbesondere gilt daher für  $k_1 = 0, k_2 = \infty$ , also bei festen Stützen  $k_2$  (Textabb. 16 a) der Wert:

$$2mM = R \frac{\mu_2}{\eta_2}$$

Für  $k_2 = 0, k_1$  verschieden von 0 (Textabb. 17) gilt der Wert:

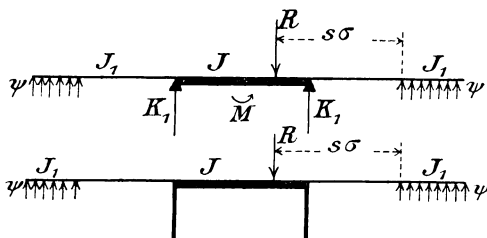


Abb. 17.

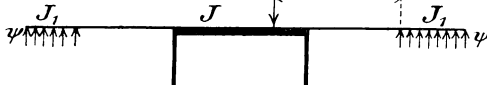


Abb. 17 a.

$$2mM = \frac{\mu_1 mk_1 + \left\{ (1 + \sigma)^2 + \frac{(1 - i)}{i} \zeta_1^2 \right\} \psi}{\eta_1 mk_1 + \left( 1 + \beta_1 + \frac{\lambda_1}{i} \right) \psi}$$

und insbesondere also für  $k_2 = 0, k_1 = \infty$  (Textabb. 17 a) der Wert:

$$2mM = R \frac{\mu_1}{\eta_1}$$

Für  $k_1 = \infty, k_2 = \infty$ , also wenn alle Einzelstützen fest sind, gilt der Wert (Textabb. 18):

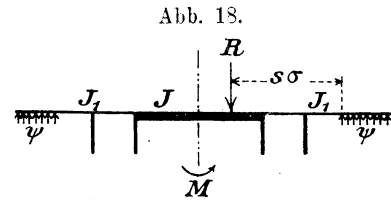


Abb. 18.

$$2mM = R \frac{\mu_1 \cdot 2}{\eta_1 \cdot 2}$$

Für  $k_1 = \infty, k_2 = \text{endlich}$  gilt (Textabb. 19) der Wert:

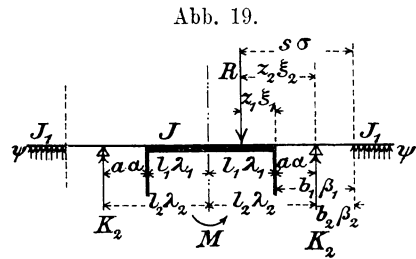


Abb. 19.

$$2mM = \frac{\mu_1 \cdot 2 mk_2 + \mu_1 \psi}{\eta_1 \cdot 2 mk_2 + \eta_1 \psi}$$

nach dieser Formel kann also das in der Trägermitte erzeugte Biegemoment  $M$  für einen in einen durchlaufenden Querschwellenoberbau unter Verstärkung der Schiene eingeschobenen Durchlaufs mit festen Auflagern berechnet werden, wobei der elastische Auftrieb der diesen Auflagern nächsten Querschwelle als Einzellast berücksichtigt und für sich in der Formel ausgescheinlich gehalten wird.

Wird in dieser Formel  $k_2 = 0$  gesetzt, also angenommen, daß die Wirkung dieser Einzelschwelle ausfallen kann, so erhalten wir wieder den Wert  $2mM$

$$= R \frac{\mu_1}{\eta_1}$$

aus welchem beispielsweise für die Sonderwerte  $\lambda_1 = \delta = \lambda, \beta_1 = 0$  (Abb. 20) der bereits oben gefundene Wert folgt:

$$2mM = \frac{\sigma(i + \sigma)}{i + 2\lambda}$$

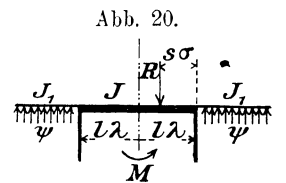


Abb. 20.

Zahlenbeispiel. In einen Querschwellenoberbau von 78 cm Schwellenteilung (Textabb. 21) wird ein Durchlaufs mit

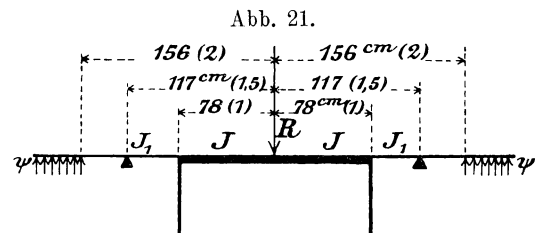


Abb. 21.

festen Auflagern eingebaut, deren Mitten 156 cm von einander entfernt sind.

Der mittlere Auftrieb  $k$  einer einzelnen Schienenstützung der Schwelle sei = 17920 kg,  $E = 2000000 \text{ kg/qcm}, J = 1063 \text{ cm}^4$ ,

$\psi = \frac{17920}{78} = 229,7$ , dann folgt:  $m = \sqrt[4]{\frac{229,7}{4 \cdot 2000000 \cdot 1063}}$   
 $= \frac{1}{78}$ . Aus der angenäherten Formel  $2mM = \frac{\sigma(i + \sigma)}{i + 2\lambda}$  für  
das unter der Last R bei deren Mittelstellung folgt für  $\sigma$   
 $= \lambda = 1$ ,  $i = 3$ .

$$\frac{2}{78} M = \frac{4}{5}, \text{ also } \frac{M}{R} = 31,2 \text{ cm.}$$

Soll nach den in Textabb. 21 eingeschriebenen Zahlen  
genauer gerechnet werden, so ergibt sich nach der Formel

$$2mM = \frac{\mu_{1 \cdot 2} mk_2 + \mu_1 \psi}{\eta_{1 \cdot 2} mk_2 + \eta_1 \psi}$$

nach Teilung von Zähler und Nenner durch  $\psi$  die Zahlen-  
gleichung:

$$M = \frac{78}{2} \cdot \frac{1,15 \frac{mk_2}{\psi} + 8,555}{1,68 \frac{mk_2}{\psi} + 10,444}$$

Für volle durchschnittliche Wirkung der elastischen Bin-  
dung  $k_2$  der dem Durchlasse nächsten Schwellen folgt hieraus  
der nämliche Wert  $M = 31,2$  cm, und auch dann, wenn für  $k_2$   
nur ein Bruchteil seines durchschnittlichen Wertes  $k = 17920$   
umgesetzt wird, ändert sich der Wert M unbedeutend, M wächst  
für  $k_2 = 0$  etwa auf 32 cm an.

Um nun schliesslich (Textabb. 14) zur allgemeinen und  
vollständigen Bestimmung der Kräfteverteilung, die von einer  
im Punkte r, s stehenden Einzellast  $R = 1$  links von R er-  
zeugte Querkraft  $-Q$  zu ermitteln, wird am einfachsten der  
antisymmetrische Belastungsfall mit den Werten  $\frac{R}{2}$  betrachtet,  
also in Textabb. 14 der Richtungsinne der auf der linken Seite  
wirkenden Einzelkraft  $\frac{R}{2}$  umgesetzt.

Alsdann gilt für die Strecke des vergrößerten Trägheits-  
momentes J, also von  $x = 0$  bis  $x = l_1$  die Gleichungsfolge  
für die elastische Senkung y:

$$EJy = EJ \left\{ \frac{P_1 x}{k_1 l_1} - \frac{Q(x^3 - l_1^2 x)}{6} - \frac{R}{11} \left( \frac{z_1^3 x}{l_1} - (x - r)^3 \right) \right\}$$

und demgemäß gilt für die folgende Strecke mit nicht ver-  
größertem Trägheitsmomente  $J_1$ , also von  $x = l_1$  bis  $x = d$   
die Gleichungsfolge:

$$EJ_1 y = EJ_1 \left\{ \frac{P_1 x}{k_1 l_1} - Q \left[ \frac{x^3 - l_1^2 x}{6} + \frac{(1-i)}{3i} l_1^2 (x - l_1) \right] - R \left[ \frac{z_1^3 x}{12 l_1} - \frac{(x-r)^3}{12} + \frac{(1-i)}{i} \left( \frac{z_1^3}{12 l_1} - \frac{z_1^2}{4} \right) (x - l_1) \right] - \frac{P_1 (x - l_1)^3}{6} - \frac{P_2 (x - l_2)^3}{6} \right\}$$

Stellt man für diese Gleichung und ihre Ableitungen die  
Bedingungen des Verlaufes der elastischen Einspannung des  
Balkens im Punkte  $x = d$  in der oben bereits mehrfach be-  
schriebenen Weise auf und fügt die Bedingungsgleichung hinzu:

$EJ_1 y = EJ_1 \frac{P_2}{k_2}$  für  $x = l_2$ , so erhält man drei Gleichungen  
zur Bestimmung der drei, bei dieser Darstellung augenschein-  
lich gehaltenen Unbekannten Q,  $P_1$ ,  $P_2$ :

$$\begin{aligned} Q \left[ (1 + \delta)^2 - \lambda_1^2 + \frac{2\lambda_1^2}{3i} \right] + P_1 \left[ (1 + \beta_1)^2 - \frac{\psi}{2mk_1 \lambda_1} \right] \\ + P_2 (1 + \beta_2)^2 = \frac{R}{2} \left[ (1 + \sigma)^2 - \frac{\xi_1^3}{3i \lambda_1} + \frac{(1-i)}{i} \xi_1^2 \right], \\ Q \left[ 1 + \delta - \frac{\delta^3}{3} + \lambda_1^2 \delta - \frac{2\lambda_1^2 \delta}{3i} \right] + P_1 \left[ 1 + \beta_1 - \frac{\beta_1^3}{3} \right. \\ \left. + \frac{\psi \delta}{2mk_1 \lambda_1} \right] + P_2 \left[ 1 + \beta_2 - \frac{\beta_2^3}{3} \right] = \frac{R}{2} \left[ 1 + \sigma - \frac{\sigma^3}{3} + \frac{\xi_1 \delta}{3} \right. \\ \left. + \frac{(1-i)}{i} \left( \xi_1^2 - \frac{\xi_1^3}{3 \lambda_1} \right) \beta_1 \right], \\ \frac{Q}{3} \left[ \lambda_2^3 - \lambda_1^2 \lambda_2 + \frac{2(1-i) a \lambda_1^2}{i} \right] + P_1 \left[ \frac{a^3}{3} - \frac{\psi \lambda_2}{2mk_1 \lambda_1} \right] \\ + \frac{P_2 \psi}{2mk_2} = \frac{R}{2} \left[ \xi_2^3 - \frac{\xi_1^3 \lambda_2}{3 \lambda_1} + \frac{(i-1)}{i} a \left( \frac{\xi_1^3}{3 \lambda_1} - \xi_1^2 \right) \right]. \end{aligned}$$

aus welchen insbesondere der zur Gl. VI) gehörige allgemeine  
Wert:

$$\text{Gl. VI a) } \quad Q = \frac{Z}{N},$$

wenn man will, auch unter augenscheinlicher Darstellung des  
besondern Einflusses der beiden Auftriebswerte  $k_1$ ,  $k_2$  darge-  
stellt werden kann.

## Über Schwellenverdübelungen nach dem System der Dübelwerke, G. m. b. H. zu Frankfurt a. M.

Von Eppers, Eisenbahnbau- und Betriebs-Inspektor zu Westerburg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 19 auf Tafel VIII.

(Schluss von Seite 9.)

### 3. Das eigentliche Verdübeln.

Die Beschreibung des Verdübelns ist durch das unter  
B. »Die Werkzeuge« Gesagte erledigt. Von wesentlichem  
Nutzen für sorgfältige Arbeit ist es, wenn der Bohrer und  
der zur Handhabung des übrigen Werkzeuges zu verwendende  
Schwellenschraubenschlüssel stets senkrecht gehalten werden.

### 4. Wahl des Arbeitsplatzes und Kosten der Handverdübelung.

Die Handverdübelung soll tunlichst in nachstehender Weise  
erfolgen.

Zunächst wird eine kleinere Anzahl Schwellen, bei kürzeren  
Gleisstrecken etwa der Ersatz für die in dieser Gleisstrecke  
überhaupt auszuwechselnden Schwellen, an den Anfang der zu  
verdübelnden Strecke geschafft. Nun wird Schwelle für Schwelle  
ausgewechselt und je durch eine verdübelte Schwelle ersetzt,  
indem die gewonnenen brauchbaren Schwellen nach erfolgter  
Verdübelung wieder eingezogen werden. Für die unbrauch-  
baren werden die neuen verdübelten Schwellen eingebaut.

Dies Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass alle irgend-  
wie erheblichen Arbeitsaufwendungen zur Beförderung von



Schwellen erspart werden. Die noch unverdübelte Schwelle wird seitwärts aus dem Gleise herausgezogen, möglichst an dieser Stelle neben dem Gleise verdübelt und in nächster Nähe der alten Lage wieder eingebaut.

Das Verfahren setzt aber voraus, daß genügend Platz neben dem Gleise vorhanden ist, um die Schwellen hier aufbänken zu können. Unter solchen Umständen hat die Verdübelung bei Station Rangsdorf an der Strecke Berlin—Zossen durch geschulte Arbeiter bei sechs Dübeln einschließlich Nachhobelns oder Abdechselns 17 bis 20 Pf. für die Schwelle gekostet. Die Arbeiter erhielten in Stücklohn 3 M., ein Arbeiter hat demnach durchschnittlich 15 bis 17 Schwellen täglich fertig verdübelt. Das Herausnehmen, Nachdechseln, Verdübeln und Wiedereinbauen kostete bei demselben Lohnsatze 60 Pf. für die Schwelle.

Bei den Handverdübelungen auf der Strecke Friedrichsdorf—Friedberg lagen die Verhältnisse nicht so günstig. Abgesehen von einigen Fällen, in denen es bei ungefähr demselben Tagelohnsatze wie in Rangsdorf gelang, die Schwelle mit acht Dübeln (Abb. 5 bis 7, Taf. VIII) für den Preis von 30 Pf. zu verdübeln, waren die Kosten höhere und stiegen bis 51 Pf. für die Schwelle.

Der Preis für das Einziehen der Schwelle und einmaliges Durchstopfen wechselte zwischen 38 und 53 Pf. Neben den teilweise umfangreichen Nachdechselungs- und Auspflöckungsarbeiten erklärt sich dieser höhere Preis aus den ungünstigen örtlichen Verhältnissen. Da die Bahn hügeliges Gelände durchzieht, so wechseln fast ständig Einschnitte mit Dämmen. Die Berme war bei 0,3 bis 0,4 m Breite zu schmal für die Verdübelungsarbeiten, auch diente sie als Lagerplatz für den beim Auswechseln der Schwellen aus dem Gleise herauszuschauelfenden Kleinschlag. Daher war es auch bei etwas größerer Breite der Berme wegen Schonung der Werkzeuge nicht möglich, sie als Arbeitsplatz zu benutzen. Einmaliges Durchfallenlassen des Gewindeschneiders nach der Gebrauchsanweisung auf den scharfkantigen Quarzit-Kleinschlag genügte beispielsweise, um das Gewindemesser stumpf und schartig zu machen. Unter diesen Umständen war es die Regel, daß die zu verdübelnden Schwellen auf kürzere Entfernungen getragen, oder mit dem Bahnmeisterwagen an einen geeigneten Arbeitsplatz gefahren wurden.

Diese Ergebnisse sind in ausschließlicher Tagelohnarbeit erzielt, und ohne daß die Aufsicht besonders straff ausgeübt worden wäre.

Die Kosten für die Verdübelung stellten sich demnach:

1. unter günstigen Umständen:

a) Tagelohn für Verdübeln . . . . .	30	Pf.
b) „ „ Einziehen der Schwelle . . . . .	38	„
c) 8 Dübel zu 11,8 Pf. . . . .	94,4	„
d) 8 Pflöcke zu 1,5 Pf. . . . .	12	„
Zusammen für eine Schwelle . . . . .	174,4	Pf.

2. unter ungünstigen Umständen:

a) Tagelohn für Verdübeln . . . . .	51	Pf.
b) „ „ Einziehen . . . . .	53	„
c) 8 Dübel . . . . .	94,4	„
d) 8 Pflöcke . . . . .	12	„
Zusammen für eine Schwelle . . . . .	210,4	Pf.

Genaueres Auseinanderhalten der Preise zu a) und b) hat sich bei der Handverdübelung nicht immer ermöglichen lassen.

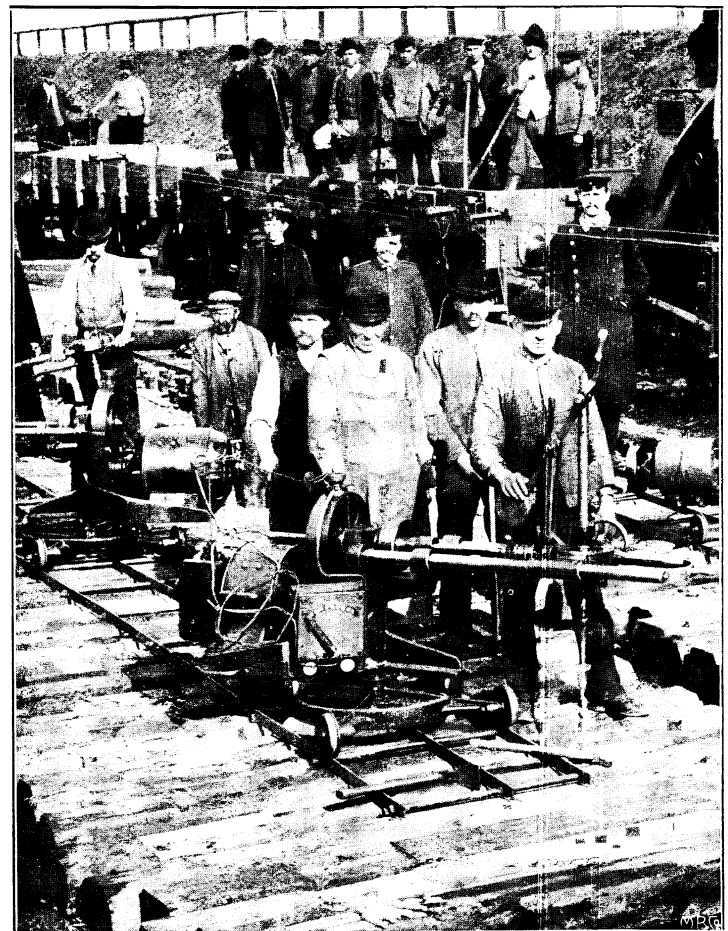
Bei Verwendung von Unterlegplatten mit drei Löchern sind zwei Dübel und zwei Schwellenschrauben weniger einzuziehen und der Preis beträgt dann etwa:

a) Tagelohn für Verdübeln, Einziehen der Schwellen . . . . .	70	Pf.
b) 6 Dübel zu 11,5 Pf. . . . .	69	„
c) 6 Pflöcke zu 1,5 Pf. . . . .	9	„
Zusammen für eine Schwelle . . . . .	148	Pf.

#### D. Die Maschinen-Verdübelung und deren Kosten.

Ist es nicht möglich, die Verdübelung in der Nähe der Verwendungstelle der zu verdübelnden Schwellen vorzunehmen, wird Wert auf eine beschleunigte Fertigstellung der Verdübelungsarbeiten gelegt, und steht eine genügende Anzahl von Arbeitern nicht zur Verfügung, so empfiehlt sich die Verwendung von Maschinen. Muß die Verdübelung überhaupt auf besonderen, fern von der zu verdübelnden Gleisstrecke liegenden Werkplätzen ausgeführt werden, so wird bei den zur Zeit von den Dübelwerken geforderten Preisen die Maschinen-Verdübelung billiger, keines Falles teurer als die Handverdübelung, sicher gewährt

Abb. 1.



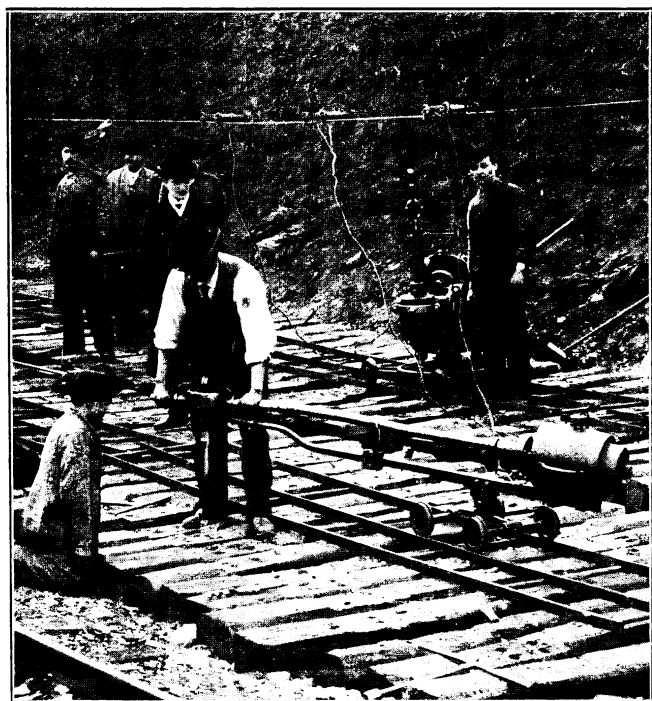
sie den Vorteil, große Massen von Schwellen in kürzester Zeit mit Dübeln ausrüsten zu können. Auf dem beschränkten Werkplatze (Textabb. 1), welcher den Dübelwerken an der Strecke

Friedrichsdorf—Friedberg zur Verfügung gestellt wurde, wurden täglich bis zu 400 Schwellen verdübelt.

Mit geringen Abweichungen ist der Vorgang derselbe wie beim Handverdübeln, nur wird der Handbohrer und der zur Handhabung der übrigen Werkzeuge verwendete Schwellenschraubenschlüssel durch Maschinen-Antrieb ersetzt. Auch die Werkzeuge sind mit Ausnahme des Kegelschneiders dieselben. Während der Kegel bei der Handverdübelung mit dem Gewinde zugleich geschnitten wird, wird er bei Maschinen-Verdübelung schon beim Bohren der Löcher mittels entsprechend geformten Bohrers hergestellt (Textabb. 1).

Nachdem die Schwellen aufgebant, gedeckelt und vor-

Abb. 2.



gekörnt sind, werden die 35 mm weiten Löcher mittels der im Vordergrund der Textabb. 1 sichtbaren, auf der Außenspur des doppelspurigen Gleises fahrenden Maschine von 5 PS. gebohrt und die Kegel geschnitten.

Textabb. 2 zeigt vorn das Einschneiden des Gewindes mittels Maschinen von 3 PS., die auf der Innenspur des doppelspurigen Gleises fahren.

Ähnlich wie beim Handverdübeln wird der Gewindegewinde-schneider solange eingeschraubt, bis er unten durchfällt. Ein junger Arbeiter holt ihn unter der Schwelle hervor und steckt ihn in das nächste fertige Bohrloch. Links daneben schraubt ein Arbeiter die in Graphit getauchten Dübel, soweit es von Hand leicht möglich ist, in die mit fertigen Gewinden versehenen Löcher ein, indem er dem von links nach rechts fortschreitenden Gewindegewindeschneiden folgt.

In Textabb. 3 ist eine Reihe derartig eingeschraubter Dübel zu erkennen. Rechts neben dem im Vordergrund stehenden Arbeiter soll grade ein Dübel eingeschraubt werden. Auch diese, wie die übrigen im weiteren Verlaufe der Verdübelung benutzten Maschinen haben 3 PS. und laufen auf der Innenspur des doppelspurigen Gleises. Der Arbeiter im Vordergrund fräst mittels einer Maschine von gleicher Stärke die vorstehenden Dübelköpfe ab.

Die Schwellen werden nach den verschiedenen Spurweiten getrennt aufgestapelt. Eine Lokomotive von 12 PS. treibt den unter einem Zeltdache befindlichen Stromerzeuger an. Der Strom wird der zwischen den beiden Schwellenreihen geführten Leitung durch kleine Laufkatzen entnommen, welche Textabb. 2 besonders deutlich zeigt.

Die Kosten für die Maschinen-Verdübelung einer mit acht Dübeln ausgerüsteten Schwelle haben betragen:

- |  |        |
|--|--------|
| a) Kosten für das Aufbanten und Aufstapeln der zu verdübelnden Schwellen | 10 Pf. |
| b) für das Auspflocken und Nachdeckeln                                   | 15 „   |
|  | 25 Pf. |

Abb. 3.



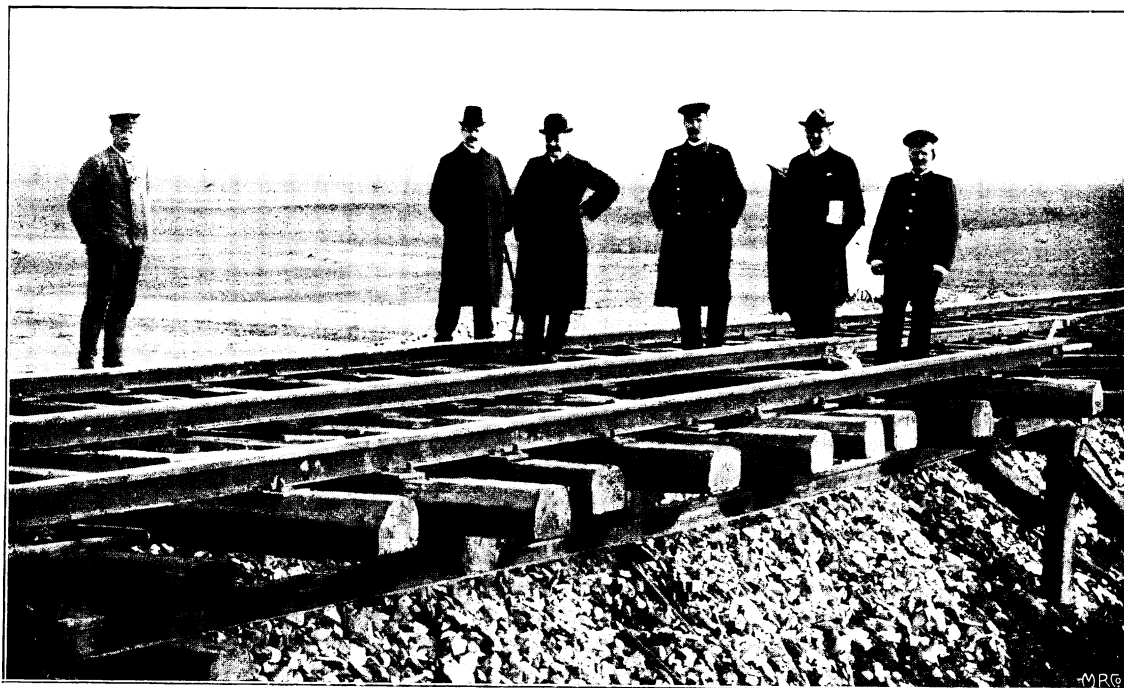
Übertrag . . . . .	25	Pf.
c) für Ausrüstung mit je 8 Dübeln . . . . .	48	„
d) für 8 Dübel zu 11,8 Pf. . . . .	94,4	„
e) für 6 Pföcke zu 1,5 Pf. . . . .	9	„
Zusammen für eine Schwelle . . . . .	176,4	Pf.

Die Kosten für das Aufladen der unverdübelten Schwellen, für Beförderung zum Werkplatze, Abladen, für Wiederaufladen nach der Verdübelung, Abladen längs der zu verdübelnden

Strecke, für Aufladen der ausgewechselten Schwellen und Befördern zum Bahnmeisterlagerplatze oder zum Werkplatze für die Maschinen-Verdübelung, Abladen der ausgewechselten Schwellen können bei umfangreicheren Verlegungen zu 13 Pf. bis 9 Pf. für die Schwelle angenommen werden.

Das Einziehen der verdübelten Schwellen einschliesslich Umlegung des Gleises mittels der in Textabb. 4 sichtbaren Gerüste, wobei die bis dahin nicht rechtwinkelig zueinander

Abb. 4.



liegenden Stöße winkelig gelegt wurden und einschliesslich einmaligen Durchstopfens des Gleises kostete 31 bis 50 Pf., durchschnittlich 40 Pf.

Demnach betragen die Kosten für das Verdübeln und Einziehen:

#### 1. im günstigen Falle:

a) für Verdübelung . . . . .	176,4	Pf.
b) für Beförderung . . . . .	9	„
c) für Verlegung der Schwelle . . . . .	31	„
Zusammen für eine Schwelle . . . . .	216,4	Pf.

#### 2. im ungünstigen Falle:

a) für Verdübelung . . . . .	176,4	Pf.
b) für Beförderung . . . . .	13	„
c) für Verlegung . . . . .	50	„
Zusammen für eine Schwelle . . . . .	239,4	Pf.

Bei Verwendung von Unterlegplatten mit drei Löchern, für die zwei Dübel und zwei Schwellenschrauben weniger eingezogen zu werden brauchen, ergibt sich etwa folgender Durchschnittspreis, falls die Arbeiten zu a) und b) von der Rotte ausgeführt werden:

a) für Aufbanken und Aufstapeln der zu verdübelnden Schwellen . . . . .	6	Pf.
b) für Auspflocken und Nachdeckseln . . . . .	9	„
c) für Verdübelungsarbeiten . . . . .	33	„
d) für 6 Dübel zu 11,5 Pf. . . . .	69	„
e) für 6 Pföcke zu 1,5 Pf. . . . .	9	„
f) für Beförderung . . . . .	11	„
g) für Einziehen . . . . .	38	„
Zusammen für eine Schwelle . . . . .	175	Pf.

### E. Zweck der Verdübelung.

#### Vorteile und Nachteile.

Gegen das Verfahren können die Misserfolge bezüglich der Gleislage nicht geltend gemacht werden, die sich bei Verdübelung nur einzelner Schwellen ergeben haben. Diese Verwendung verdübelter zwischen unverdübelten Schwellen muß als ebenso fehlerhaft bezeichnet werden, als wenn man Schwellen mit und ohne Unterlegplatten durcheinander verlegen würde.

Durch die Verdübelung will man der Weichholzwelle die der Hartholzwelle in höherem Masse eigenen Vorzüge, insbesondere gröfsere Widerstandsfähigkeit gegen die Angriffe der rollenden Fahrzeuge verleihen. Hieraus folgt ohne weiteres, daß die Verdübelung von Hartholzwellen fehlerhaft und zwecklos ist.

Wenn trotzdem Verdübelungen von Hartholzwellen an manchen Stellen unter Aufwendung erheblich höherer Kosten, als bei Weichholzwellen ausgeführt, und die erwarteten Vorteile nicht eingetreten sind, so können auch derartige nachteilige Erfahrungen gegen die Verdübelung nicht ins Feld geführt werden.

Einer neuen Eichenschwelle muß man auf alle Fälle den Vorzug vor einer neuen verdübelten Kieferschwelle geben, besonders aber dann, wenn die Kosten der Verdübelung der neuen kiefernen Schwelle so hohe sind, daß der Preisunterschied zwischen Eichen- und Kieferschwellen nahezu erreicht wird. Der ausgedehnten Verwendung der Eichenschwelle

steht freilich das Bedenken entgegen, daß sich der Preis durch die Nachfrage sofort steigern würde.

Läuft sich daher die Frage nach der Zweckmäßigkeit der Verdübelung neuer Weichholz- insbesondere neuer Kiefern-schwellen nicht ohne weiteres bejahen, so ist die Sachlage wesentlich einfacher und spricht zu Gunsten der Verdübelung, wenn es sich um die Verdübelung altbrauchbarer Kiefern-schwellen handelt. Nach den seit einer Reihe von Jahren gemachten Erfahrungen französischer Bahnen scheint festzustehen, daß die Liegedauer brauchbarer alter Schwellen durch Verdübelung um etwa acht Jahre verlängert wird. Man wird also zu dieser Maßregel greifen, wenn die Kosten durch die Verlängerung der Nutzungsdauer um wenige Jahre aufgewogen werden. Unter Annahme der oben berechneten Kosten für die Verdübelung soll die erforderliche Verlängerung der Nutzungsdauer für ein bestimmtes Beispiel berechnet werden.

Legt man eine zwölfjährige Liegedauer zu Grunde, nimmt man ferner an, daß nach Verlauf von acht Jahren ein Herausnehmen, Nachdecheln, Auspflocken und Wiedereinziehen stattfindet, so ergeben sich folgende Ausgaben für das Jahr und die unverdübelte Schwelle:

1. Beschaffungspreis einer neuen kiefernen getränkten Schwelle I. Klasse . . . 4,76 M.
  2. Kosten für das Einziehen der neuen Schwellen einschließlic Beförderung vom Stapelplatze und Bohren der Löcher für die Schwellenschrauben . . . 0,54 ..
- Zusammen 5,30 M.

Bei einem Zinsfusse von 4 % und unter der Annahme, daß die Zinsen vierteljährlich zugeschlagen werden, sind 5,30 Mark nach zwölf Jahren angewachsen auf  $5,30 \cdot 1,01^{48} = 8,54$  M.

Die Kosten für das nach achtjähriger Liegedauer vorzunehmende Herausnehmen, Abdecheln, Auspflocken einschließlic Kosten der Pflocke, Wiedereinziehen und Herstellen der sechs Bohrlöcher werden zu 68 Pf. angenommen. Mit vierjähriger Verzinsung ergibt sich:

$$0,68 \cdot 1,01^{16} = 0,80 \text{ M. } 8,54 + 0,80 = 9,34 \text{ M.}$$

Der Altwert der Schwelle wird zu 0,58 M. angenommen, sodafs sich 8,78 M. ergeben. Demnach erfordert die unverdübelte Schwelle, abgesehen von den stetig wachsenden Kosten der Gleisunterhaltung einen jährlichen Kostenaufwand von  $8,78 : 12 = 0,73$  M. Dieselbe Schwelle werde nach acht Jahren verdübelt,  $x$  sei diejenige Anzahl von Jahren, welche die verdübelte Schwelle über acht Jahre hinaus liegen muß, damit das Verdübeln noch wirtschaftlich bleibt. Der Betrag von 5,30 M. wächst nach  $8 + x$  Jahren auf  $5,30 \cdot 1,01^{(32 + 4x)}$ .

Für das Verdübeln und Einziehen wird der oben berechnete Preis von 1,48 M. zu Grunde gelegt.

Der nach  $8 + x$  Jahren aufgewendete Betrag beträgt dann  $5,30 \cdot 1,01^{(32 + 4x)} + 1,48 \cdot 1,01^{4x}$ , hiervon geht der Altwert ab. Demnach kostet die verdübelte Schwelle für das Jahr

$$\frac{5,30 \cdot 1,01^{32 + 4x} + 1,48 \cdot 1,01^{4x} - 0,58}{8 + x}$$

Wird dieser Wert gleich dem oben berechneten von 73 Pf.

gesetzt, so erhält man  $5,30 \cdot 1,01^{32 + 4x} + 1,48 \cdot 1,01^{4x} - 0,58 = 0,73(8 + x)$  oder  $1,01^{4x} - 0,083x - 0,732 = 0$ . Die Näherungslösung nach Newton für  $x_1 = 7$  folgt aus

$$x_2 = x_1 - \frac{f(x_1)}{f'(x_1)}$$

$x_2 = 7 - \frac{1,01^{28} - 0,083 \cdot 7 - 0,732}{\lg. 1,01 \cdot 1,01^{28} \cdot 4 - 0,083}$  mit  $x_2 = 7,1$ , die Probe ergibt:  $1,325 - 1,321 = 0,004$  statt 0. Der Wert  $x_2 = 7,1$  ist also genau genug.

Demnach braucht die verdübelte Schwelle nur etwa drei Jahre länger zu liegen, als die unverdübelte, um, abgesehen von anderen, noch zu erörternden Vorteilen, die Ausgaben für die Verdübelung wirtschaftlich erscheinen zu lassen.

Legt man eine 15jährige Liegedauer zu Grunde, nimmt man wieder an, daß das Herausnehmen, Nachdecheln, Auspflocken und Wiedereinziehen oder Verdübeln und Wiedereinziehen nach acht Jahren stattfindet, so ergibt sich unter Zugrundelegung derselben Verhältnisse  $x = 9,5$  Jahre, also eine um 2,5 Jahre größere Liegedauer für die verdübelte Schwelle.

Hiermit ist aber die Zahl der Vorteile auf Seite der verdübelten Schwelle nicht erschöpft. Aufser der längern Dauer ergibt sie geringere Kosten der Gleisunterhaltung und gewährleistet eine bessere Gleislage.

Die Nutzungsdauer einer Schwelle wird hauptsächlich beeinflusst durch die Angriffe, welche von den Fahrzeugen ausgehen, dann durch die Einwirkung der Feuchtigkeit, welche, abhängig von den gegebenen Witterungsverhältnissen und der Beschaffenheit der Bettung sowie des Bahnuntergrundes, mehr oder weniger schnelle Fäulnis der Holzschwelle bewirkt. Beide Wirkungen machen sich in der Regel zuerst im Schienenlager bemerkbar. Die belasteten Unterlegplatten fressen sich in die angegriffenen Fasern der Schwellenoberfläche ein und in die erweiterten Löcher der Schwellenschrauben und Hakennägel dringt die Feuchtigkeit ein. Da die Schienenbefestigungsmittel bis in das Kernholz der Schwelle reichen, so ist letzterer Umstand besonders verhängnisvoll. Denn bekanntlich widersteht das Kernholz der Tränkung fast vollständig. Man hat beobachtet, daß die als Tränkungsstoff verwendete Chlorzinklösung bei fünfmaliger Wiederholung der Tränkung nur um 5 mm tiefer in das Kernholz eingedrungen war. Zudem wird Chlorzinklösung besonders leicht ausgelaugt. Das Verfahren der Holzschwellen-Verdübelung ist nun ganz besonders geeignet, um die durch jene zerstörenden Wirkungen am meisten beeinträchtigte Liegedauer der Weichholzschwelle zu verlängern.

Das Hartholz der Dübel nimmt den von den Unterlegplatten übertragenen Druck in erster Linie auf, und zwar gilt dies nicht nur für die senkrechten Kräfte, sondern auch für die seitlichen. Unter der Einwirkung der letzteren lockern sich besonders nach Eintritt eines gewissen Spieles infolge Einfressens der Unterlegplatten die Schienenbefestigungsmittel in der unverdübelten Schwelle sehr bald, und das Faulen des Kernes als Folge des Eindringens des Regens beginnt. Nebenher geht das Rosten und Unbrauchbarwerden der eisernen Befestigungsmittel. Dagegen finden die letztern in dem Hart-

holzdübel weit bessern Halt und werden durch die satte Tränkung der Dübel mit Teeröl besser gegen Rosten geschützt.

Von Interesse dürften in dieser Beziehung die Beobachtungen sein, welche sich bei verdübelten und unverdübelten Schwellen unter den auf der Taunusbahn ausgewechselten Schwellen ergeben haben. Die bekannte Stofsplatte, welcher die in Abb. 7 und 8, Taf. VIII dargestellte Platte nachgebildet ist, nur mit dem Unterschiede, daß die letztere für das Hilfsche Schienenprofil mit schmalere Fuß bestimmt ist und statt der bei der Stofsplatte vorhandenen Lochung für eine Schwellenschraube zwei Löcher am innern Schienenfusse besitzt, war sowohl auf der unverdübelten als auch der verdübelten Strecke vereinzelt auf Mittelschwellen verlegt worden.

Bei der Durchbildung dieser Platten erstrebte man neben größerer Auflagerfläche die Verhütung von Spurerweiterungen, wie sie bei Verwendung der schmalen Unterlegplatten mit Schwellenschrauben zu beiden Seiten des Schienenfusses und gleicher Auflagerfläche zu beiden Seiten der Schienenmitte sehr oft eintreten. Bei den unverdübelten Schwellen zeigte sich jedoch, daß sich die Unterlegplatten infolge des Einflusses des außerhalb der Flächenmitte wirkenden Schienendruckes an der Innenseite erheblich tiefer eingefressen hatten, als an der Außenseite. Dies Einfressen zeigte sich auch schon bei Schwellen, welche erst seit kürzerer Zeit neu eingewechselt waren. Dagegen zeigten die verdübelten Schwellen keine irgendwie erkennbare Spur von Zerstörung am Auflager der Unterlegplatten. Auch war für das Herausdrehen der Schwellenschrauben bei diesen Schwellen eine erheblich größere Kraftaufwendung erforderlich, als bei unverdübelten Schwellen.\*) Die Dübel selbst saßen noch fest eingepreßt im Holze der Schwelle.

Auf der Strecke Friedrichsdorf-Friedberg, auf welcher die in Abb. 7 und 8, Taf. VIII gezeichnete Unterlegplatte auf Stofs- und Mittelschwellen verlegt ist, zeigte sich, obwohl beim Umbohren des Gleises stets eine entsprechende Spurerweiterung gegeben wurde, wegen derselben ungünstigen Gestaltung der Unterlegplatten schon nach kurzer Zeit eine stetig zunehmende Spurerweiterung. Hauptsächlich um diesen Übelstand zu beseitigen, kam das Verfahren der Verdübelung zur Anwendung.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß die Kosten der Gleiseunterhaltung bei Verwendung verdübelter Schwellen herabgemindert werden.

Bezüglich des bei unverdübelten Kiefernswellen öfter erforderlichen Nachziehens der Schwellenschrauben waren die für die verdübelten Strecken der Taunusbahn in Betracht kommenden Wärter darin einig, daß Nachziehen der Schrauben während der zweijährigen Liegedauer der verdübelten Schwellen äußerst selten erforderlich gewesen sei.

Da die Schwellen nur in der Geraden gelegen hatten, so konnte ihr Verhalten in der Krümmung hier nicht beobachtet werden. Dagegen hat sich auf der Strecke Wetzlar-Lollar, auf welcher zwei Krümmungen von 400 und 500<sup>m</sup> Halbmesser vor

\*) Ausgezeichnet gehalten hatten sich die dort ebenfalls ausgewechselten, im Jahre 1895 verlegten Eichenschwellen. Bei vielen waren zwei kräftige Arbeiter erforderlich, um die vermutlich schon 1895 bei der Verlegung eingeschraubten Schwellenschrauben der kürzern Form herauszudrehen.

etwa zwei Jahren verdübelt worden sind, die Spur ausgezeichnet gehalten und während der zweijährigen Liegedauer nicht um 1<sup>mm</sup> geändert. Es ist hier ebenfalls die in Abb. 7 und 8, Taf. VIII dargestellte Unterlegplatte überall verwendet worden. Es unterliegt danach keinem Zweifel, daß sich die verdübelte Schwelle auch in den schärfsten Krümmungen bewährt. Daraus ergibt sich ein weiterer wesentlicher Vorteil der verdübelten Schwelle durch die Gewähr besserer Gleislage als Folge des sicherern Haltes der Befestigungsmittel und der festeren Lagerung der Unterlegplatten. Insbesondere werden Spuränderungen wirksamer verhütet, als bei der unverdübelten Schwelle.

Als Nachteile der Verdübelung sind aufzuführen die Verringerung des Widerstandsmomentes des Schwellenquerschnittes durch die Dübellöcher um 27<sup>o</sup>/<sub>o</sub>. Die Druckspannung der oberen Fasern wird durch den eingepreßten Dübel aufgenommen werden können, die Verminderung des Widerstandsmomentes bleibt aber für die Zugspannungen bestehen. Solange der Schwellenquerschnitt nun durch Nachdechseln nicht wesentlich geschwächt ist, wird diese Verminderung unbedenklich bleiben. Oben wurde empfohlen, Schwellen, deren Stärke durch das Nachdechseln unter 12 cm vermindert wird, von der Verdübelung auszuschließen. Das Widerstandsmoment der durch Nachdechseln auf 12 cm verschwächten unverdübelten Schwelle beträgt:

$$W_{12} = \frac{26 \cdot 12^2}{6} = 624 \text{ cm}^3, \text{ das der ungeschwächten Schwelle}$$

$$W_{16} = \frac{26 \cdot 16^2}{6} = 1109 \text{ cm}^3, \text{ die Verminderung also: } \frac{485 \cdot 100}{624} = 44\%.$$

$$\text{Bei der nachgedechselten verdübelten Schwelle ist das Widerstandsmoment: } W_{12} = \frac{(26 - 2 \cdot 3,5) 12^2}{6} = 456 \text{ cm}^3,$$

die Verminderung also bereits  $\frac{653 \cdot 100}{1109} = 59\%$ . Für Schwächung auf 10 cm bleibt:  $W_{10} = 563 \text{ cm}^3$ ,  $W_{10} = 412 \text{ cm}^3$ , die Verminderung ist 49<sup>o</sup>/<sub>o</sub> für die unverdübelte, 63<sup>o</sup>/<sub>o</sub> für die verdübelte Schwelle.

Wenn man demnach verdübelte, durch das Nachdechseln auf 12 cm geschwächte Schwellen zur Verwendung noch zuläßt, so werden um so weniger Bedenken gegen die Verwendung unverdübelter, auf 10 cm geschwächter Schwellen zu erheben sein, als das Widerstandsmoment der letzteren immer noch 19<sup>o</sup>/<sub>o</sub> größer ist, als das der ersteren.

Während also die Verdübelung nach dem früher Gesagten besonders bei brauchbaren alten Schwellen sparsam erscheint, muß man hiernach mit Rücksicht auf die entstehende Querschnittsschwächung einen großen Teil brauchbarer alter Schwellen von der Verdübelung ausschließen. Nach den Darlegungen auf S. 50 und 51 muß von der verdübelten Schwelle eine um 2,5 bis 3 Jahre längere Liegedauer als von der unverdübelten Schwelle gefordert werden, wenn die Kosten der Verdübelung wirtschaftlich erscheinen sollen. Nun wird freilich, wie auch die Erfahrungen der französischen Bahnen beweisen, die Verdübelung im allgemeinen eine Verlängerung der Liegedauer der Schwelle erzielen, da durch die Verdübelung die Widerstandsfähigkeit der Schwelle gerade an ihrer empfindlichsten Stelle vergrößert wird. Trotzdem wird aber eine Anzahl verdübelter Schwellen keine höhere Liegedauer aufweisen, als die



unverdübelten, weil die Zerstörung des Schwellenholzes insbesondere durch Fäulnis an solchen Stellen der Schwellen stattfinden kann, welche durch die Verdübelung nicht geschützt sind.

So fanden sich auch unter den auf der Taunusbahn ausgewechselten verdübelten Schwellen einige, welche beispielsweise in der Mitte schon so weit angefault waren, daß sie zum Teil überhaupt nicht weiter verwendet werden konnten, bei einem Teile dagegen nur noch auf eine Liegedauer von einem bis höchstens zwei Jahren gerechnet werden durfte.

Man wird einwenden, daß die Auswahl der zu verdübelnden Schwellen bei der vor etwa zwei Jahren vorgenommenen Verdübelung nicht sorgfältig genug gewesen sei. Versehen in dieser Beziehung sind wohl unvermeidlich, aber Weichholzwellen, welche während der bisherigen Liegedauer ein durchaus einwandfreies Aussehen behalten haben, können auch sehr wohl nach Verlauf einer weitem zweijährigen Liegedauer derartig angefault sein, daß ihre Auswechslung erfolgen muß. Bei solchen Schwellen sind die Kosten der Verdübelung eine nutzlose Verteuerung. Doch wird man diesen selten eintretenden Nachteil nicht hoch anzuschlagen brauchen.

Schwerwiegender erscheint der Vorwurf, daß bei Verwendung der Unterlegplatten mit drei Löchern für Mittelschwellen der auf der Aufsenseite der Schiene befindliche Dübel im Vergleiche zu den beiden an der Innenseite sitzenden mindestens den doppelten Druck aufzunehmen hat. Nimmt man außerdem die Behauptung, nach welcher sich bei Verwendung dieser Platten auf unverdübelten Kiefernswellen häufiger Spurerweiterungen ergeben haben, als erwiesen an, so folgt für die verdübelten Schwellen der Nachteil der minderen Eignung dieser jetzt in großer Zahl verlegten Platten, und der Befürchtung zahlreicher Spurerweiterungen für die Zukunft.

Ob aber diese ungünstigen Folgen bei der gegenüber

Kiefernholz größern Härte und Druckfestigkeit des Dübelholzes bei verdübelten Schwellen nicht erheblich später eintreten werden, als bei unverdübelten, müssen die weiteren Erfahrungen lehren. Es mag hier noch bemerkt werden, daß sich nach dem Gesagten unter den Unterlegplatten mit drei Löchern die neue Hakenplatte zur Verwendung auf verdübelten Schwellen am besten eignen würde, weil die mächtige Vergrößerung der Plattenbreite nach außen und das Vorhandensein zweier Dübel auf der Aufsenseite der Neigung des Gleises zu Spurerweiterungen entgegen wirken, andererseits aber diese Vergrößerung der Plattenbreite keine so große ist, daß Spurerweiterungen wie bei der Unterlegplatte nach Abb. 7 und 8, Taf. VIII zu befürchten wären.

Indes wird man im allgemeinen in der Wahl der zu verwendenden Unterlegplatten beschränkt sein und häufig auch bislang für weniger geeignet gehaltene Platten verwenden müssen. Nachdem man jedoch die Schwellen für eine bestimmte Plattenform verdübelt hat, ist man dauernd auf die Verwendung dieser Form beschränkt.

Dasselbe gilt bezüglich der Spurweite. Die etwa zur Verwendung in der Geraden bestimmte und hiernach verdübelte Schwelle kann nur immer wieder in der Geraden verwendet werden. Dieser Umstand kann bei krümmungsreichen Bahnstrecken zu großen Unzuträglichkeiten führen und bildet den größten gegen die Verdübelung zu erhebenden Vorwurf. Für derartige Strecken ist es nötig, jede einzelne Schwelle schon bei der Verdübelung nach der Spurweite zu zeichnen, für die sie paßt.

Ein großer Teil der Schwierigkeiten wird sich auf diese Weise beseitigen lassen. Mit Rücksicht auf die großen Vorteile, welche die verdübelte Schwelle gerade für die Verwendung in den Krümmungen bietet, wird man jedoch die etwa weiter noch vorhandenen Unzuträglichkeiten gern mit in den Kauf nehmen.

## Der Oberbau der indischen Eisenbahnen.

Von Regierungsbaumeister E. Giese und Dr. ing. O. Blum in Berlin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 18 auf Tafel XIII.

Vorderindien, die reichste Kolonie Englands, hat ein weit ausgedehntes Eisenbahnnetz, das sich in Staats- und Privatbahnen gliedert. Letztere haben die wichtigsten Linien und führen auch pachtweise den Betrieb von Staatsbahnstrecken. Einheitlichkeit der Verwaltung ist also nicht vorhanden und auch im Betriebe sind störende Verschiedenheiten zwischen den einzelnen Gesellschaften und sogar innerhalb derselben Gesellschaft bemerkbar. Insbesondere ist die Spurweite nicht einheitlich geregelt. Beim Baue der ersten Linien hat man wohl damit einen Fehler gemacht, daß man angeblich aus Besorgnis vor Stürmen die breite Spurweite von 1,676 m wählte, die sich zwar bei der einfachen ebenen Geländegestaltung meist gut ausführen liefs, sich aber doch als so teuer herausstellte, daß später wichtige Durchgangslinien mit 1 m\*) Spur gebaut wurden; so sind die Linien Bombay-Ahmedabad und die South-Indian-

\*) Dieser Abmessung liegt sonderbarer Weise das metrische Maß zu Grunde, die Spur deckt sich also nicht vollständig mit der „Kapspur“ von 1,067 m.

Bahn Madras-Tuticorin schmalspurig. Außerdem gibt es noch Nebenlinien von 0,76 und 0,61 in Spurweite, zu letzteren gehört die Bergbahn nach Darjeeling.

Bei so großen Verschiedenheiten ist es nicht verwunderlich, wenn auch im Oberbau manche Unterschiede auftraten. Als englisches Schutzgebiet hat Indien die Doppelkopfschiene übernommen, und der Oberbau der zuerst erbauten Linien entsprach mit hölzernen Querschwellen, Stahlschienen und Schienenstählen dem jetzt noch in England allgemein üblichen. Aber man machte sich bald von der unbedingten Nachahmung des englischen Vorbildes frei und änderte die Oberbau-Anordnungen den Witterungs- und wirtschaftlichen Eigenarten des Landes entsprechend ab. Man ist aber bei der Suche nach zweckentsprechenden Oberbau-Arten noch weit vom Ziele entfernt, und wohl alle größeren Eisenbahngesellschaften machen Versuche, um zu einer befriedigenden Bauart zu gelangen.

Nach dem jetzigen Stande haben die breitspurigen Bahnen meist Doppelkopfschienen mit gußeisernen Einzelunterstützungen,

die schmalspurigen dagegen Breitfußschienen auf hölzernen Querschwellen.

Von Doppelkopfschienen waren früher, wie auch in England, meist gleichköpfige in Gebrauch mit einem Gewichte von nur 18 bis 25 kg/m, sie sind jetzt aber durch ungleichköpfige mit stärkerem Kopfe und schwächerem Fufse ersetzt, wohl aus demselben Grunde wie in England, weil sich das beabsichtigte Umwenden der Schienen wegen gleichzeitiger Zerstörung beider Köpfe als unmöglich herausstellte.

Die Querschnitte der Breitfußschienen entsprachen im wesentlichen den unseren, nur ist der Fuß verhältnismäßig schmaler. Die Gewichte der Schienen sind ständig vergrößert und betragen jetzt bei Hauptbahnen etwa 31 bis 37 kg/m, entsprechen also ungefähr den preussischen Formen 6 und 7.

Die Schienen stehen meist wie bei uns in einer Neigung von 1:20.

Die Schienenstöße liegen wie in Deutschland und England einander gegenüber, sind schwebend angeordnet und meist durch Flachlaschen mit vier Schrauben gedeckt. Daneben sind auch Fußlaschen und einfache Winkellaschen in Gebrauch, letztere bei der Great-Indian-Peninsular-Eisenbahn mit fünf Schrauben, von denen die mittlere durch den Stofs geht.

Bei der Anordnung des Oberbaues spielen aber in Indien die Schwellen eine viel größere Rolle, als die Schienen. Von ihnen sind drei Arten in Gebrauch: Holzschwellen, gußeiserne Einzelunterstützungen und in neuerer Zeit eiserne Querschwellen.

**Holzschwellen.** Vorderindien ist ein holzarmes Land, im Süden gibt es allerdings große Wälder, aber sie sollen noch unerschlossen sein, und manche Ingenieure haben sich uns gegenüber über den Mangel von Verständnis seitens der Forstverwaltung beklagt. Man ist daher genötigt, das Holz von auswärts zu beziehen und zwar hauptsächlich aus Burma — Teakholz der *Tectona grandis*, das besonders zu Bauten und zu Brückenschwellen verwendet wird, sehr widerstandsfähig ist und auch von den weißen Ameisen nicht angegriffen wird. Es ist aber sehr teuer, eine Schwelle kostet 11 bis 12 Mk.

aus Australien — Jarrahholz, das sich in seinem Heimatlande seit mehr als 25 Jahren gut bewährt haben soll. Die Kosten der getränkten Schwelle stellen sich auf 8 Mk.; jetzt werden mit diesem Holze umfangreiche Versuche gemacht;

aus Norwegen — Kiefernholz, das im getränkten Zustande 10 bis 15 Jahre dauert.

Die Nachteile der Holzschwellen sind vor allem die hohen Kosten und ihre geringe Lebensdauer. Das Holz wird durch die große Hitze und vor allem durch den ungewöhnlichen Wechsel zwischen vollständiger Trockenheit und übermäßiger Feuchtigkeit rasch zerstört und auch das Tränken macht die Schwellen bei weitem nicht so widerstandsfähig wie in der gemäßigten Zone, da sich die Tränkungsstoffe rasch verflüchtigen und ausgewaschen werden. Dazu kommen noch die weißen Ameisen, die zwar in Nordindien wenig, im Süden aber sehr zahlreich vorkommen und nur das Teakholz vollständig, die getränkten Schwellen aber nur in den ersten Jahren verschonen.

Der Mangel an Holz hat die Ingenieure der indischen

Eisenbahnen bald gezwungen, nach einer anderen Unterschwellung zu suchen.

Es liegt nahe zu fragen, warum sie nicht eiserne Querschwellen einführten, aber diese waren noch wenig erprobt und sind den Engländern bis auf den heutigen Tag nicht recht bekannt geworden. Vielmehr führte der an sich schon notwendige Schienenstuhl im Vereine mit der Forderung, von der oft recht schlechten Bettung einen möglichst großen Kern zu umfassen, zur Erfindung der gußeisernen Einzelunterstützungen, die sich in platten- und glockenförmige einteilen. Die zuerst eingeführten Glockenstützen hatten den Fehler, daß das Unterstopfen des Hohlraumes schwierig war, was in einem Tropenlande besonders unangenehm ist, da hier die Bettung durch die gewaltigen Regengüsse leicht ausgespült wird, oder in der Glocke nach vorheriger Durchnässung zu einer steinförmigen Masse erhärtet. Um diese Nachteile zu vermeiden, wandte man sich den plattenförmigen Stützen (cast iron plate sleepers) zu, von denen Abb. 1 bis 3, Taf. XIII die bei der East-Indian-Eisenbahn für die Spurweite von 1,676 m gebräuchliche Anordnung für Stuhlschienen zeigt. Aber auch die Plattenstützen haben sich nicht bewährt, da sie nicht fest genug liegen und gründliches Stopfen kaum durchführbar ist. Man hat sich daher wieder den Gußglocken zugewandt, diese aber, nach Abb. 4 bis 9, Taf. XIII, mit zwei einander schräg gegenüberliegenden großen Löchern versehen, die das Stopfen des Hohlraumes mittelst einer Art Brechstange gestalten; gleichzeitig hat man einen weiteren Fehler der alten Glockenstützen vermieden, nämlich den ungenügenden Stärke, indem man die Abmessungen besonders am Schienenaufleger und den scharfen Ecken vergrößerte.

Die Doppelkopfschienen werden auf den Gußglocken mit Holzkeilen, wie bei dem gewöhnlichen englischen Stuhlschienenoberbaue befestigt; da aber der Holzkeil wegen der starken Witterungs-Unterschiede in seiner Stärke sehr veränderlich ist und sich lockert, so sind an seiner Stelle eine ganze Reihe Vorrichtungen in Gebrauch; von diesen sollen sich Wickelfedern (Abb. 9, Taf. XIII) am besten bewährt haben, bei denen nach mehreren Jahren beim Nachlassen der Spannkraft nachträglich ein Holzkeil eingetrieben wird. Die Keile werden bei zweigleisigen Strecken mit der Fahrriechtung, bei eingleisigen abwechselnd nach beiden Richtungen eingetrieben, um so die das Wandern des Gleises hervorrufenden Kräfte gut auf die Unterstützungen zu übertragen.

Bei Breitfußschienen, für die diese Unterschwellung, wie auch die mit plattenförmigen Einzelstützen ebenfalls angewendet wird, haben die Glocken nach Abb. 10 bis 14, Taf. XIII eine besonders große Auflagerfläche und werden durch einen eisernen Keil a und ein klauenförmiges Verschlussstück b gehalten.

Die Gußglocken sind zur Erhaltung der Spurweite mittels Spurstangen untereinander verbunden, deren keilartige Befestigung die Spurerweiterung in einfacher Weise ermöglicht.

Der Abstand der Glockenmitten beträgt 85 bis 95 cm. Der Stofs ist schwebend und mit Flach-, neuerdings auch mit Winkellaschen gedeckt. Über die oben erwähnten Laschen mit fünf Schraubenbolzen sprachen sich einzelne Ingenieure un-

günstig aus und erklärten, daß sie eine engere Lage der Glocken bevorzugten, selbst wenn dann die Laschen vielleicht nur im ganzen drei Bolzen erhalten könnten. Das Hinübergreifen der Laschen über die Stoßglocken, wie über unsere Stoßschwellen ist beim Stuhlschienenoberbaue kaum ausführbar.

Abb. 15 bis 17, Taf. XIII zeigt den neuen Oberbau der Great-Indian-Peninsular-Eisenbahn, der seit dem Jahre 1900 eingeführt ist. Die Schienen sind rund 11<sup>m</sup> lang und wiegen 40 kg/m. Die Teilung der Glocken beträgt 92 cm, am Stoße nur 82 cm. Die Auflagerfläche der Schienen ist 45 cm lang, sodafs die freie Länge der nicht unterstützten Schienenstrecke auf 47 cm, am Stoße auf 37 cm ermäßigt wird. Der Stoß ist mit kräftigen Laschen mit fünf Schrauben gedeckt, von denen die mittlere gerade an der Stoßstelle sitzt (Abb. 16 und 17, Taf. XIII).

Da die zur Befestigung der Schienen dienenden Keile auf zweigleisigen Strecken in der Fahrrihtung eingetrieben werden, sind die Gußglocken für die rechte und linke Schiene desselben Gleises etwas verschieden.

Die genannte Bahn wendet jetzt nur Gußglocken als Unterstützung an; nur auf zwei stark ansteigenden Bahnstrecken sind Holzschwellen in Gebrauch, weil hier das Gleis auf Felsen aufruhrt und das Fahren bei Gußglocken zu hart würde.

Die Vorteile der gußeisernen Glocken sind folgende:

Sie eignen sich besonders gut für die in Indien zuerst allgemein angewendeten Stuhlschienen, da die Glocke eigentlich nur eine Vergrößerung des an und für sich notwendigen Schienenstuhles ist.

Sie verhindern bei schlechter Bettung erfolgreich das Wandern, da sie einen großen zusammenhängenden Bettungskern umfassen, der sich durch die beiden erwähnten Löcher stopfen läßt.

Die Spurerweiterung ist durch die Keilverbindung bequem herzustellen, aber nach Angabe einzelner Ingenieure schwer richtig zu erhalten, da die Glocken das Bestreben haben, sich nach der Gleismitte hin in die Bettung einzuarbeiten.

Der wichtigste Vorteil ist aber die Sparsamkeit. Die Glocken halten nach übereinstimmenden Angaben 50 bis 100 Jahre, sie fangen allerdings nach Mitteilung einzelner Ingenieure nach 30 Jahren an, sich auszuarbeiten, aber bei den großen Eisenbahn-Gesellschaften wird noch nicht 1% jährlich ausgewechselt. Bei der Bombay-Baroda und Zentral-Indian-Eisenbahn wurde uns gesagt, daß 1% kurz nach der Betriebsöffnung neuer Gleise bricht und ausgewechselt werden muß, aber im übrigen Ergänzungen beinahe gar nicht nötig sind. Ein Glockenpaar kostet etwa 10,50 Mk. und hat alt noch den halben Wert, eine Holzschwelle kostet dagegen etwa 8 Mk., dauert höchstens 15 Jahre und ist dann beinahe wertlos, die Glocke ist also fünfmal billiger, wenn man auch nur mit einer Lebensdauer von 50 Jahren rechnet.

Den Vorzügen stehen folgende Nachteile gegenüber.

Das Fahren auf den gußeisernen Glocken ist sehr hart und greift daher die Betriebsmittel stark an. Versuche, dies durch Zwischenlage von Holz zu mildern, sind bei der Great-Indian-Peninsular-Bahn als nicht geglückt aufgegeben.

Die Erhöhung des Achsdruckes der Lokomotiven begegnet

Schwierigkeiten und es soll bei nur einmaligem Befahren einer Strecke mit einer wesentlich schwereren Lokomotive vorgekommen sein, daß Glocken gebrochen sind. Bei Querschwellen aus Holz oder Gußeisen ist diese Gefahr nicht so groß, aber sie müßte sich wohl auch bei Gußglocken durch Verkleinern der Abstände mildern lassen.

Bei Achsbrüchen und Entgleisungen werden die gußeisernen Glocken durch die aufschlagenden Räder zerbrochen. So lief einmal ein mit einer Achse entgleister Wagen noch 1 km weit, zerschlug dabei 800 Glocken und dieser kleine Unfall erforderte vier Tage, bis die Strecke wieder betriebsfähig war. Aus diesem Grunde werden bei der South-Indian-Bahn auf den Stationen gußeisere Stühle nicht mehr angewendet und auch bei anderen Bahnen werden sie in den Bahnhöfen ganz oder wenigstens in den Weichenstraßen vermieden. Der Ingenieur der genannten Bahn empfahl sogar, in den Stationen Breitfußschienen anzuwenden, da diese bei der hier nötigen Verwendung von Querschwellen zweckmäßiger und wirtschaftlicher sind, als Stuhlschienen.

Daß viele Ingenieure mit den gußeisernen Glocken nicht zufrieden sind, geht auch daraus hervor, daß auf der im Bau begriffenen breitspurigen Linie Agra-Delhi der Great-Indian-Peninsular-Bahn Stuhlschienen auf hölzernen Querschwellen genau nach englischem Vorbilde verlegt werden.

Die Verwendung zahlreicher Gußglocken ist die Ursache, daß die Ingenieure in Indien noch an der Stuhlschiene festhalten, obwohl die Breitfußschiene in weiten Kreisen beliebt ist. Am besten geht dies daraus hervor, daß die Schmalspurbahnen, bei denen wegen der kleineren Achslasten und der geringeren Abmessungen hölzerne Schwellen nicht so unverhältnismäßig teuer sind, fast durchweg Breitfußschienen benutzen, und man würde sie auch für die Breitspur einführen, wenn man sich nur von den Gußglocken frei machen könnte.

Es ist merkwürdig, daß die Engländer in Indien frühzeitiger zu der Breitfußschiene hinneigen als in England selbst, obwohl im Mutterlande der besondere Schienenstuhl den Doppelkopfschienen-Oberbau mehr verteuert, als in Indien, wo die Gußglocken besondere Stühle entbehrlich machen. \*)

Die Unzufriedenheit mit den Gußglocken und die Hinneigung zur Breitfußschiene hat nun zur Verwendung von eisernen Querschwellen geführt; doch ist man hier noch nicht über die ersten Versuche hinaus, vielmehr werden noch eine ganze Reihe von Vorschlägen ausgeprobt, die wir längst überholt haben. Hier zeigt sich so recht, daß der Engländer wegen seiner Unkenntnis fremder Sprachen es nicht versteht, sich die Errungenschaften fremder Völker zu nutze zu machen. Es macht den Eindruck äußerster Unerfahrenheit, wenn man hört, daß noch vor nicht zu langer Zeit die in Abb. 18, Taf. XIII skizzierte vernietete Schienenbefestigung \*\*) auf eisernen Quer-

\*) Ein Ingenieur führte allerdings als einen besonderen Vorteil der Stuhlschiene an, daß sie eine stärkere Zungenausbildung zulasse. Diese Ansicht ist aber nur darin begründet, daß die Zungen aus Schienen ausgearbeitet werden, also bei Breitfußschienen der halbe Fuß weggeschnitten werden muß. — Die deutsche Weichenanordnung war dem Ingenieur ganz unbekannt.

\*\*) Vergl. Organ 1886, S. 34.

schwellen angewendet wurde, die jetzt noch auf einigen Strecken liegt; daß sich dieselbe nicht bewährt hat, ist selbstverständlich. Aber auch die neue Bauart von eisernen Querschwellen-Gleisen, welche im wesentlichen mit der der englischen Nordostbahn von Cabry und Kinch\*) übereinstimmt, mit dem Unterschiede, daß der Fufskeil aufsen

sitzt, dürfte eigentlich nicht mehr ausgeführt werden, fehlen doch bei der Schwelle die Verstärkungen, die sich bei uns als unbedingt nötig bewiesen haben, und die Befestigung der Schiene ohne Unterlegplatte mit Aufbiegungen von Teilen der Schwelle muß sehr bald zur Bildung von Rissen führen. Immerhin ist grundsätzlich der Anfang gemacht, und in wenigen Jahren wird sich vielleicht auch in Indien die deutsche Wissenschaft ein neues Gebiet erobert haben.

\*) Organ 1889, S. 127, Taf. XVII, Fig. 9 bis 12.

## Neuere Räder-Drehbänke.

Von E. Fränkel, Regierungs- und Baurat in Breslau.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel XIV.

Die früher\*) von Herrn Regierungs- und Baurat Kirchhoff angeregte Frage des Schnellbetriebes beim Abdrehen von Radreifen ist zeitgemäß und wichtig, da die Leistung der Werkstätten zu großem Teile auf der Achsendreherei beruht. Es ist zwar wünschenswert, die alten Bänke möglichst rasch durch leistungsfähigere, neue zu ersetzen; der Staatshaushalt bildet aber für dieses Bestreben ein sehr wirksames Hindernis, und es muß daher versucht werden, die alten Bänke möglichst zu verbessern, zumal nicht in allen Werkstätten gute Erfahrungen mit den Ehrhardtschen Bänken gemacht wurden.

Ein sehr zweckmäßiges Mittel zur Vergrößerung der Leistung alter Bänke bietet die Anbringung eines zweiten Paares von Supporten auf der entgegengesetzten Seite der Hauptsupporte. Erstere werden zum Drehen des steilen Kegels 1:10 verwendet und bleiben stets in derselben Schräglage stehen, während die Hauptsupporte in der festen Schräge 1:20 die Lauffläche drehen. Da diese beiden Kegel gleichzeitig bearbeitet werden, so ist ohne weiteres ein Zeitgewinn von etwa 30 Minuten für eine Wagenachse, für eine Lokomotivachse erheblich mehr erreichbar, welcher dadurch noch erhöht werden kann, daß die Radflansche inzwischen vorgeschruppt und nach Fertigstellung der Laufflächen mittels Lehrenstahles fertiggestellt werden. Durch diese Anordnung wird die Wirkung der Achsbänke mit Lehrensupporten nicht nur erreicht, sondern der diesen oft anhaftende Übelstand vermieden, daß die Hohlkehle unsauber und die ganze Achse unrund wird. Wegen des toten Ganges im Schablonensupporte weicht nämlich der Stahl oft aus, was durch die wechselnden Drucke der in verschiedenen Richtungen anstehenden Messer begünstigt wird. Der hohe Preis der Lehrenbänke spricht auch nicht für deren häufige Beschaffung; und will man sie durchaus haben, so sollten sie auf neue Radreifen beschränkt werden, welche nur 2 bis 3 mm Span verlieren, für stärkere Späne zeigen sie obige Untugenden, welche besonders für Personenwagen und Kuppelräder schädlich wirken. Nachmessen der auf Lehrenbänken gedrehten Achsen dürfte wunderliche Ergebnisse haben.

Die Ausrüstung vorhandener Bänke mit einem zweiten Supportpaare ist bei dessen Unterstützung durch einen kräftigen Betonklotz ohne weiteres zugänglich und auch im Betriebe ohne Schwierigkeit anwendbar. Sind die Räder etwa sehr ausgelaufen, dann bietet sich das Hilfsmittel, die Bänke verkehrt

umlaufen zu lassen, wodurch sie sofort ruhiger laufen und die Arbeit sauberer wird.

Bei einer Anzahl der in der Hauptwerkstatt Breslau (Märk.) vorhandenen Lokomotiv- und Wagen-Bänke sind je zwei Supporte von ausgemusterten Achsbänken angebaut und wesentliche Ersparnisse erzielt, vor allem aber die Leistungsfähigkeit erhöht worden. Bei der dreijährigen Laufzeit der Wagen und der steigenden Leistung der Lokomotiven muß ja fast jede Untersuchungsachse gedreht werden bzw. der Achswechsel ist ein sehr häufiger.

Auf Grund des angegebenen Arbeitsvorganges und unter Berücksichtigung der Fortschritte in der Herstellung von Schnelldrehstahl ist eine Achsbank von 670 mm Spitzenhöhe von der Werkstatt Breslau (Märkisch) ausgeschrieben und von der Bauanstalt W. Hegenscheidt, G. m. b. H., in Ratibor geliefert. Wegen der überaus großen Anforderungen ist die Bank sehr kräftig gebaut und zittert auch nicht bei größten Spanstärken bis zu 10 mm und 1,5 mm Vorschub und bei vier Stählen, da außerdem die Schenkel zwischen Lagerschalen mit äußeren Kegelflächen fest eingespannt sind, während Lokomotiv-Achsen in besonderen Setzstöcken laufen.

Es ist mißlich, bei Achsbänken für gebrauchte Achsen eine bestimmte Tagesleistung anzugeben, da der Stahl außerordentlich verschiedene Härte hat, insbesondere in den Bremsreifen. Jedoch sind weiche Achsen mit 6 mm Spanstärke bei nur 9 m/Min. Schnittgeschwindigkeit in weniger als einer Stunde gedreht worden, solche mit 9 bis 10 mm Span in rund 70 bis 120 Minuten, je nach der Härte, ein Ergebnis, das alle Ansprüche um so mehr befriedigen muß, als die Achsen vollkommen rund liefen, also auch für Schnellzüge ohne Auswuchten brauchbar sind. Die Bank gestattet eine Schnittgeschwindigkeit bis zu 12 m/Min. Nur bei harten Reifen liefen die Späne blau an.

Zum Schruppen werden starke Schnelldrehstähle verschiedener Herkunft verwendet, während als Lehrenmesser der sehr zweckmäßige, in der Werkstatt Siegen erfundene Stahlhalter mit eingesetztem flachem Messer vorteilhaft Verwendung findet, jedoch nach beiden Ebenen geneigt stehend. Der Schnelldrehstahl soll übrigens mehr und mehr auch an den alten Bänken verwendet werden, da, abgesehen von der Möglichkeit raschern Arbeitens, wo es noch möglich ist, dieser Stahl die gute Eigenschaft hat, Bremsstellen leichter zu bearbeiten, als ge-

\*) Organ 1904, S. 31.

wöhnlicher Stahl, wenn nicht seitlich in die harte Stelle hineingegangen wird, sondern von der Lauffläche aus.

Bei der beschriebenen Bank ist ein Dreher voll beschäftigt, sodafs er zum Schleifen der Stähle eben noch Zeit findet, während ihm zum Aufspannen und Abnehmen der Achsen Hülfe geleistet wird. Daher mufs jeder irgend vermeidliche Handgriff gespart und soll das bisher mit Lehre ausgeführte Messen

dadurch ersetzt werden, dafs die Schneidkante der Stähle nach Lehre eingestellt wird; auf beiden Rädern gleiche Spanstärke wird sodann durch gleichen Vorschub der Supporte nach Mafstab oder Gewindegängen erzielt.

Es liegt hier ein Gebiet vor, auf welchem noch wesentliche technische und wirtschaftliche Fortschritte zu erzielen sind.

## Der Einfluss der Ausrundung in Neigungswechseln bei Schnellbahnen.

Von Seiffert, Regierungsbaumeister in Crefeld.

Der unter obiger Überschrift\*) veröffentlichte Aufsatz des Herrn Bäcker darf nicht unwidersprochen bleiben.

Schon die seinen Ausführungen zu Grunde gelegte Voraussetzung eines Ausrundungshalbmessers von 2000 m für Gefällwechsel trifft für die dem Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen angehörenden Hauptbahnen nicht zu, da nach § 8 der N. f. H. und § 27 der T. V. der Ausrundungshalbmesser  $\geq 5000$  m sein mufs, und nur unmittelbar vor Bahnhöfen, wo die Fahrgeschwindigkeit der Züge ermäßigt wird, bis auf 2000 m herabgehen darf. Je mehr die Fahrgeschwindigkeit gesteigert wird, umso mehr wird man auch darauf Bedacht nehmen müssen, den Ausrundungshalbmesser zu vergrößern, und wenn je eine Bahn mit einer fahrplanmäßigen Geschwindigkeit von auch nur annähernd 200 km/St. betrieben werden sollte, den Halbmesser der Ausrundung zweifellos nicht kleiner machen,

als 10000 m. Dann aber wird die Gewichtsabnahme bei 210 km/St. auf den fünften Teil des von Herrn Bäcker berechneten Betrages, das ist auf etwa 3,5% herabgemindert, also auf ein praktisch wohl bedeutungsloses Mafs. Aber selbst bei Anwendung kleinerer Ausrundungshalbmesser wäre die Berücksichtigung der Gewichtsverminderung des Zuges für die Berechnung der Brücken unzulässig, da jederzeit der Fall eintreten könnte, dafs der Zug seine Geschwindigkeit beim Befahren der Brücke vermindern mufs.

Die einzige praktische Nutzenanwendung, die aus dem Aufsatz Bäcker's gezogen werden kann, ist die, dafs man es bei Schnellbahnen vermeiden soll, eine Brücke in den Sattel eines Gefällwechsels zu verlegen, beziehungsweise, dafs man, wenn eine solche Anordnung aus anderen Gründen wünschenswert erscheint, die Gewichtsvermehrung des Zuges durch die Fliehkraft in Rechnung ziehen, jedenfalls aber möglichste Vergrößerung des Ausrundungshalbmessers anstreben mufs.

\*) Organ 1904, S. 212.

## Vereins-Angelegenheiten.

### Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.

#### Ergebnis des Beuth-Wettbewerbes von 1904.

In der am 29. November 1904 abgehaltenen Versammlung erstatteten die Herren Eisenbahn-Bau-Inspektoren Unger, Schramke und Fränkel den Bericht über das Ergebnis der Beuth-Aufgabe für 1904. \*)

Die gestellte Aufgabe hatte den Entwurf einer Lokomotiv-Ausbesserungs-Werkstätte zum Gegenstande, für welche das Baugelände der in Gleiwitz befindlichen Werkstätte benutzt werden sollte.

Die Beteiligung war eine rege, und die eingegangenen Arbeiten standen fast alle auf einer erfreulichen Höhe der Leistungsfähigkeit. Eingegangen waren 15 Bearbeitungen, 12 von preussischen, 2 von sächsischen, und 1 von hessischen Regierungsbauführern, alle mit dem Wunsche der Vorlage an die entsprechende Dienststelle als Probearbeit für das letzte Staatsexamen.

\*) Organ 1904, S. 70.

Von den eingegangenen Arbeiten wurden folgende sechs mit der goldenen Beuth-Medaille ausgezeichnet:

- Kennwort: »Carpe diem II«, Regierungsbauführer W. Heyden in Berlin;
- « »Frisch voran«, Regierungsbauführer G. Laubheimer in Charlottenburg;
- « »Fahr wohl«, Regierungsbauführer H. Goldammer in Berlin;
- « »Trivium«, Regierungsbauführer P. Michael in Köln;
- « »M<sub>b</sub> = W. k<sub>b</sub>«, Regierungsbauführer H. Zeuner in Dresden;
- « »Schnellbetrieb«, Regierungsbauführer P. Freiherr von Eltz-Rübenach in Münster i. W.

Den Staatspreis von 1700 Mark erhielt der Verfasser der erstgenannten Arbeit.



# Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

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

### Eisen-Beton-Querschwellen.

(Railroad Gazette 1904, Band XXXVII, September, Seite 372. Mit Abb.; November, S. 528 und 536. Mit Abb.; Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer 1904, November, S. 1483. Mit Abb. Schweizerische Bauzeitung 1904, Oktober, Band XLIV, S. 178. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 12 bis 15 auf Taf. X.

Auf der Ulster- und Delaware-Bahn sind 1903 eine Anzahl Eisen-Beton-Querschwellen zu Versuchszwecken verlegt worden, und die Ergebnisse sind bis jetzt sehr befriedigend gewesen. Die Schwelle (Abb. 12, Taf. X) ist 2,44 m lang, 178 mm hoch, unten 254 mm und oben 203 mm breit. Sie wird in hölzernen Formen hergestellt und durch ein Winkeleisen verstärkt, welches mit der Winkelkante oben 6 mm unter der Oberfläche liegt. 6 mm starke, mit der Oberfläche der Schwellen bündige Unterlegplatten bilden das Schienenlager, die Befestigung erfolgt mit zwei Bolzen von  $19 \times 89$  mm mit vierkantigem Kopfe. Die Bolzen gehen durch das Winkeleisen und die Unterlegplatte und halten die Schiene durch Klemmplatten auf dem Fulse. Der Beton wurde ziemlich naß nach 1 : 2 : 4 aus Zement, Sand und Tuffstein von 19 mm Korn gemischt und mit der Schaufel in die Formen gefüllt. Die Kosten der Schwelle betragen 1,76 M. ohne die Eiseneinlagen, das Gewicht beträgt 204 kg. Die Winkeleisen werden für die Befestigungsbolzen gebohrt, bevor sie in die Formen gelegt werden. Es sind zwei Lochweiten erforderlich, eine für die Stofschwelle und eine für die Mittelschwelle. Die Köpfe der Bolzen sind zwischen den Schenkeln des Winkels angeordnet und gegen Drehen gesichert. Da die Unterlegplatte unmittelbar auf der Kante des Winkels ruht, wird der Beton nicht zerdrückt, wenn die Muttern angezogen werden.

Die erste Schwelle wurde im Mai 1903 verlegt und zeigte im September 1904 trotz der Strenge des Winters keine Mängel. Die Muttern und Klemmplatten der Befestigung sitzen so fest, wie anfangs, und zwar ohne Nachziehen in der Zwischenzeit.

B—s.

Auf der französischen Eisenbahnlinie Voiron-Saint-Béron mit 1 m Spur ist versuchsweise eine 1,8 m lange, 0,18 m breite und 0,14 m starke, für unmittelbare Auflagerung der Schienen eingerichtete Schwelle aus Eisenbeton verwendet. Die Einlagen bestehen aus drei gebogenen Rundeisen, deren untere und obere gestreckte Teile durch eingelegte lotrechte Bügel mit einander verbunden sind. In der Nähe des Schienenlagers sind die drei Einlagen außerdem mittels wagerechter Bügel gegen einander abgesteift (Abb. 14 und 15, Taf. X). Bei der Herstellung der Schwelle werden die Eiseneinlagen derart fest verlegt, daß sie überall noch um mindestens 15 mm von der Schwellenoberfläche abstehen. Die Schienenaullagerung erfolgt, wie Abb. 13, Taf. X zeigt, in der Weise, daß die beiden, den Schienenfuß fassenden Schrauben je in einen Hartholzdübel eingeschraubt werden, der in ein bei Herstellung der Schwelle dafür ausgespartes, oben mit einem eisernen Ringe eingefasstes Loch fest eingezogen wurde. Zur weiteren Verstärkung ist in die Wandungen dieser Dübellöcher ein Draht schraubenförmig eingelegt. Die Schwellenschrauben ruhen unmittelbar auf den eisernen Ringen auf, wodurch genügend festes Anziehen ermöglicht wird. Zwischen Schienenfuß und Schwelle ist eine dünne Lage Holz oder geprefsten Filzes gelegt, um die Erschütterungen abzuschwächen.

Eine Schwelle enthält 8,4 kg Eisen und wiegt im Ganzen 105 kg; die Herstellungskosten betragen 3,60 M. Bei den angestellten Versuchen widerstand eine in der Mitte auf einer scharfen Kante aufliegende, an beiden Enden nicht unterstützte Schwelle einem Achsdrucke von 4800 kg.

Die im März 1903 verlegten derartigen Schwellen haben sich bis jetzt tadellos gehalten, weshalb der Versuch durch Verlegung von weiteren 250 Schwellen gleicher Bauart ausgedehnt wurde.

Angenommen wird, daß sich die Herstellungskosten dieser Schwellen unter den ungünstigsten Verhältnissen zu denen von Eichenschwellen wie 5 zu 3 stellen werden, während ihre Lebensdauer auf das vier- bis fünffache geschätzt wird. —k.

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

### Elektrischer Antrieb für Drehscheiben.

(Zentralblatt der Bauverwaltung 1904, November, S. 582. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 bis 8 auf Tafel X.)

Auf Bahnhof Minden i. W. wurden zwei für Handbetrieb eingerichtete Lokomotiv-Drehscheiben von 16 m Durchmesser seitens der Westinghouse-Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Berlin mit elektrischem Antriebe versehen. Auf die Benutzung des vorhandenen Zahnkranzes wurde verzichtet, und nicht die Reibung der Drehscheibenlaufräder, sondern die eines besondern Rades benutzt, das trotz genügender Belastung senkrecht gerichtete Kräfte gar nicht oder doch nur in geringem Maße auf die Drehscheibe überträgt, also die einmal eingestellte Lastverteilung zwischen dem Mittelzapfen und den Laufrädern nicht beeinflusst.

Wie die Abb. 6 bis 8, Taf. X zeigen, besteht der Antrieb aus einem kleinen, aus einem kräftigen gußeisernen Rahmen gebildeten Wagen, der etwa in der Mitte ein einziges, sehr breites Laufrad besitzt, das auf der Drehscheibenlaufschiene rollt, und unter Zwischenschaltung eines doppelten Stirnrädervorgeleges von einer zehnpferdigen für Vor- und Rückwärtsgang eingerichteten Gleichstrom-Maschine angetrieben wird. Ein starkes Gelenk mit wagerechter Drehachse verbindet den Gußrahmen mit der Drehscheibe. Die Belastung des Wagens ist so gewählt, daß sein Schwerpunkt möglichst nahe an der durch die Mittellinie der Laufradachse gehenden senkrechten Ebene liegt. Ein im Gußrahmen vorgesehener Hohlraum kann zur Erzielung größerer Reibung und richtiger Schwerpunktlage noch mit Ballast gefüllt werden. Kraftmaschine und

Getriebe sind zum Schutze gegen Witterung und Schmutz in ein Blechgehäuse eingeschlossen.

Der Wagen wiegt einschliesslich Maschine und Vorgelege etwa 1700 kg, welches Gewicht unter gewöhnlichen Verhältnissen zum Drehen der schwersten Lokomotiven genügt.

Die Steuerung der Kraftmaschine erfolgt durch einen Schalter, der oben eine Handkurbel und im Innern eine Schaltwalze mit magnetischem Funkenlöscher enthält und durch ein dicht schliessendes Gehäuse gegen Witterungseinflüsse geschützt ist. Er ist auf der dem Antriebe gegenüberliegenden Seite der Drehscheibe angebracht und mit der Maschine durch Leitungen verbunden, die an dem Drehscheibenkörper befestigt sind.

Die Zuführung des Stromes vom Leitungsnetze nach dem Steuerschalter erfolgt durch Dreh-Stromschließer, die sich auf einem leichten Bogen aus schmiedeeisernem Gitterwerke genau über der Drehscheibenmitte befinden.

Während das Innere der Stromschließer auf dem Gitterbogen befestigt ist, und sich mit diesem dreht, wird die äussere Schutzkappe, in welche die beiden Leitungsdrähte stromdicht eingeführt sind, durch Spanndrähte an der Drehung verhindert. Die Spanndrähte sind an zwei auf beiden Seiten der Drehscheibe stehenden Masten befestigt; ferner ist zwischen diese Masten über den erstgenannten Drähten ein besonderes, die Stromzuführungskabel tragender Draht gespannt, damit der durch das Kabelgewicht entstehende einseitige Zug in dem Kabel-Tragdrahte nicht auf den leichten Gitterbogen wirken und ihn beim Drehen der Scheibe hin- und herziehen kann.

Zum vollständigen Drehen der unbelasteten Drehscheibe genügen 30, bei Belastung der Drehscheibe durch eine 85 t schwere Lokomotive 45 Sekunden.

Trotz starker Inanspruchnahme beträgt der tägliche Stromverbrauch für eine Drehscheibe nur etwa 9 bis 10 Kilowattstunden, die bei dem Einheitspreise von 15 Pf. höchstens 1,5 M. kosten.

Für Drehscheiben solcher Bahnhöfe, auf denen jederzeit elektrischer Strom zur Verfügung steht, dürfte keine andere Betriebskraft an Einfachheit der Bedienung, leichter Bewegung und ständiger Betriebsbereitschaft ohne Verbrauch in den Ruhepausen mit der elektrischen in ernstlichen Wettbewerb treten können. —k.

#### **Elektrische Signal- und Weichenstellung auf dem Hauptbahnhofe zu Antwerpen.**

(Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer 1904, April, S. 239. Mit Abbild.)

Der umfangreiche Aufsatz umfasst 118 Seiten. Zur Erleichterung des Verständnisses dienen 111 Abbildungen und Lichtbilder. —k.

#### **Über die selbsttätige Blockeinrichtung.**

(Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer 1904, Oktober, S. 1247. Mit Abb.; Railroad Gazette 1904, Nov., S. 545.)

Die Quelle gibt einen durch 24 Abbildungen erläuterten Bericht des General-Superintendenten der New York, New Haven und Hartford Bahn, C. H. Platt; wieder. Insbesondere werden

die Bauarten der Hall Signal Company, der Union Switch and Signal Company, der Pneumatic Signal Company und der Miller Signal Company besprochen. —k.

#### **Hamilton's einstellbares Füllstück für Schutzschienen.**

(Railroad Gazette 1904, September, Seite 352. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 und 10 auf Tafel X.

Das in den Abb. 9 und 10 auf Taf. X dargestellte Füllstück besteht aus zwei keilförmigen Teilen, die mit gewellten Flächen in einander greifen. Damit Einstellung möglich ist, ist in jedem Teile für den Durchgang des Verbindungsholzens ein Schlitz von 70<sup>mm</sup> Länge vorgesehen. Auf diese Weise kann die Schutzschiene in einem Abstände von 45 bis zu 64<sup>mm</sup> von der Fahrschiene angeordnet werden. In der Regel beträgt der Abstand 51<sup>mm</sup>. —k.

#### **Elektrische Sicherungsanlage in Park Junction.**

(Railroad Gazette 1904, April, S. 303. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 16 und 17 auf Tafel X.

Die Philadelphia und Reading- und die Baltimore und Ohio-Bahn haben kürzlich in Park Junction, Philadelphia, eine von der »Pneumatik Signal Company«, Rochester N. Y., hergestellte Sicherungsanlage in Betrieb genommen, bei welcher alle Einrichtungen durch elektrische Kraftübertragung vermittelt werden. Das Stellwerk hat 25 Schieber und Platz für weitere 7; 13 Schieber bewegen 21 Signale und 12 Schieber bewegen 13 Weichen, 5 Weichenriegel und 2 bewegliche Herzstücke.

Das Stellwerk ist im Äußern ähnlich den mit Prefsluft betriebenen derselben Gesellschaft und anderen elektrischen Stellwerken. Der Schieber (Abb. 16 und 17, Taf. X) besteht aus einem Gleitriegel und einem festen eisernen Gehäuse, an dessen Unterseite ein Solenoid angebracht ist, welches die »Meldung« gibt. Der feste Teil jedes Schiebers ist 76<sup>mm</sup> breit, und die Schieber eines Stellwerkes sind ebenso weit von Mitte zu Mitte entfernt. Der feste Teil des Schiebers enthält sechs Paar Berührungsfedern, und der Gleitriegel bewirkt und unterbricht mittels des Handgriffes zur Linken die Berührungen zur richtigen Zeit und in der richtigen Reihenfolge, um die Ausführung der verschiedenen Einrichtungen des Stellwerkes zu bewirken. Die beiden Federpaare zur äussersten Rechten, die Sicherheitsfedern, sollen unrichtige Bewegungen verhüten, falls Drähte in Unordnung geraten; die beiden Paare zur äussersten Linken, welche senkrecht stehen und in Verbindung mit dem »wandernden Balken« verwandt werden, sind die Meldungsfedern. Am Ende des Hubes des Schiebers wird der wandernde Balken heftig von dem einen Federpaare zum andern geschnellt, und seine Lage bestimmt, welche der beiden Meldedrähte das Solenoid erregen werden. Die Hauptverrichtungen des Stellwerkes werden ausgeführt durch Bewegen des Schiebers zur Herstellung der Berührung mit dem einen oder dem andern der beiden mittleren Federpaare.

Nachdem eine Weiche oder ein Signal gestellt worden ist, erregt die Rückmeldung das Solenoid, welches senkrecht unter der V-förmigen Führung im Schieber angebracht ist, und drückt

durch Heben seines mit der Führung durch eine Welle verbundenen Ankers den Schieber nach links oder rechts. Dies ist die selbsttätige Vollendung des Hubes. In Abb. 16 und 17, Taf. X ist der Schieber nach rechts geschoben worden.

Eine Bewegung des Schiebers kann verfolgt werden durch Prüfung der Verrichtung der V-Führung. Wenn der Schieber nach links bewegt wird, indem die Welle gegen den geraden Teil der Führung gebracht wird, so ist die Weiche oder das Signal durch Herstellen der entsprechenden Stromschlüsse gestellt, und der Schieber kann noch weiter nach links bewegt werden durch Aufwärtsdrücken der Welle an dem rechten Teile der V-Führung. Dies geschieht bei der Vollendung der Bewegung der Weiche oder des Signales, und der Hub des Schiebers wird so selbsttätig beendet. Die Wirkung der Sicherheits-Verriegelung mittels des senkrechten Hebadaumens vor dem Stellwerke, welcher durch die kleinere Führung gehoben und gesenkt wird, ist genau gleich der ähnlichen Vorrichtung in anderen Stellwerken dieser Art. Die Drähte laufen vom Schieber nach einer Schiefertafel hinter dem Stellwerke, wo sich die nötigen Sicherungen befinden.

Der Meldungsmagnet hat einen Hub von 30 mm. Er bewegt den Schieber 25 mm und kann 9 kg am Hebadaumen heben. Der Magnet hat einen Widerstand von 50 Ohm und gebraucht einen Strom von wenig mehr als 2 Amp., aber dieser Strom wird nur für den Bruchteil einer Sekunde verwendet.

Die größte Länge des ausgezogenen Schiebers ist 673 mm, und die größte Breite des Stellwerkes 635 mm. Mit dem Schiebergriffe ist eine mechanische Klinke verbunden, welche es nötig macht, den Knopf oben auf dem Griffe niederzudrücken, bevor der Schieber eingeschoben werden kann.

Die Weichen-Triebmaschine bewegt die Zungenschienen durch Zahnstange und Rad. Die Einrichtung ist so ausgeführt, daß sie für jede Weichen-Stell- und Verschlufs-Vorrichtung angewendet und in jeder Lage zum Gleise aufgestellt werden kann. Die Maschine hat zwei in entgegengesetzten Richtungen gewickelte Felder und wird durch Vertauschen der Felder umgesteuert. Zwei Leitungen gehen vom Schieber zur Triebmaschine, ein Umschalter wird nicht verwendet. Die Rückmeldung wird durch einen Stromschließer nach dem Stellwerke gesendet, welcher an der Weichen-Stell- und Verschlufs-Vorrichtung angebracht ist. Von den beiden Drähten dient einer für die Meldung der Grundstellung, einer für die der Umstellung. Die Drähte gehen von dem gemeinschaftlichen Felddrahte aus, und die durch den »wandernden Balken« beherrschten Meldungsfedern am Schieber verbinden den richtigen Draht mit dem Meldungsmagneten. Die Weichen-Triebmaschine ist in einen wasserdichten Kasten eingeschlossen und ruht auf einer einzigen langen Schwelle. Der Stromwender wird leicht erreicht durch Entfernen zweier Zapfenbolzen.

Mit der Signal-Triebmaschine werden die Signalflügel in der »Halt«-Stellung dadurch verschlossen, daß die senkrechte Stange 6 mm von dem Wege entfernt ist, um welchen sie eine Gelenkklammer heben muß, bevor die Stange die Lage erreicht, wo sie das Blatt bewegen kann. Diese Stellvorrichtung kann mit einem Strome von 8 Amp. 55 kg heben.

Das Wiederholungssignal wird durch ein Solenoid mit einem

Hube von 45 mm gestellt. Beim Beginn des Hubes kann dieser Magnet mit einem Strome von 6 Amp. 9 kg heben, nach Vollendung des Hubes kann der Magnet dieses Gewicht mit einem Strome von  $\frac{1}{4}$  Amp. halten. Die senkrechte Stange bewegt das Blatt mittels Welle und Daumen, verbunden mit einem Hemmungsdaumen.

Die Stromkreise werden so bestimmt, daß für jede Verrichtung ein besonderer Draht verwendet wird. Zu einer Weiche gehört je ein Draht für Grund- und Umstellung und je ein Meldedraht für Grund- und Umstellung. Zu einem Signale gehört ein Umstell-Arbeitsdraht und ein Meldedraht. Ein gemeinschaftlicher negativer Draht läuft nach jeder Weiche oder jedem Signale und ist immer mit einem Pole seiner Triebmaschine oder seines Solenoides verbunden; er leitet sowohl den Melde-, als auch den Arbeits-Strom.

Der Schutz der verschiedenen Vorrichtungen vor den Wirkungen eines in Unordnung geratenen Drahtes ist einfach. Wenn der Meldedraht irgendwie in Unordnung geraten ist, wodurch gewöhnlich eine falsche Meldung gegeben würde, wird dies entdeckt, bevor der Schieber bewegt wird, denn der Magnet würde erregt werden, die Melderwelle am äußersten Ende des geneigten Teiles der Melderführung bleiben und so den Schieber in seiner Lage verschließen. Wenn der Meldestromkreis, welcher gebraucht werden soll, nicht vollkommen frei von Strom ist, kann keine Bewegung des Schiebers ausgeführt werden. Die Sicherheitsfedern am Schieber sind so verbunden, daß wenn der Schieber in der Grundstellung steht, der Umstell-Arbeitsdraht durch eine dieser Federn mit dem negativen gemeinschaftlichen Drahte verbunden ist. So hat jeder positive Strom, welcher den Arbeitsdraht von irgend einer Quelle aus erreichen kann, einen für ihn bestimmten Weg durch das Stellwerk nach dem negativen gemeinschaftlichen Drahte, einen Weg ohne nennenswerten Widerstand, sodafs kein Strom durch die Triebmaschine oder das Solenoid fließen wird. Jeder Draht, welcher von dem positiven gemeinschaftlichen Drahte am Stellwerk ausgeht, ist mit einer Sicherung versehen. Daher kommt es, daß durch jede Unordnung der Arbeitsdrähte eine dieser Sicherungen geschmolzen wird, und dadurch sofort der Draht erkannt wird, welcher den Schaden verursacht. B—s.

#### **Drehscheibe mit Prefsluftantrieb, Pennsylvaniabahn.**

(Railroad Gazette 1903, S. 282.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel XV.

Die vor dem Lokomotivschuppen des Kohlenhafenbahnhofes Trenton N. J. für raschen Gang in Betrieb befindliche große Drehscheibe von 23,86 m Durchmesser wird durch Prefsluft gedreht, die mittels unterirdischer Leitung zugeführt wird, durch den ausgebohrten Drehzapfen in eine unter dem Belage liegende Stopfbüchse B (Abb. 4 und 5, Taf. XV) und aus dieser durch eine rechtwinklig geführte Bohrung in das unter der äußeren Belagkante führende Leitungsrohr mit Absperrventil c (Abb. 4, 5, Taf. XV) durch einen Seiler m in den unter dem Stande des Wärters angebrachten Sammelbehälter R gelangt (Abb. 1, Taf. XV). Die Bewegung der Drehscheibe erfolgt durch ein umstellbares Mooresches Triebwerk (Abb. 3, 4 und 5,

Taf. XV), welches durch zwei Reibungsräder  $f_1, f_2$  (Abb. 5, Taf. XV) ein Kettenrad umdreht, über welches eine endlose Kette in der Drehscheibengrube außerhalb der Laufschiene herumführt. Das Gleiten der Kette auf dem Kettenrade hebt den Stoß beim Anlaufen und Anhalten der Drehscheibe auf.

Die Triebkraft im Triebwerke wird durch einen mit Prefsluft gefüllten Zylinder F (Abb. 2, 3 und 5, Taf. XV) und einen Kreuzkopfschieber geregelt, welcher durch Andrücken die Wirksamkeit der beiden Reibungsräder  $f_1, f_2$  bei etwaiger Abnutzung aufrecht erhält.

Bei eingestellter Drehscheibe dienen drei Ventile zu ihrer Drehung, zuerst wird das rechtsseitige kleine Vierwegventil  $V_1$  (Abb. 1, Taf. XV) so gedreht, daß die Prefsluft auf das Drehscheibensignal  $s$  und die Riegel  $l_1$  und  $l_2$  (Abb. 5, Taf. XV) drückt, ersteres auf weiß stellt und letztere schließt. Durch eine kleine Prefsluftpfife gibt der Drehscheibenwärter dem Lokomotivführer das Zeichen zum Auffahren; nun wird das linksseitige große Vierwegventil nach der Drehungsrichtung gestellt, die Prefsluft dringt in das Triebwerk M (Abb. 4 und 5, Taf. XV) ein, kehrt zum Ventile zurück und entweicht durch ein dünnes Rohr, welches über der Kette in der Drehscheibengrube mündet, um diese von Schmutz, Eis und Schnee frei zu halten. Nach wenigen Umdrehungen des Triebwerkes M wird das mittlere

Dreiwegventil  $V_3$  gedreht, die Prefsluft tritt in den Zylinder F ein und setzt die Drehscheibe in Bewegung. Sobald sie sich zu drehen beginnt, öffnet sich im Triebwerke ein Ventil, das sich schließt, sobald die volle Geschwindigkeit der Drehung erreicht ist; hierdurch wird die Trägheit ausgenutzt und an Prefsluft gespart. Bei Annäherung an das Abfahrgeleis werden die Reibungsräder wieder in Bewegung gesetzt und die Drehscheibe wird ohne Stoswirkung angehalten.

Das Triebwerk M enthält ein Vierwegventil, mit dem zwei Leitungsrohre für die Prefsluft so verbunden sind, daß es herausgenommen und nachgesehen werden kann. Das Triebwerk macht 240 Umdrehungen in der Minute bei 5,6 at Druck, zur Drehung von Lokomotiven mit Tender von 155 t genügen oft schon 1,4 at.

Bei 5,6 at Druck erfolgt die ganze Umdrehung der Drehscheibe, selbst bei  $0^{\circ}$ , leer in einer Minute und bei einer Belastung von 155 t in 1,5 Minuten. Die Bauart der Drehscheibe erfordert in der Grube keine durch die Reibung wirkenden Laufschiene, erzielt vielmehr durch ihre rollenden Grubenräder eine so leichte Beweglichkeit, daß zwei Arbeiter die Drehscheibe drehen können, wenn das Triebwerk außer Tätigkeit geraten sollte.

P—n.

## Maschinen- und Wagenwesen.

### Heizrohre.

Master Mechanic's Association, Juni 1903\*).

Die Rohrlängen sind in Amerika bei  $\frac{3}{5}$  gekuppelten Lokomotiven mit vorderer und hinterer Laufachse und bei  $\frac{3}{6}$  gekuppelten Lokomotiven bereits bis zu 6080 mm angewachsen. Das Einziehen der Rohre erfolgt fast durchweg mit einem um das Rohr gelegten Dichtungsring aus Kupfer; ob gewöhnliches Einwalzen oder solches mit Prosserschen Rohrwalzen, die dicht hinter der Rohrwand einen Wulst anwalzen, besser ist, darüber sind die Meinungen verschieden.

Hier erfolgt das Einwalzen nur mit glatten Rohrwalzen, doch machen einige Bahnen die Rohrlöcher etwas kegelförmig und zwar so, daß das Loch an der Feuerseite bis zu 1,5 mm mehr Durchmesser bekommt. Außerdeutsche Bahnen, besonders die spanischen, italienischen und bulgarischen versehen die Heizrohre mit kupfernen Rohrschuben, um in der Wand Kupfer an Kupfer liegen zu haben. Als Brandringe werden dann in diese Rohre meist kurze stählerne Büchsen eingeschlagen. Bei im Betriebe auftretenden Undichtigkeiten wird hier vielfach Aufdornen, nicht Aufwalzen, vorgeschrieben, um Formänderungen der Rohrwand nach Möglichkeit zu verhüten.

Undichtigkeit ist in Amerika bei langen und kurzen Rohren ebenso, wie hier, bei schlechtem Speisewasser häufig. Einige Abhilfe schafft die Reinigung des Wassers, die auch hier viel angewendet wird\*\*). Besonders die Öl brennenden Lokomotiven scheinen viel an Rohrlecken zu leiden; man schiebt das auf die grade bei Ölfeuerung vorkommenden schroffen Wärmewechsel.

\*) Organ 1901, S. 35; 1902, S. 87; 1904, S. 174 bis 176.

\*\*\*) Organ 1904, S. 6 und 29.

Auch mangelhafte, ungleichmäßige Kohle soll aus demselben Grunde vielfach Rohrlecken verursachen.

Eine sichere Erklärung des Rohrleckens bei schlechtem Speisewasser hat man auch in Amerika bisher nicht gefunden. Vermutlich werden durch die mangelhafte Wärmeübertragung durch die mit Kesselstein belegten Rohrwände und anstoßenden Rohrenden die Rohre bei scharfem Feuer so stark erhitzt, daß sie die durch Anwalzen gewonnene Spannung einbüßen und sich dann bei Abkühlung so zusammenziehen, daß sie die Löcher nicht mehr fest ausfüllen. Tritt dann noch kalte Luft in diese Rohre ein, so ziehen sie sich noch stärker zusammen, sodafs das Wasser heraussprüht.

Die Rohrteilung wird in Amerika meist so gewählt, daß sich ein Wassersteg von 17,7 bis 19 mm ergibt. Engere Teilungen sind sehr selten, weitere bis zu 25 mm Wassersteg kommen häufiger vor. Hier begnügt man sich meist mit einem Wasserstege von 14,5 bis 18 mm.

M—n.

### Elektrische Beleuchtung von Eisenbahnzügen, Bauart Böhm.

(Génie Civil, Oktober 1904, S. 365. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 18 und 19 auf Taf. X.

Wie bei der Stone'schen Zugbeleuchtung und der von Dick befindet sich auch bei der Böhm'schen unter jedem Fahrzeuge ein Stromerzeuger, der mit Hilfe von Speicherzellen die einzelnen Lampen des Wagens speist. Seine Klemmenspannung wird durch folgende Einrichtung auf unveränderlicher Höhe gehalten.

Der Stromerzeuger D, Abb. 19, Taf. X wird durch die auf einer der Wagenachsen sitzende Rolle G, sowie durch die beiden kleineren Rollen FF' angetrieben, die auf durch Stange T verbundenen zweimittigen Scheiben gelagert sind. Je nach Stellung dieser Scheiben wird der Stromerzeuger D durch die Rollen FF' mit der Antriebsrolle G auf der Wagenachse gekuppelt. Diese Einstellung ist abhängig von der Maschinen- spannung, die den Elektromagneten S beeinflusst. Dieser wirkt nach Überwindung der Schraubenfederspannung in R auf das Gestänge B<sub>1</sub>B' ein und schaltet somit beim Anwachsen der Maschinen- spannung über eine bestimmte Grenze den Strom- erzeuger von seinem Antriebe ab, bis die Federspannung in R ihn nach Sinken der Spannung wieder einrückt. Die ganze Vorrichtung ist staub- und wasserdicht eingekapselt und ähnlich den Strafsenbahnantrieben federnd aufgehängt.

Eine Schaltungsübersicht gibt Abb. 18, Taf. X. A ist der Stromerzeuger, B der Speicher und C ein selbsttätiger Aus- schalter, dessen Magnetspule mit doppelter Wickelung versehen ist. Die eine dieser Wickelungen liegt in Reihenschaltung im Hauptstromkreise, die andere in Nebenschlußschaltung an den Maschinenklemmen. Ist die nötige Klemmenspannung erreicht, so arbeitet die Maschine auf die Lampen, wobei durch den Stromkreis der andere Schalter D geöffnet bleibt. Sinkt die Maschinen- spannung unter die des Speichers, so wird die Strom- richtung in der Reihenwicklung des selbsttätigen Ausschalters C umgekehrt, C öffnet sich dadurch, der Schalter D schließt sich und die Lampen werden von den Speicherzellen so lange mit Strom versorgt, bis die Spannung der Maschine wieder zur vollen Stärke angewachsen ist. Dann speist die Maschine die Lampen und ladet zugleich die Speicherzellen wieder auf.

Da die Ladespannung der Speicherzellen größer ist, als die Lampenspannung, so ist zur Sicherung der Lampen gegen Durchbrennen vor ihnen in den Maschinenstromkreis der Wider- stand W eingeschaltet, der den zum Laden der Speicherzellen erforderlichen Überschufs der Maschinen- spannung vernichtet.

Tags, oder wenn überhaupt die Erleuchtung der Fahrzeuge überflüssig ist, wird die Schraubenfeder R durch einen außen sitzenden Handhebel gespannt, wodurch der Antrieb abgeschaltet wird. Wechselt die Fahr- richtung des Zuges, so werden die Bürsten des vierpoligen Stromerzeugers um 90° gedreht, so daß die Stromrichtung unverändert bleibt. Die Speicherzellen sitzen unter dem Wagen. Ausschalter und andere Einzelteile sind im Innern der Fahrzeuge auf einem kleinen Schaltbrette angebracht.

R—J.

### Der van Dyke-Kesselwagen.

(The Railroad Gazette, März 1903, S. 164. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 11 auf Taf. XII.

Die Union Tank Linie hat neuartige Kesselwagen in Dienst gestellt, deren Bauart wesentlich von der bisher üblichen ab- weicht. Die Wagen haben kein Untergestell und bestehen nur aus dem Kessel und zwei Drehgestellen. Der Behälter hat sich somit selbst zu tragen und auch die Zug- und Stoßkräfte auf- zunehmen.

Um dem Kessel besondere Steifigkeit zu geben, sind die Bodenbleche etwa doppelt so stark ausgeführt, wie die oberen Kesselwände. Der Boden des in Abb. 9 bis 11, Taf. XII darge- stellten Wagens ist aus drei 17 mm starken Blechen hergestellt, von denen das mittlere 5130 mm, die beiden äußeren 2740 mm lang sind. Der obere Teil des Kesselmantels wird von fünf Blechen gebildet. Mit Ausnahme der beiden Stirnwände sind alle Bleche durch doppelseitige Überlappungs- nietung verbunden, für welche bei den oberen Blechen 19 mm, bei den unteren 22 mm Niete verwendet sind.

Die beiden äußeren Bodenbleche ragen 292 mm über die Stirnböden hinaus und tragen an ihrem Ende über dem Schafte der Wagenkuppelung eine kräftige Gufseisenplatte, welche die Stirnböden beim Kuppeln der Wagen gegen Stöße durch Kuppelköpfe schützen soll. Die vereinigte Zug- und Stoßvor- richtung ist zwischen zwei an den Kesselboden genieteten Winkeleisen eingebaut, welche auch die Zug- und Stoßkräfte auf den Kessel zu übertragen haben. Da die Befestigungs- niete der Winkeleisen und diejenigen, welche die sattelförmigen Stützträger für die Drehgestelle mit dem Kesselboden verbinden, starken Beanspruchungen ausgesetzt sind und leicht undicht werden dürften, ist auf die Innenseite des Kesselbodens über den Befestigungstellen noch eine Deckplatte aufgenietet, welche an ihrem Umfange zur vollständigen Abdichtung verstemmt ist.

Das Sicherheitsventil an den Kesseln der neuen Wagen ist etwa neun mal so groß als bei den Wagen älterer Bauart. Es öffnet bei einem Überdrucke von 2,5 at.

Zur Prüfung der neuen Bauart wurde ein beladener van Dyke-Wagen von 27,2 cbm Inhalt und 11 t Eigengewicht außergewöhnlich starken Stößen ausgesetzt.

Gegen den Versuchswagen, welcher mit zwei festgebremsten Kesselwagen, einem beladenen und einem leeren von 36,8 und 29,7 cbm Inhalt gekuppelt war, wurde ein aus zwei beladenen Kesselwagen von 28 cbm und 35,8 cbm Inhalt bestehender Zug- teil mit einer Geschwindigkeit von 12,7 km/St. und darauf mit einer Geschwindigkeit von 17,8 km/St. gestoßen. Die einzige Beschädigung, welche der Wagen hierbei erlitt, bestand in dem Bruche eines Kuppelungschafte und eines Handgriffes, während die übrigen Wagen zum Teil größere Beschädigungen auf- wiesen.

Gegenwärtig sind 50 Wagen von 27,2 cbm, 25 Wagen von 59 cbm und 90 Wagen von 45,4 cbm Inhalt im Betriebe und 150 Wagen von 45,4 cbm Inhalt im Bau. Der Entwurf des neuen Kesselwagens stammt von J. W. van Dyke, dem General-Direktor der Atlantic Refining Co., Philadelphia, Pa.

S—n.

### Kolbenschieber an Vierzylinder-Verbund-Lokomotiven der französischen Ostbahn.

(Rev. gén. d. Ch. d. F. 1903, März, S. 196, mit Abb.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel XII.

Die Vierzylinder-Lokomotiven mit Flachschiebern der französischen Ostbahn\*) arbeiteten bei hohen Geschwindigkeiten

\*) Organ 1902, S. 43.



weniger vorteilhaft, als bei mittleren, und die Blasrohrwirkung war bei geringem Drucke im Aufnehmer zu schwach. Die aufgenommenen Dampfdruck-Schaulinien zeigten unzulänglichen Querschnitt der Dampfkanäle, besonders für die Ausströmung. Aus diesem Grunde und um die Reibungsverluste der Flachschieber zu vermeiden, wurden 20 neue Lokomotiven gleicher Art mit Kolbenschiebern versehen.

Nach den Ergebnissen der Vorversuche wurde innere Einströmung, äußere Ausströmung und Führung des Dampfes unter Berücksichtigung des Wärmegefälles gewählt.

Der Schieber, der einer amerikanischen Ausführung entlehnt ist, ist ein Hohlzylinderkörper (Abb. 8, Tafel XII), der an seinen beiden scheibenförmigen Enden je einen mittlern festen und zwei seitliche aufgeschnittene Kolbenringe trägt. Die mittleren führen den Schieber, die aufgeschnittenen bewirken die Dichtigkeit. Die Wege in den Öffnungen der Einsatzbüchsen sind schräg, um gleichmäßige Abnutzung zu erreichen. Die Fugen der Dichtungsringe sind nicht versetzt, sondern gleiten auf einem besondern geraden Stege der Büchse; die Dichtung erfolgt an dieser Stelle durch den Mittelring, da Fugen und Steg an der tiefsten Stelle angeordnet sind. Eingesetzte Dübel verhindern ein Drehen der Ringe gegen einander.

Die Schieberkolben liegen unmittelbar über den ganz kurzen Dampfkanälen.

Die Zylinder sind mit Dampfmänteln umgeben, die durch Frischdampf geheizt werden; die Steuerung ist die Heusingersche.

Durch die Verwendung dieser Kolbenschieber wurde eine Verbreiterung der Kanäle am Hochdruckzylinder um 74%, am Niederdruckzylinder um 52% gegen die Flachschieber erzielt. Die Schaulinien zeigten kein Anwachsen der Zusammendrückung bei hohen Geschwindigkeiten und ergaben die Möglichkeit, bei Schnellzügen von 200 bis 250 t und 70 km/St. mit der Füllung der Niederdruckzylinder bis auf 45% gegen 60 bis 65% bei den Flachschiebern herabzugehen.

Infolge dieser Füllungsverkleinerung stieg der Druck im Aufnehmer von 2,25 auf 3 at, und die Arbeitsverteilung wurde in den Hochdruckzylindern von 36 auf 47% gesteigert, in den Niederdruckzylindern von 64 auf 53% vermindert\*).

Sorgfältige Versuche während eines Zeitraumes von sechs Monaten mit Lokomotiven, die zur Hälfte Flachschieber, zur Hälfte Kolbenschieber hatten und Personenzüge von 55 bis 75 km/St. und einer mittlern Belastung von 174 t beförderten, ergaben eine Heizstoffersparnis von 10% zu Gunsten der Kolbenschieber und eine bedeutend bessere Blasrohrwirkung.

Diese günstigen Ergebnisse sind auf den vergrößerten Querschnitt der Dampfkanäle und die zweckmäßige Führung des Dampfes zurückzuführen\*\*).

P—f.

\*) Die Quelle scheint hier eine Verwechslung beider Zylinder zu enthalten.

\*\*) Wieviel die Dampfmäntel beigetragen haben, ist nicht angegeben.

### Vorortwagen mit Seitentüren und eisernem Kastenrahmen für die Illinois-Centralbahn.

(Railroad Gazette 1903, S. 630. Mit Abbildungen und Zeichnungen, Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1903, 26. Sept., S. 1025.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel XII.

Die Bauart der für den Verkehr auf den Vorortbahnen großer Städte bestimmten Wagen hat in den verschiedenen Ländern eine sehr verschiedene Entwicklung genommen. Während auf den Bahnen bei Berlin Abteilwagen mit durchgehendem Seitengange laufen, sieht man auf den englischen Bahnen nur solche ohne Seitengang. Die Amerikaner bauten bis in die letzte Zeit nur Durchgangswagen mit Türen an den Enden, eine Bauweise, welche auch auf der Berliner Hochbahn Eingang gefunden hat. Diese Anordnung ist für schnelle Übermittlung des stärksten Verkehrs wenig geeignet, es kommt häufig vor, daß besonders Frauen durch die im Wagen Stehenden am Aussteigen auf der gewünschten Station verhindert werden und weiter fahren müssen. An dem entgegengesetzten Fehler leidet die englische Bauart, da sie die Verteilung der Fahrgäste im Wagen nicht gestattet, wenn während des kurzen Aufenthaltes zum Aufsuchen der Plätze vom Bahnsteige aus keine Zeit blieb. Dazu kommt noch, daß in einem Wagen ohne Stehplätze in den Gängen weniger Reisende unterzubringen sind, als in solchen mit Gängen, daß also auf der gleichen Grundfläche ein reiner Abteilwagen die geringste Zahl Personen aufnimmt, während für die schnelle Bewältigung des Massenverkehrs große Fassungskraft des einzelnen Wagens unbedingtes Erfordernis ist. Leider gibt es zur Zeit ja noch kein Verkehrsmittel, welches im Stande wäre, die Massen ohne Gedränge, Überfüllung und Unbequemlichkeit für die Fahrgäste zu befördern.

Zwischen den reinen Abteil- und den Durchgangswagen in der Mitte stehen die Berliner Stadtbahn- und Vorortwagen mit Seitengang. Sie enthalten eine größere Zahl bequemer Stehplätze und gestatten schnellste Entleerung auf den Haltestellen, bieten dagegen weniger nutzbare Grundfläche, als ein Durchgangswagen, weil sie der aufschlagenden Türen wegen schmal ausgeführt werden müssen. Auch lehrt die Beobachtung, daß der eine Verbindungsgang weniger benutzt wird, also weniger wirksam ist, wenn er auf der dem Bahnsteige abgewandten Seite liegt.

Die Erkenntnis der großen Mängel der eigenen Wagen hat in Amerika nun eine Reihe von Abänderungen veranlaßt, die in dem Aufsätze der Zeitung des V. D. E. durchgesprochen werden, und schließlich zu einer Bauart geführt, welche die Vorzüge der hiesigen und der alten amerikanischen Wagen vereinigt.

Indem man zunächst die Bauart mit Abteilen annahm, diese aber mit Schiebetüren an Stelle von Klapptüren versah, war es möglich, den Wagen soweit zu verbreitern, daß unter Beibehaltung von vier Sitzplätzen auf einer Bank an jeder Wagenlangseite ein Gang gelegt werden konnte. Es entstand dabei die schwierige Frage, wie die vielen Schiebetüren bei der Abfahrt schnell geschlossen werden könnten, da auf die

Hälfte der Fahrgäste hierbei nicht zu rechnen war; aber den Amerikanern, die schon von den Durchgangswagen her gewohnt waren, zur Bedienung der Türen mitfahrende Mannschaft zu stellen, fiel es nicht schwer, das Türschließen einem Wagenbediensteten zu überlassen, welcher von einem Wagenende aus mittels einer durchgehenden Verschlussstange alle Türen auf einmal öffnet oder schließt. Zur Betätigung der Verschlussstange wird Druckluft aus dem Hauptluftbehälter verwendet, die einen kleinen Kolben hin und her schiebt. Es sollen zunächst zwei Anordnungen erprobt werden. Die eine bewegt die Türen in beiden Richtungen, die andere schließt die Türen nur und überläßt das Öffnen den Fahrgästen. Die Durchbildung ist einfach. Die Verschlussschiene geht oberhalb der Türen durch und trägt für jede eine oder zwei Stellhülsen, welche sich unter Zwischenschaltung einer Feder gegen einen Anschlag am Türrahmen legen. Auf den Einwand, daß diese Türbewegung durch Maschinenkraft leicht zu Verletzungen führen könnte, ist zu erwidern, daß unsere Klapptüren mindestens ebenso gefährlich sind. Die Fahrgäste müssen in beiden Fällen auf sich Acht geben. Dagegen ist das Laufen neben dem schon in Fahrt befindlichen Zuge, sowie das Türöffnen, bevor der Zug hält, mit ihren unangenehmen Folgen beseitigt.

Die Bestellerin der neuen Wagen ist die Illinois Centralbahngesellschaft, welche die belebtesten Vorortstrecken bei Chicago betreibt. Sie laufen vorläufig in Dampfzügen, doch hat man der Feuersgefahr spätern elektrischen Betriebes bereits dadurch Rechnung getragen, daß der Holzfußboden vom eisernen Untergestelle durch eine 6 mm starke Asbestschicht getrennt wurde. Das Gerippe des Wagenkastens ist entgegen amerikanischer Gewohnheit ganz aus Eisen, und zwar sind die Pfosten der Wände je aus 2 C-Eisen mit nach außen und innen gekehrten Schenkeln gebildet, die den Hohlraum für die Schiebetüren zwischen sich lassen. Der Wagenkasten ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen, ist 20 m lang und enthält 12 Abteile, 100 Sitz- und 100 Stehplätze. Gegenüber den älteren Durchgangswagen ist die Zahl der auf 1 m Wagenlänge beförderten Reisenden um 62% vermehrt. Die Sitzbänke sind aus Holz; die einzelnen Sitze, durch niedrige Brettchen getrennt, sind vorn am Bankrahmen um Gelenke beweglich und stützen sich hinten auf je eine Ringfeder.

Ein Wagen wiegt 36,8 t.

R—r.

#### Tate's beweglicher Stehbolzen.\*)

(Railroad Gazette 1904, April, Seite 323. Mit Abb. Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer, 1904, Okt., S. 1349. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnung Abb. 11 auf Tafel X.

Die Kosten eines Stehbolzens werden auf mindestens 4 M. für das Jahr geschätzt, die durchschnittliche Lebensdauer eines festen Stehbolzens beträgt an den am stärksten beanspruchten

\*) Vergl. Organ 1900, S. 52 und 212; 1901, S. 61.

Stellen der Feuerkiste nur 10 bis 12 Monate. Der bewegliche Stehbolzen soll das Brechen der Stehbolzen und damit die Kosten ihrer Unterhaltung verringern.

Verschiedene Arten beweglicher Stehbolzen haben den Übelstand, daß Kesselstein und Ausfressungen in kurzer Zeit den Kopf verunstalten, wodurch der Stehbolzen verhindert wird, die gewünschten Bewegungen auszuführen. Der in Abb. 11, Tafel X dargestellte bewegliche Stehbolzen von Tate besteht aus einer Büchse A, der Kappe B und dem mit Kugelpfopf versehenen Bolzen C. Die Büchse hat an dem Ende, welches in die Außenwand der Feuerkiste geschraubt wird, ein schwach kegelförmiges Gewinde, das am andern Ende der Büchse befindliche Gewinde nimmt die Kappe auf. Wie die Abb. 11, Taf. X zeigt, ist die Büchse auf der Wasserseite etwas erweitert, an dem andern Ende aber zu einem Sitze für den Kugelpfopf ausgebildet. Nachdem die Kappe aufgeschraubt, ist der Kugelpfopf vollständig eingeschlossen. Um den Stehbolzen in seine richtige Lage bringen zu können, wird er an dem mit Gewinde versehenen Ende etwa 30 mm länger gemacht, als nötig; das in den Feuerraum hineinragende Ende wird vor der Bildung des Kopfes abgeschnitten. Um den Stehbolzen einzusetzen, wird zunächst das Gewinde für die Büchse im Feuerkistenmantel hergestellt. Der Durchmesser dieses Gewindes entspricht dem kleinsten Gewindedurchmesser der Büchse, durch deren schwach kegelförmiges Gewinde ein dampfdichter Schluß erreicht wird. Die Kappe wird auf die Büchse geschraubt, dann folgt das Einschrauben beider in den Feuerkistenmantel. Durch einen mittels Schraubenschlüssels ausgeübten Ruck wird darauf die Kappe wieder gelöst und nachdem sie entfernt ist, der Bolzen durch die Büchse gesteckt und in die Feuerkisten-Innenwand eingeschraubt. Sobald er in den Feuerraum eingetreten ist, wird er mittels eines Rohrschlüssels so weit angezogen, daß der Kugelpfopf in der Büchse ruht. Nun wird der überschüssige Teil des Stehbolzens abgeschnitten und unter Verwendung eines den Kugelpfopf aufnehmenden Gegenhalters ein Kopf angestaucht. Schliesslich erfolgt das Aufsetzen der Kappe.

Der Stehbolzen, welcher sich bereits über fünf Jahre in Gebrauch befindet und in dieser Zeit starken Beanspruchungen widerstanden hat, wird von der Flannery Bolt Company, Pittsburg, Pa. hergestellt.

#### Personenwagen-Drehgestell aus Stahlformgufs, Big Four Bahn.

(Railroad Gazette 1904, Juni, XXXVII, S. 16. Mit Abbild.)

Das Drehgestell gleicht in der Bauart den üblichen Holzdrehgestellen, hat 36 t Tragfähigkeit und wiegt 5,9 t. Die Wiege, die Querverbindungen, die Rahmen und Federstützen sind Stahlformgufsstücke; nur unter den Querfedern der Wiege liegt ein Holzbalken, um geräuschlosern Gang des Drehgestelles zu erzielen und kleine Schwingungen des sonst starren Gestelles aufzunehmen. Da nirgend Nietverbindungen, sondern nur Schraubenverbindungen angewandt sind, läßt sich das Ganze leicht auseinander nehmen.

P—g.

## Signalwesen.

### Elektrische Signalvorrichtung an Lokomotiven.

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 bis 10 auf Tafel XIV.

Die Vorrichtung, welche verschiedenen Bahnbeamten im Betriebe vorgeführt ist, hat den Zweck, die bestehenden Vorsignale an der Strecke ohne große Kosten durch elektrisch betriebene Sicht- und Hör-Vorrichtungen zu ersetzen oder zu vervollkommen. Sie besteht aus dem Signalwerke, dem Stromschliesser und der Brücke.

Das Signalwerk befindet sich am Führerstande der Lokomotive. Es besteht aus zwei elektrischen Weckern von verschiedenem Klange und zwei entsprechenden Signalscheiben für »Achtung« und »Halt«. Der Antrieb erfolgt durch auf der Lokomotive untergebrachte Speicher oder Trockenzellen.

Der Stromschliesser (Abb. 6, Taf. XIV) ist unterhalb der Lokomotive, am zweckmäßigsten an einem Achslager angebracht. Er besteht aus einer kurzen Stange *a*, welche oben eine Mutter *i*, unten eine kleine Laufrolle *b* trägt. Die Stange wird in einem Gehäuse *c* senkrecht geführt. Sie vermittelt durch verschieden hohes Anheben den Schluß von zwei elektrischen Leitungen  $h_1$  und  $h_2$  (Abb. 7, Taf. XIV), welche mit dem Führerstande in Verbindung stehen und das Signalwerk betätigen.

Die Brücke (Abb. 5, Taf. XIV) ist an Stelle der bisher üblichen Vorsignale mitten zwischen den Gleisen angeordnet. Sie kann dem zu gebenden Signale entsprechend verschieden hoch eingestellt werden und überträgt diese Bewegung auf die aufschleifende Stromschliesserstange, welche gemäß der höhern oder tiefern Lage der Brücke gehoben wird. Die Brücke besteht aus drei gelenkig verbundenen T-förmigen Eisen. Die beiden freien Enden der T-Eisen gleiten mittels Kreuzköpfen in Führungen (Abb. 5, Taf. XIV). Unter den Gelenken AA befindet sich je eine Eisenstange, die mit ihrem untern Ende auf einer schiefen Ebene gleitet. Abb. 10, Taf. XIV veranschaulicht die Abwicklung der letztern. Die schiefe Ebene ist an eine Seilscheibe angegossen, welche, wie die bisherigen Vorsignale, durch Drahtzüge vom Stellwerke oder der Station bewegt wird. Die Höhenlage der Brücken zur Schienenoberkante bleibt stets dieselbe, da sie auf den Schwellen ruhen. Die vorspringenden Knaggen D (Abb. 8, Taf. XIV) an der Seilscheibe drücken beim Drehen gegen einen elektrischen Druckknopf E und zeigen durch Läutesignale dem verstellenden Beamten das Arbeiten der Vorrichtung an.

Die Wirkungsweise ist folgende: Soll einem auf der Strecke befindlichen fahrenden Zuge das Signal »Achtung« gegeben werden, so wird durch Seilzug die Brücke hochgestellt. Fahrt nun die Lokomotive über die Brücke, so wird die Stromschliesserstange *a* (Abb. 6, Taf. XIV) an der Lokomotivachse gehoben. Hat die Stange die halbe Höhe erreicht, so berühren die Schleifstücke (Abb. 7, Taf. XIV) die Einsatzstücke  $h_1$  und schließen somit die erste elektrische Leitung, die Signalscheibe am Führerstande zeigt »Achtung« an und das entsprechende Läutewerk ertönt so lange, bis der Führer den Strom durch einen am Führerstande angebrachten Ausschalter unterbricht.

Soll das Signal »Halt« gegeben werden, so wird die Brücke auf ihren höchsten Punkt eingestellt, demzufolge erreicht auch die Stromschliesserstange ihre höchste Höhe, und die Schleifstücke *s* schließen durch Berühren der Einsatzstücke  $h_2$  die zweite elektrische Leitung, das andere Läutewerk ertönt und die Signalscheibe zeigt »Halt« an.

Um zu verhindern, daß die Stromschliesserstange in ihre alte Stellung zurückfällt, wenn die Lokomotive die Brücke verlassen hat, sind im Innern des Gehäuses *c* zwei Elektromagnete *dd* (Abb. 6, Taf. XIV) angeordnet, welche durch den ersten elektrischen Strom, der das Signal »Achtung« betätigt, in Wirksamkeit treten und den Anker *f* so lange festhalten, bis der Führer durch Ausrücken des Ausschalters die Magnete *dd* stromlos macht. Letztere geben nun den Anker *f* frei, die Stromschliesserstange sinkt auf die Mutter *i* zurück und die Vorrichtung ist zu neuer Benutzung bereit. Ebenso werden durch den zweiten elektrischen Strom für das Signal »Halt« zwei andere Elektromagnete *ee* betätigt, welche den Anker *f* mit dessen Verlängerungen *kk* anziehen. Die Wirkungsweise ist dieselbe, wie oben erörtert. Am Ausschalter des Führerstandes ist eine Feder angebracht, welche auch diesen wieder in seine alte Stellung zurückbringt und so, nachdem der Führer den Anker vorher betätigt hatte, das Signal wieder gebrauchsfertig macht. Damit die Stange *a* mit dem Laufrädchen *b* bei dem schnellen Auffahren der Lokomotive auf die Brücke nicht in ihre Höchstlage geschleudert wird, ist eine Feder *g* (Abb. 6, Taf. XIV) am Winkelhebel *r* eingeschaltet. Zur weiteren Befestigung des Stromschliessers sind zwei Zug- und Druckstangen *mm* am Gehäuse *c* angebracht.

Abb. 9, Taf. XIV zeigt die Lagerung der schiefen Ebene und ihres Gehäuses zwischen den Schienen. B.

## Elektrische Eisenbahnen.

### Einphasen-Wechselstrom-Bahnen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel XVI.

Die Gleichstrom-Bahnen, deren Entwicklung in den Vereinigten Staaten von Nordamerika vom Baue der Straßenbahn in Richmond durch Sprague im Jahre 1886 an begann, und in Deutschland erst mit den Straßenbahnen Halle und Bremen

1891 und 1892 einsetzte, waren Mitte der neunziger Jahre bereits auf der Entwicklungsstufe angelangt, auf der sie heute noch stehen. Das vergangene Jahrzehnt brachte uns lediglich eine Verfeinerung von Einzelheiten an Triebmaschinen, Reglern, Stromabnehmern, während die Grundform der Bauart selbst unverändert blieb.

Aus den bekannten Schwierigkeiten der Verteilung von Gleichstrom über einen bestimmten Umkreis hinaus, der bei unmittelbarer Verteilung etwa 10 km im Halbmesser beträgt und die darüber hinaus entweder nur mittels Zusatzmaschinen oder Fernbatterien für einzelne, lange Ausläufer möglich ist, oder eine vorherige Erzeugung hochgespannten Drehstromes und dessen Umformung im Bahngebiete in Gleichstrom erforderlich macht, entstand die eigentliche Drehstrombahn, bei welcher ausschließlich Drehstrom, das heißt dreiphasiger Wechselstrom, Verwendung findet und vom Kraftwerke aus unmittelbar zur Bahnlinie geleitet wird. Macht die Entfernung mit Rücksicht auf den wirtschaftlichen Leitungsquerschnitt Hochspannung erforderlich, so wird diese entweder im Kraftwerke unmittelbar erzeugt, und an der Strecke in ruhenden Abspannern auf Niederspannung gebracht, wie bei der Valtellina-Bahn und Burgdorf-Thun, oder sie wird schon im Kraftwerke selbst aus dem niedriggespannten Maschinenstrom durch Hinaufspannen nach amerikanischer Bauart gewonnen.

Die reinen Drehstrombahnen haben mehr von sich reden gemacht, als der Anzahl ihrer bisherigen Ausführungen entspricht. Während in Nordamerika überhaupt keine Neigung zum Baue solcher Bahnen bestand, obwohl glaubwürdig bestätigte Versuche in den Bauanstalten mit Triebmaschinen dieser Stromart ausgeführt worden sind, sind in Europa nur zwei Bahnbauten mit Drehstrom ausgeführt, die Lokalbahn Burgdorf-Thun und die Valtellina-Bahn. Die erstere wurde 1899 von Brown, Boveri und Co. in Baden, Schweiz, die zweite 1902 von Ganz und Co. in Budapest und Schuckert in Nürnberg fertiggestellt. Kleinere Ausführungen wie in Lugano, Stansstad-Engelberg und die Gornergratbahn seien nur nebenbei erwähnt. Alle übrigen Anlagen blieben Versuchsbahnen, von denen in elektrotechnischer Hinsicht höchstens die Schnellbahn der Studiengesellschaft Beachtung verdient. Von eisenbahntechnischer Seite haften den Drehstrombahnen die Mängel einer schwerfälligen und zu Störungen geneigten, dreifachen oder doppelten Fahrleitung an, in elektrotechnischer Beziehung bilden die geringe Regelungsfähigkeit der Fahrgeschwindigkeit und das damit zusammenhängende geringe Anpassungsvermögen des Kraftverbrauches an die Steigungen Nachteile, die nicht oder nur teilweise unter Hinnahme ungünstiger Bauverhältnisse der Triebwagen zu beseitigen sind.

Man erwartete deshalb seit Aufkommen der Wechselstrom-Triebmaschinen eine mit einphasigem Wechselstrom und mithin einfacher Stromzuführung, sowie unter den bei Gleichstrom-Hauptschlus-Triebmaschinen gewohnten günstigen Verhältnissen zwischen Zugkraft und Fahrgeschwindigkeit arbeitende Bahn-Triebmaschine und sah die Dreiphasenmaschine nur als Notbehelf an. Während trotzdem von manchen Seiten mit Drehstrom unverdrossen weitergearbeitet und mit ihm die Lösung der Hochspannungsfrage bei Bahnen versucht wurde, brachten andere in den vergangenen Jahren die Frage der einphasigen Wechselstrom-Triebmaschinen der Lösung nahe und erreichten Ergebnisse, die der Ausführung von Betriebsbahnen sehr wohl zu Grunde gelegt werden können.

An dieser Stelle sind zunächst B. G. Lamme von der Westinghouse Co., Winter und Eichberg zu nennen,

die zum Teil von den früheren Arbeiten von Thomson, Eickemeyer, Atkinson und anderen ausgehend, brauchbare Triebmaschinen bauten. Den für die Bahntechnik wirksamen Anstoß gab Lamme in seinem Vortrage vom September 1902 im amerikanischen elektrotechnischen Vereine; die dort erwähnte erste mit einphasigem Wechselstrom unmittelbar zu betreibende Bahn Washington-Baltimore kam indes aus wirtschaftlichen Gründen nicht zur Ausführung. Dagegen gelang es der Union E.-G., Berlin, auf der Strecke Niederschöne-weide-Spindlersfeld unter Verwendung der Winter-Eichberg-Triebmaschine einen Probebetrieb mit zufriedenstellendem Erfolge einzurichten. Die Aufnahme des vollen elektrischen Betriebes auf dieser Strecke, der somit als der erste mit Einphasen-Wechselstrom-Triebmaschinen anzusehen ist, erfolgte im Juli 1904. Ihm wird der von den Siemens-Schuckert-Werken, Berlin-Nürnberg, einzurichtende gleichartige Betrieb auf der ehemals von Kummer, Dresden, als Drehstrombahn angelegten Strecke Murnau-Oberammergau folgen, bei welchem Triebmaschinen von Ossanna, München, Anwendung finden sollen. Auch von anderer Seite werden Einphasen-Wechselstrom-Maschinen entworfen. Von den mit solchen heute aufgestellten zahlreichen Entwürfen für Vorort- und Hauptbahnen verdient der der Ausführung nahe Entwurf für die Hamburg-Altonaer Vorortbahn an erster Stelle genannt zu werden.

Neben diesen auf der unmittelbaren Verwendung von einphasigem Wechselstrom in den Bahn-Triebmaschinen selbst beruhenden Bauarten ist noch die von Oerlikon wieder ins Leben gerufene Bauart Ward-Leonards zu erwähnen, bei welcher der Einphasenstrom einer auf einer Lokomotive aufgestellten Wechselstrom-Gleichlauf-Triebmaschine zugeführt wird, die ihrerseits einen Gleichstrom-Erzeuger treibt. Der von diesem Umformer erzeugte Gleichstrom wird den an den Lokomotivachsen in gewöhnlicher Weise angeordneten Gleichstrom-Triebmaschinen zugeführt.

Wir werden auf alle diese Bauarten demnächst in einer Reihe von Aufsätzen zurückkommen und beschränken uns heute auf die auszugsweise Wiedergabe eines von W. A. Blanck im amerikanischen elektrotechnischen Vereine\*) mitgeteilten Vergleiches der Anlagekosten ein und derselben Bahn als Gleichstrom- und Einphasen-Wechselstrombahn.

Da Wechselstrom nur für ausgedehnte Bahnlinien in Betracht kommt, ist als Vergleichsgegenstand eine Zwischenstadtbahn gewählt worden. Diese habe 96,6 km Länge und sei, wie fast alle in Amerika bisher angelegten Bahnen dieser Art, eingleisig. Der in Abb. 5, Taf. XVI dargestellte Fahrplan gibt über die Zugarten und Zugfolge Aufschluß. Die Züge bestehen aus Einzelwagen. Gewicht, Fahrgeschwindigkeit und Arbeitsverbrauch der Wagen betragen bei den

	Gewicht	Geschwindigkeit	Arbeit
Lokalwagen .	30,5 t	40,25 km/St.	49,0 WSt. für 1 tkm
Expreswagen	35,5 "	70,00 "	67,4 " " 1 "
Güterwagen .	30,5 "	19,30 "	46,0 " " 1 "

\*) Sitzungsbericht des Vereines Bd. XXI, Nr. 2.

Das Kraftwerk liege in beiden Fällen in der Mitte der Strecke, bei der Wechselstrombahn wird einphasiger Wechselstrom erzeugt, im Kraftwerke selbst auf 20000 Volt hinaufgespannt und in fünf an der Strecke verteilten Unterstationen mit je einem ruhenden Abspanner von 200 KW auf 3000 Volt, die Linienspannung, abgespannt. Mit dieser Spannung arbeiten die Wagen-Triebmaschinen. Bei der Gleichstrombahn wird im Kraftwerke dreiphasiger Wechselstrom erzeugt, auf 20000 Volt hinaufgespannt und in gleichfalls fünf Unterstationen mit je einem drehenden Umformer von 300 KW in Gleichstrom von 650 Volt verwandelt. Eine der Unterstationen befindet sich in beiden Fällen im Kraftwerke selbst, was sich jedoch durch andere Anordnungen hätte vermeiden lassen. Die Stromverteilung nach der hier angegebenen Art ist in den Abb. 1 bis 4, Taf. XVI dargestellt.

Bei den Gleichstromleitungen wurden 30% als höchster Spannungsabfall zugelassen. Die Bemessung der Wechselstromfahrleitung erfolgte nach Festigkeit und ergab 6,25% Spannungsabfall für die zwischen den Unterstationen liegenden Leitungstrecken und 12,5% für die Endstrecken.

Hieraus ergibt sich, daß man bei dem Wechselstromentwurf mit einer geringern Anzahl von Unterstationen auskommen wäre, trotzdem wurde die gleiche Anzahl, wie im Gleichstromentwurf beibehalten, angeblich um die Einheitlichkeit der Grundlage nicht zu stören.

Der nun folgende Kostenvergleich ist überhaupt in allen Teilen zu Gunsten des Gleichstromes zusammengestellt, ergibt aber trotzdem, daß die Einphasen-Wechselstrom-Bahn um etwa 25% billiger herzustellen ist, als die Gleichstrombahn; ihre reinen Betriebskosten dürften mindestens nicht höher sein, so daß sich die Betriebsausgaben im ganzen wegen der geringern Verzinsungs- und Tilgungskosten bei der Wechselstrombahn gleichfalls beträchtlich niedriger stellen.

1. Kraftwerk.	Gleichstrom	Wechselstrom
Gebäude und Gründungen, Kohlenspeicher, Schornstein . . . . .	M. 65100	M. 65100
Kessel, Rohrleitungen, Abdeckungen . . . . .	" 81900	" 81900
Dampfmaschinen . . . . .	" 92400	" 92400
Stromerzeuger, zwei zu je 400 KW. . . . .	" 75600	" 96600
Erregermaschinen für die Stromerzeuger . . . . .	" 4200	" 4200
Aufspanner, 800 KW. . . . .	" 33600	" 31500
Schalttafel mit Schaltvorrichtungen . . . . .	" 14700	" 12600
Kabelleitungen . . . . .	" 12600	" 10500
Speisewasserpumpen mit Vorwärmer . . . . .	" 6720	" 6720
Ökonomizer . . . . .	" 12600	" 12600
Mechanische Feuerung . . . . .	" 14700	" 14700
Unvorhergesehenes . . . . .	" 18480	" 18480
	<b>M. 432600</b>	<b>M. 447300</b>

2. Unterstation im Kraftwerke.	Gleichstrom	Wechselstrom
Zusätzliche Gebäulichkeiten . . . . .	M. 4200	M. 2520
Drehende Umformer, 300 KW. . . . .	" 20160	" —
Abspanner, 300 und 200 KW. . . . .	" 13440	" 8400
Schalttafel mit Schaltvorrichtungen . . . . .	" 8400	" 5460
Kabel . . . . .	" 4200	" 2100
Unvorhergesehenes . . . . .	" 2520	" 840
	<b>M. 52920</b>	<b>M. 19320</b>

3. Fernleitungen, 77 km, an den Masten der Fahrleitung.		
Kupfer . . . . .	M. 42000	M. 48300
Leitungsglocken, Tragarme . . . . .	" 31500	" 21000
Errichtung . . . . .	" 16800	" 12600
Unvorhergesehenes . . . . .	" 4200	" 4200
	<b>M. 94500</b>	<b>M. 86100</b>

4. Unterstationen auf der Strecke.		
Gebäude . . . . .	M. 8400	M. 4200
Drehende Umformer . . . . .	" 20160	" —
Abspanner . . . . .	" 13440	" 8400
Schalttafel mit Schaltvorrichtungen . . . . .	" 8400	" 5460
Kabel . . . . .	" 4200	" 2100
Unvorhergesehenes . . . . .	" 2100	" 840
	<b>M. 56700</b>	<b>M. 21000</b>
4 Unterstationen wie vorstehend . . . . .	<b>M. 226800</b>	<b>M. 84000</b>

5. Fahr- und Speiseleitungen.		
3500 Masten, fertig gesetzt . . . . .	M. 90300	M. 90300
Erdanker, Hängearme . . . . .	" 84000	" 113400
Kupfer . . . . .	" 399000	" 90300
Glocken der Speiseleitung . . . . .	" 8400	" —
Errichtung . . . . .	" 42000	" 16800
Unvorhergesehenes . . . . .	" 31500	" 16800
	<b>M. 655200</b>	<b>M. 327600</b>

6. Schienenbunde.		
Bunde an zwei Schienen . . . . .	M. 126000	M. —
Bunde an einer Schiene . . . . .	" —	" 63000
Querverbindungen . . . . .	" 8400	" 4200
	<b>M. 134400</b>	<b>M. 67200</b>

7. Betriebsmittel.		
10 Personenwagen für die Lokalzüge mit je vier Triebmaschinen	M. 315000	M. 357000
2 " für die Schnellzüge . . . . .	" 75600	" 86100
2 Güter- und Gepäckwagen . . . . .	" 42000	" 50400
1 Schneeräumer und Turmwagen . . . . .	" 29400	" 35700
	<b>M. 462000</b>	<b>M. 529200</b>

8. Die ganzen Kosten der Anlagen betragen . . . . .		
	<b>M. 2058420</b>	<b>M. 1560720</b>
		<b>C. Z.</b>

## Technische Litteratur.

Die **mechanischen Sicherheitsstellwerke** im Betriebe der vereinigten preussischen u. hessischen Staatseisenbahnen, von S. Scheibner, Regierungs- und Baurat. Berlin 1904. Selbstverlag des Verfassers. Buchhändlerischer Vertrieb durch die Polytechnische Buchhandlung A. Seydel, Berlin W. 8.

Es muß mit Freude begrüßt werden, wenn ein im Be-

triebsdienste an leitender Stelle stehender Fachmann noch Zeit und Kraft findet, ein praktisches Handbuch, noch dazu über einen so spröden Gegenstand, wie der vorliegende zu bearbeiten.

Planmäßig bearbeitete Werke über Stellwerksanlagen sind nicht allzu zahlreich. Die vorzüglichsten Arbeiten von

Scholkmann, welcher sich ein weiteres Ziel gesteckt hat und mehr hier urteilend und vergleichend vorgeht, auch von Schubert, der in engem Rahmen auf die physikalischen Grundlagen in den Kreis seiner mehr lehrhaften Erörterungen einbezogen hat, haben an dieser Stelle eine eingehende Würdigung erfahren\*).

Der erste vorliegende Band des auf zwei Bände bemessenen Werkes behandelt die außerhalb des Stellwerksgebäudes »im Freien« befindlichen Bauteile der Sicherungsanlagen. Der zweite Band soll die »in Gebäuden« untergebrachten Stellwerke mit den Blockwerken zum Gegenstande haben.

Bei dem Zusammenhange dieser beiden Gruppen kann man über die gewählte Einteilung des Gegenstandes verschiedener Meinung sein. Auf Zweckmäßigkeit für den mit der Unterhaltung und Überwachung betrauten Techniker darf diese Scheidung des Stoffes wohl Anspruch machen. Gewiß wird auf diese Weise auch das Verständnis der ganzen Anlagen erleichtert, indem mit den einfacheren Bauteilen begonnen wird. Allerdings nimmt das Scheibner'sche Werk von einer Beschreibung der allmähigen Entwicklung der einzelnen Bauteile Abstand und will lediglich ein Hilfsmittel bei der Ausführung, Unterhaltung und Überwachung der Sicherungsanlagen bieten. Ein gewisses, nicht nur durch Studium, sondern auch durch Übung im Betriebe erworbenes Maß von Vorkenntnissen auf dem behandelten Gebiete setzt das Buch ersichtlich voraus. Dies geht auch schon aus der Einleitung hervor, welche sofort in medias res eintritt. So werden einleitend nach einer Begriffsbestimmung der Stellwerke die wesentlichen Forderungen der preussisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung an die mechanischen Sicherheitsstellwerke kurz zusammengefaßt. Die erste Gruppe, das heißt die im Freien befindlichen Bauteile sind in sieben Abschnitten auf 265 Seiten abgehandelt, von denen naturgemäß der siebente Abschnitt über die Mastsignale mit 96 Seiten den größten Raum einnimmt. Die sechs ersten Abschnitte behandeln die Leitungen auf 51, die Weichenriegel auf 28, die Spitzenverschlüsse auf 56, die Weichenhandschlösser auf 6, die Gleisschutzvorrichtungen auf 15, die Fühl- oder Sperrschienen und Zeitverschlüsse auf 13 Seiten. 174 Abbildungen bilden einen wertvollen Bestandteil des Buches.

Die Grundlage für die Stoffbearbeitung und seine Gliederung bilden die besonderen Bedingungen für die Lieferung und Aufstellung von Weichen- und Signalstellwerken.

Von einer vergleichenden Beurteilung der einzelnen Anordnungen der verschiedenen Signalbauanstalten ist abgesehen, was sich mit Rücksicht auf den ausgesprochenen Zweck des Buches rechtfertigt.

Bei jedem Abschnitte geht jedoch der Besprechung der einzelnen Bauweisen eine allgemeine Erörterung des Zweckes und der Anordnung des betreffenden Stellwerksteiles voraus,

\*) S. Organ 1900, S. 292; 1901, S. 133; 1903, S. 92 und 112.

welche den Anforderungen der Vorschriften an Bau- und Wirkungsweise zum Gegenstande hat. Aber auch bei Vorführung der einzelnen Bauweisen sind auf Erfahrung beruhende, wertvolle Bemerkungen hinsichtlich der Vorzüge und Nachteile der betreffenden Bauart für Betrieb und Unterhaltung eingeflochten.

Der wichtige Abschnitt über Spitzenverschlüsse ist ebenso, wie der über Mastsignale eingehend bearbeitet, während die nicht unwichtigen Handverschlüsse wohl etwas zu kurz gekommen sind. Bei den Spitzenverschlüssen ist unter den Weichensignal-Stellvorrichtungen neben den Jüdel'schen Bauarten der »Präzisions«-Weichensignalantrieb von C. Stahmer behandelt. Der Besprechung der Antriebsvorrichtungen der Mast- und Vorsignale sind besonders schöne Darstellungen der Hubbügel beigegeben, wie überhaupt die Abbildungen bis auf wenige Ausnahmen als klar und die Ausstattung des Buches als gut bezeichnet werden müssen.

Das Buch wird dem Betriebs-Bahnunterhaltungstechniker jeden Grades für die Ausübung des Dienstes und die Weiterbildung gute Dienste leisten.

Ein baldiges Erscheinen des zweiten Bandes mit dem in Aussicht gestellten wichtigen Anhang mit Winken über die Unterhaltung wird man in den beteiligten Fachkreisen nur wünschen können.

W—e.

**Technisches von der Albulabahn.** I. Die neuen Linien der Rhätischen Bahn von Oberingenieur F. C. S. Hennings, Professor am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich. II. Die gewölbten Brücken der Albulabahn, bearbeitet von der Redaktion der Schweizerischen Bauzeitung. Zürich, A. Raustein, 1904.

Diese Darstellung des neuesten und wohl großartigsten Werkes der Kunst der Erbauung von Bergbahnen in Wort, Bild und Zeichnung verdient besondere Beachtung, zunächst in Anbetracht des hervorragend bedeutungsvollen Stoffes als wertvolle Grundlage ähnlicher Unternehmungen, dann auch durch die Gediegenheit der Darstellung durch die als bewährt bekannten Verfasser und die vortreffliche Ausstattung, die namentlich ein klares Bild von der überaus verwickelten Linien-gestaltung in den Entwicklungsstrecken gibt.

**Biegeversuche mit gewalzten und mit genieteten Trägern**, unter besonderer Berücksichtigung der Grey-Träger\*). Von Prof. F. Schüle in Zürich. Sonder-Abdruck aus der »Schweizerischen Bauzeitung«.

\*) Vergl. Organ 1905, S. 27.