

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LIV. Band.

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

4. Heft. 1917. 15. Februar.

### Befestigung der Schienen für Arbeit- und Lösch-Gruben von Hoffmann.

H. Wegele, Geheimer Baurat, Professor in Darmstadt.

In der Beschreibung der neuen Lokomotivwerkstatt in Darmstadt von H. Hinnenthal\*) wird auf die Tatsache hingewiesen, daß der Anschluß des Fußbodens an die Schienen der Gruben einen schwachen Punkt bildet. Die vielfach ausgeführte Anordnung von Streichschienen aus umgekehrten Regelschienen oder aus J-Eisen mit ihrer unzugänglichen und empfindlichen Befestigung und den sich bildenden Schmutzrinnen beseitigt die Schäden nicht erfolgreich.

Gegenüber den, statt der Streichschienen in Werkstätten, wie in Darmstadt, und in Lokomotivschuppen eingebauten, kurzen, gußeisernen Schienenplatten\*\*) dürfte die nachstehend beschriebene, vom Bausekretär Hoffmann in Mannheim angegebene Anordnung\*\*\*) in vieler Beziehung den Vorzug verdienen, besonders auf Löschgruben in stark befahrenen, auch im Bogen liegenden Lokomotivgleisen, und auf Arbeitgruben in Schuppen. Auch gegenüber einem ungleichmäßigen, aufsergewöhnlichen Schienenquerschnitte mit einseitiger Fußverbreiterung und Befestigung auf der Außenseite des Grubengleises mit Steinschrauben erscheint diese Befestigung zweckmäßiger. Die Anordnung ist in den Textabb. 1 bis 4 dargestellt.

Löschgruben werden nach Textabb. 2 mit Klammersteinen a bis d feuerfest †) ausgekleidet, Textabb. 1 zeigt den Querschnitt einer Arbeitgrube mit anschließendem Pflaster und Zementboden. Die Löschgrube erhält den in Textabb. 2 gestrichelten Absatz, wenn sie auch als Arbeitgrube dienen soll. Beide sind mit 1:30 nach der Mitte oder einen Seite entwässert. Das Weglassen des Absatzes macht den Raum zum Räumen mit Ladevorrichtungen freier.

Die Befestigung der Schienen erfolgt nach Textabb. 3 und 4 mit eingelassenen Hakenplatten (Klauen) und Keilen, erstere greifen mit Rippen in den Grobmörtel, letztere werden auf der Innenseite eingetrieben.

\*) Organ 1910, S. 412.

\*\*) Nach dem Vorbilde der Lokomotivbauanstalt Hohenzollern in Düsseldorf angeordnet. Organ 1915, S. 352; Wochenschrift für Deutsche Bahnmeister 1915, S. 440 und 475; Musterzeichnung der Direktion Erfurt vom X. 1912.

\*\*\*), D. R. P. und D. R. G. M. Geliefert von der Aktien-Ges. für Eisen- und Bronzegegieferei vormals C. Flink, Mannheim.

†) D. R. G. M. Hoffmann, geliefert von J. Krebs in Mannheim.

Der innere Haken hat ein schräges Widerlager, gegen das sich der den Schienenfuß auch lotrecht haltende Keil legt, lotrechte und wagerechte Verspannung herbeiführend. Der Keil hat unten gegen die Klaue Spiel gegen Abnutzung und

Abb. 1 und 2. Schienenbefestigung von Hoffmann für Lösch- und Arbeit-Gruben und für sonstige Betonunterlagen. Maßstab 1:30.

Abb. 1. Querschnitt durch eine Arbeitgrube.

Abb. 2. Querschnitt durch eine Löschgrube.

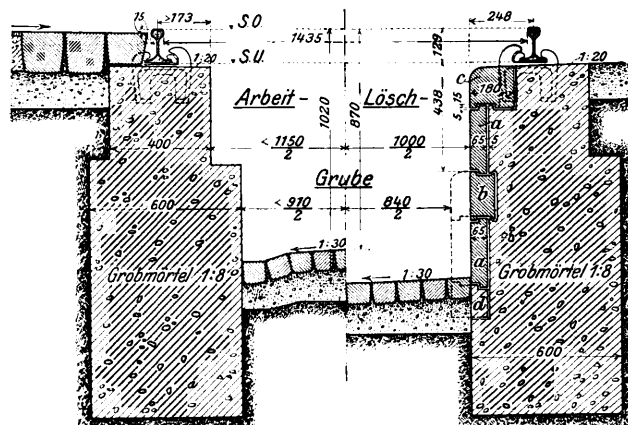
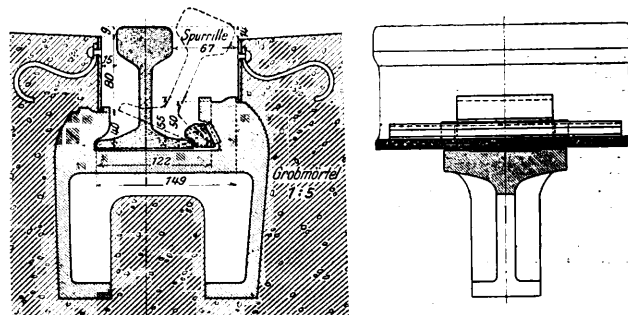


Abb. 3 und 4. Einzelheiten der Schienenbefestigung von Hoffmann mit anschließendem Betonboden. Maßstab 1:8.

Abb. 3. Vorderansicht.

Abb. 4. Seitenansicht.



Ungleichheiten, und oben, abgesehen von der Keilanlage, gegen den Haken. Die Anordnung hat folgende Vorteile: Der Pflasterstreifen oder der Mörtelboden auf der Außenseite ist wie bei jeder Hakenplatte möglich; auch innen ist der Anstoß des Fußbodens leicht auszuführen (Textabb. 3). Die Auswechslung der Schiene erfolgt nach Lösen des Keiles durch Um-

kippen ohne Beschädigung des Bodens (Textabb. 3). Ein für die Entwässerung des anstossenden oder durchlaufenden Fußbodens erwünschter Zwischenraum zwischen den Schienen und dem Fußboden ist in verschiedenen Größen herstellbar (Textabb. 2). Dies ist bei Wagenwäschen erforderlich.

Die Keile verbessern den Widerstand gegen das Wandern. Sie sind mit der Hauptfahrriichtung bei wechselnder Fahrriichtung wechselweise einzusetzen. Die sich lockernden, rostenden und schwerer herzustellenden Steinschrauben fallen fort. Geneigte Stellung der Schienen ist möglich. Möglichst großer lichter Raum wird gewonnen, der das feuerfeste Auskleiden von Löschruben erleichtert. Die Auskleidung kann ausgetauscht werden (Textabb. 2). Diese Verkleidung erhöht die Haltbarkeit der Wangen gegenüber den sehr schädlichen Wärmeschwankungen, besonders beim Ablöschen der glühenden

Schlacken. Für den Fußboden wird ein leicht auswechselbares Kleinpflaster aus harten Natursteinen auf Kies mit Zementverguß der Fugen auf halbe Tiefe verwendet.

Die Befestigung der Schienen nach Hoffmann eignet sich überhaupt für Unterlagen aus Grobmörtel, also für Wagenwäschen, Drehscheiben, Krangleise, Ufermauern. Der Fußboden läuft nach Textabb. 2 geneigt unter den Schienen durch. Sie paßt aber auch für beiderseitigen Anstoß eines Mörtelfußbodens für Werkstätten, Schiebebühnen und Wegeübergänge (Textabb. 3).

Die Befestigung ist für verschiedene Zwecke bei den badischen Staatsbahnen, beispielsweise auf dem Verschiebeshof Mannheim, bei den preussisch-hessischen Staatsbahnen in den Bezirken der Direktionen Köln, Essen, Magdeburg, Saarbrücken und in Werkanschlüssen ausgeführt.

### Durchbrüche für Straßen unter Eisenbahnen während des Betriebes.

Dipl.-Ing. S. Kiehne in Diedenhofen.

(Fortsetzung von Seite 39.)

#### III. Ausführung der Durchbrüche für Straßen.

Durchbrüche von Straßen unter Eisenbahnen kommen meist in der Nähe der Städte, also im Gebiete von Bahnhöfen vor. Hier müssen alle Unterführungen nach Vorschrift der Eisenbahnverwaltung durchgehendes Kiesbett auf Deckbrücken haben, um bezüglich der Verlegung von Gleisen frei zu sein. Die Kiesbettung mildert das Geräusch der Züge, und der Verkehr auf der Brücke wird nicht behindert. Deckbrücken wirken im Bilde günstiger als Trogbrücken. Die folgenden Ausführungen beziehen sich daher nur auf Deckbrücken mit durchgehendem Kiesbett, die Nutzanwendungen sind jedoch unschwer auf Trogbrücken zu übertragen.

Die Ausführung der Durchbrüche für Straßen geht der Regel nach in folgender Reihenfolge vor sich. Zuerst werden die zur Aussteifung der Baugruben dienenden eisernen Pfosten gerammt. Nachdem die Gleise in der erörterten Weise unterfangen sind, werden die Baugruben ausgehoben und die Auflagermauern gebaut. Bei guter Aussteifung der Baugrube können beide Mauern gleichzeitig durchgeschlitzt werden. Nur bei Aussteifung nach dem Vorbilde der Kanäle wird man die Widerlager nach einander ausführen, da der mittlere Erdkern nicht standsicher wäre\*). Welche Baueinteilung für die Widerlager zu wählen ist, geht aus den nachfolgenden Beispielen hervor. Hier sind nur die mannigfaltigen Arten zu besprechen, nach denen die Brückenfahrbahn\*\*) während des Eisenbahnbetriebes eingebracht wird. Sie sind einzuteilen nach dem Zeitpunkte, zu dem die Hülfssträger bei der Bauausführung ausscheiden.

#### III. A. Einbau der Fahrbahn unter Auswechslung gegen die Hülfssträger.

Beim Einbauen der Fahrbahn unter Auswechslung gegen die Hülfssträger wird die Bauhöhe der Unterführung nicht größer, als beim Einbauen im Freien. Das Verfahren eignet

\*) Siehe II. B. 2. b), S. 43.

\*\*) Als Brückenfahrbahn wird der zwischen den Auflagermauern liegende Brückenteil bezeichnet.

sich daher für Fälle kleiner Bauhöhe. Es ist aber auch dann angebracht, wenn das Kiesbett bei reichlicher Bauhöhe leicht, also niedrig gehalten werden soll. Das trifft für alle eisernen Brücken zu.

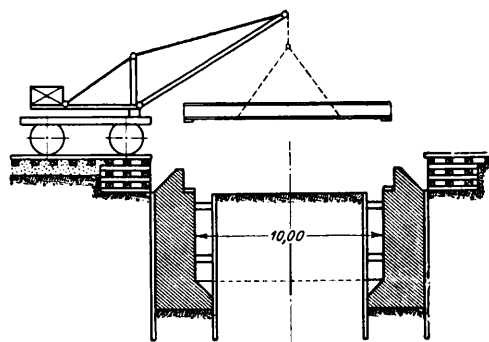
Die Auswechslung kann erfolgen wagerecht quer zur Brückenachse, wagerecht in Richtung der Brückenachse und senkrecht.

#### A. 1) Auswechslung wagerecht quer zur Brückenachse.

##### 1. a) Mit Kran.

Bei kleinen Spannweiten werden fahrbare Drehkräne für etwa 5 t Last zum Beseitigen der Hülfssträger und zum Einbauen der endgültigen Brückentafel verwendet. Rottenarbeiter beseitigen das Gleis und legen es seitlich nieder. Die Hülfssträger werden bei verfügbaren Betriebspausen auf dem Nachbargleis auf dort bereit gestellte Bahnmeisterwagen abgesetzt und abgefahren. Der Kran hebt den ebenso angerollten Überbau ab und setzt ihn auf die fertig eingebauten Lager (Textabb. 8). Darf das Nachbargleis nicht benutzt werden,

Abb. 8.



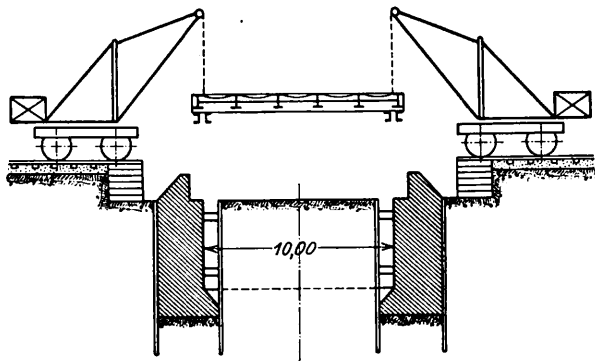
so setzt der Kran die Hülfssträger vorübergehend ab, hebt den hinter ihm auf einem Bahnmeisterwagen liegenden Überbau an, schwenkt ihn herum und setzt ihn an der Einbaustelle nieder. Dann werden die abgesetzten Hülfssträger verladen.

Reichen Tragkraft und Ausladung eines Kranes nicht aus, so werden zwei verwendet (Textabb. 9). Bedingung dafür ist,

dafs das Nachbargleis zum Absetzen der Hülfsrüger und Heranfahren des endgültigen Überbaues benutzt werden kann. \*)

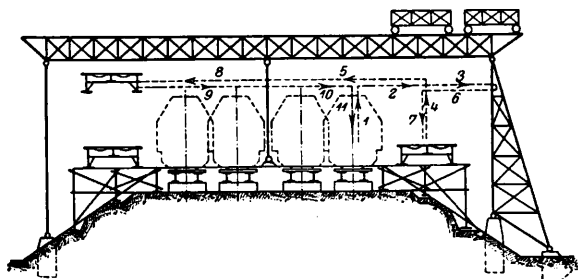
Bei gröfseren Bauwerken, namentlich mehrgleisiger Strecken

Abb. 9.



unter Bahnhöfen, bedient man sich mit Vorteil eines Laufkranes\*\*). Die Textabb. 10 bis 12 zeigen die allgemeine Anordnung eines Laufkranes. Das Tragwerk wird zu beiden Seiten des Eisenbahndammes auf Gerüsten zusammgebaut. Falls auf diesen Gerüsten kein Platz zum Ablagern der Hülfsrüger bleibt, treten die in Textabb. 10 angedeuteten Bewegungen ein. In

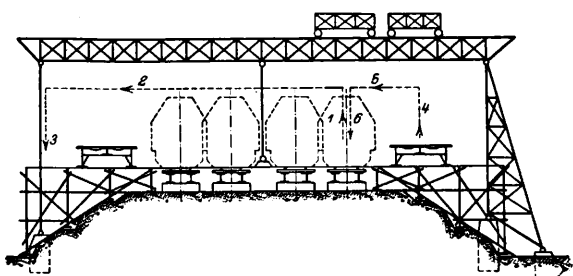
Abb. 10.



der Nacht vor der Auswechslung wird der rechte fertige Überbau angehoben, unter Freihaltung der Umrisslinie nach links verfahren und dort über dem linken Bauplatze in der Schwebe gehalten. Zu Beginn der Betriebspause hebt ein zweiter Kran die Hülfsrüger nebst den daran befestigten Schwellenstapeln, Schwellen und Schienen und setzt sie auf die nun leere rechte Rüstung ab. Der erste Kran fährt mit dem Überbaue vor und läfst ihn auf seine Lager nieder.

Wenn die seitlichen Gerüste grofs genug zur Aufnahme des neuen Tragwerkes und der Hülfsrüger sind, so verlaufen die Bewegungen nach Textabb. 11.

Abb. 11.

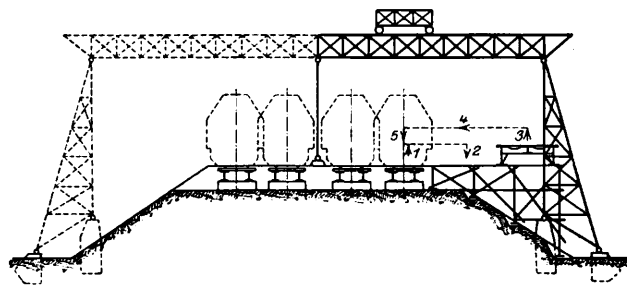


\*) Zentralblatt der Bauverwaltung 1913, S. 332; Einbau einer aus eingestampften, 4,80 m langen Walzträgern bestehenden Tunneldecke mit Drehkränen.

\*\* Müller, Auswechslung der Brücke über den Humboldtshafen, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1909, Band 53, S. 178.

Ist die zur Verfügung stehende Zugpause lang genug, so braucht man nur einen Kran, der die Hülfsrüger beseitigt und den endgültigen Überbau einsetzt (Textabb. 12). Der

Abb. 12.



Zusammenbau des Tragwerkes und die Lagerung der Hülfsrüger erfolgen an derselben Seite der Unterführung. Die Kranbahn braucht deshalb nur die Hälfte der Unterführung zu überbrücken. Für den Einbau der Brückenträger auf der andern Seite wird die Kranbahn verlegt.

Nach Beendigung der Auswechslung werden die alten Schienen und Schwellen wieder aufgelegt, mit Schotter unterstopft oder mit Holzklötzen unterlegt. Bei Mangel an Zeit werden mit den Überbauten zugleich neue auf Holzklötzen verlegte Schienen mit Schwellen durch den Kran eingefahren. Die Schienen sind dann nur an die alten Schienenstumpfe anzuschliessen. Auch den Schotter vorher auf den Überbau zu bringen, verbietet sein Gewicht. Die Schwellen werden nachträglich während des Betriebes mit Schotter unterstopft. \*)

Die teure Kranbahn muß auch als Rüstträger bei gröfseren Brückenbauten Anwendung finden können. Da die Last an vier Drahtseilen angreift, ist gleichmäfsige Verteilung wichtig; sie wird durch einen Hebel oder durch genau wagerechtes Einstellen der Brückentafel mit Wasserwaage und Lot erreicht. Um die Seile zu schonen, sollen die Trommeln einen reichlichen Durchmesser erhalten. Die Seile sind höchstens in zwei Lagen aufzuwickeln. Zur Erleichterung des Vorgehens wird bei grofsen Kränen eine Hülfskatze in das Krangerüst eingebaut.

Der Einbau der Fahrbahn mit Kran eignet sich für Tragwerke aus Eisen und in beschränktem Mafse aus bewehrtem Grobmörtel; letztere sind bei gröfseren Abmessungen zu schwer. Die Teilung der Hauptträger eiserner Brücken wird nach der Gleislage so eingerichtet, dafs die Breite der mit dem Krane einzusetzenden Brückentafeln möglichst gering ist, dafs also die Teile der Brückentafel, die während des Betriebes gebaut werden können, möglichst breit ausfallen. Überhaupt wird man die einzufahrende Brückentafel durch Teilung tunlich leicht machen, um die Kosten des Kranes und des Gerüstes zu verringern. Die Grenze der Teilung wird durch die Länge der Zugpause bestimmt, denn der Einbau der einzelnen Teile nach einander mit dem Krane kostet mehr Zeit, als der mehrerer Teile gemeinsam. Die oben \*\*) erwähnten, 4,80 m langen Tafeln aus bewehrtem Grobmörtel wurden in Streifen von 1 m mit dem Drehkrane eingesetzt, die in Textabb. 13 dargestellte Brückentafel wird man dagegen in einem Stücke einbauen;

\*) Einzelheiten eines Kranes: Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1909, Band 53, S. 178.

\*\*) Siehe III. A. 1. a), S. 56.

sie besteht aus zwei Hauptträgern in 3,50 m Abstand und aus Quer- und Längs-Trägern mit Buckelplatten. Die dreiteiligen mit Gelenken ausgestatteten Hauptträger werden vorläufig mit Laschen geschlossen, und das Ganze wird so ergriffen, daß in den gelaschten Stellen keine Biegemomente auftreten.

Der Einbau mit Kran geht schnell und sicher vor sich. Der Bauvorgang ist klar und übersichtlich. Die Güte der Arbeit leidet nicht, da das ganze Tragwerk auf besonderen Bauplätzen unbehelligt vom Betriebe zusammen gesetzt wird. Wenn die Kräne mit Zubehör erst beschafft werden müssen, entstehen hohe Kosten. Laufkrane erhalten große Spannweiten. Da die Umrislinie beim Verschieben der Brückentafel frei gehalten werden muß, werden die Krangerüste hoch.

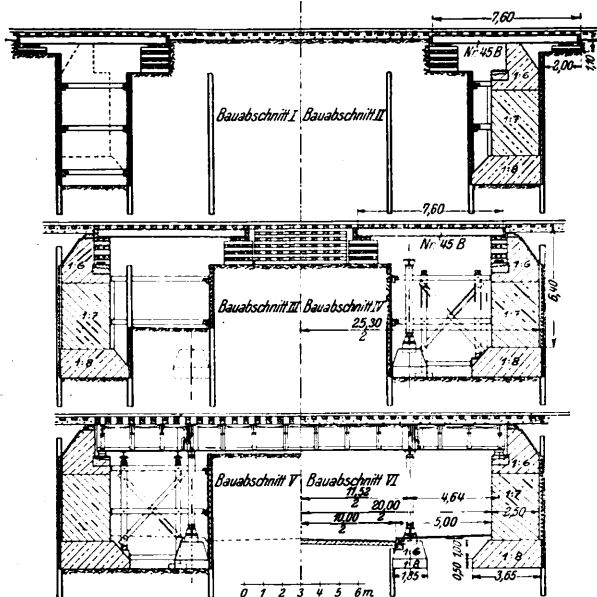
### 1. b) Durch Verschieben.

Da die Auswechslung bei Verwendung eines Kranes oberhalb der Schienen stattfindet, müssen die Schienen und Schwellen vorher beseitigt werden. Sollen die Schienen in ihrer Lage bleiben, wie bei größeren Weichengruppen, so wird die Auswechslung unter den Schienen durch Verschieben auf Rollen oder kleinen Wagen vorgenommen.

Die geschlossene Brückentafel kann aus Eisen oder eingestampften Trägern, bei nicht zu großen Massen auch aus Plattenbalken aus bewehrtem Grobmörtel bestehen.

Den Einbau eines eisernen Tragwerkes zeigt Textabb. 13,

Abb. 13. Entwurf 1b. Blechträger mit Fahrbahn aus Quer- und Längs-Trägern und Buckelplatten, Einbau durch Verschieben auf Rollen.



die Brückentafel bilden Kraggelenkträger mit voller Wand auf vier Stützen und ein Rost aus Buckelblechen auf Quer- und Längs-Trägern. Der Bau beider Auflager wird zugleich von beiden Seiten her in Angriff genommen. Zu dem Zwecke werden zunächst sechs Reihen Pfosten gerammt, dann alle Gleise unterfangen. Darauf werden die Baugruben unter dem Betriebe ausgehoben und ausgesteift, und die Mauern eingestampft. Mit dem Fortschreiten des Stampfens ersetzt man die längeren Steifhölzer durch kurze Stempel, die sich gegen

die vorderen Flächen der Mauern stützen. Zur Gründung der Säulen werden zunächst die Hülfsrücker nach der Brückenmitte zu verschoben, sodafs sie sich auf die Auflagermauern und auf Schwellenstapel im Erdkerne stützen; letztere reichen bis zur Höhe der Auflagerquader hinab. Darauf wird die Baugrube für die Säulenfüße ausgehoben, wobei die Bohlen aus der mittlern Wand heraus genommen und zwischen die innersten Pfosten gespannt werden. Da die Ramppfosten der zweiten und dritten Reihe gegen einander versetzt sind, können die Holzsteifen leicht ausgewechselt werden. Schliesslich werden die Füße für die Pendelsäulen gestampft, und die Säulen aufgerichtet.

Die Zwischenräume der einzelnen Gleisgruppen werden durch Rüstungen mit Bohlenbelag als Bauplatz für die später seitlich zu verschiebenden Brückentafeln ausgebaut; für die Überbauten der äufseren Gleise werden Bockgerüste über den Böschungen aufgestellt. Der fertige Überbau wird mit Schraubenspindeln angehoben und auf kleine, inzwischen untergeschobene Wagen gesetzt. Die Wagen laufen auf Schienen eines in der Baugrube aufgestellten Gerüsts. Die Gelenke der Träger sind dabei durch Laschen geschlossen. Nachdem die Unterfangung beseitigt ist, werden die Wagen mit der Brückentafel durch zwei von Hand betriebene Bockwinden unter die Gleise gezogen. Auf der Einbaustelle angelangt, werden sie wieder durch Winden angehoben und nach Entfernung der Wagen auf die inzwischen aufgestellten Lager und auf die Pendelsäulen gesenkt. Sind breite Weichengruppen zu unterfangen, so sind die Überbauten gleichzeitig von beiden Seiten her in die endgültige Lage zu verschieben. Damit das Schotterbett nicht unterbrochen wird, werden beide Teile durch ein Schleppblech verbunden, das zugleich Querdehnungen der Brücke zuläfst.

Beim Einbauen von Brückentafeln aus eingestampften Walzträgern von 4,20 bis 6,90 m Stützweite\*) wurden auf die Holme der Bockgerüste je zwei Schienen gelagert. Jedes Schienenpaar bildete die Fahrbahn für einen auf Eisenwalzen von 0,40 m Länge und 0,05 m Durchmesser gelagerten, breitflanschtigen Walzträger, auf welchem die Walzträger für den Überbau mit Kappen aus Grobmörtel verlegt wurden. Für den Grobmörtel war vor dem Einbauen Erhärtung in sechs Wochen vorgeschrieben; vier Wochen genügen meist.

Der Überbau kann nur auf Rollen eingefahren werden, wenn Platz für den Zusammenbau vorhanden ist. An ein- oder zweigleisigen Strecken ruht der Überbau auf Gerüsten über den Böschungen, an mehrgleisigen Strecken findet sich zwischen den Gleisen meist nur in der Nähe von Bahnsteigen ein genügend breiter Bauplatz.

Das Verfahren ist wegen der geringen Zahl der nötigen Vorkehrungen billig. Die Bockwinden sind die üblichen und werden von Hand betrieben.

### A. 2) Auswechslung wagerecht in Richtung der Brückenachse.

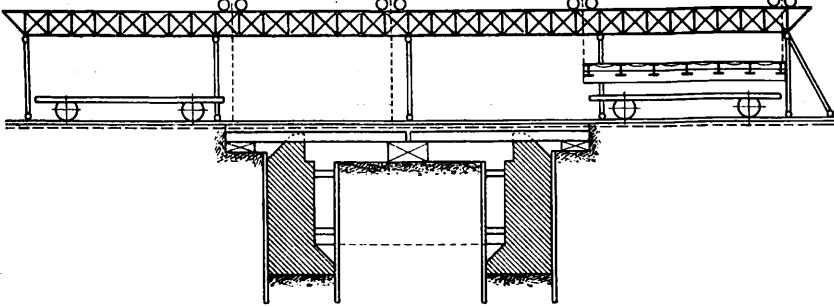
In geraden Gleisstrecken ist die Auswechslung in Richtung der Brückenachse vorteilhaft. Für je zwei Gleise wird eine Kranbahn nach Textabb. 14 aufgestellt. Ein Kran hebt die vorläufige Unterfangung an und setzt sie auf einen Wagen vor

\*) Zentralblatt der Bauverwaltung 1909, S. 200.

Kopf, der sie weiter befördert, gleichzeitig hebt ein zweiter Kran den auf der andern Seite auf einem Eisenbahnwagen angebrachten Überbau an, fährt ihn vor und setzt ihn auf

schränkung der verfügbaren Bauhöhe für die endgültige Brückentafel. Eisenbauten werden daher meist schwer und teuer werden, und die Nietarbeit unter den betriebenen Gleisen ist schwierig.

Abb. 14.



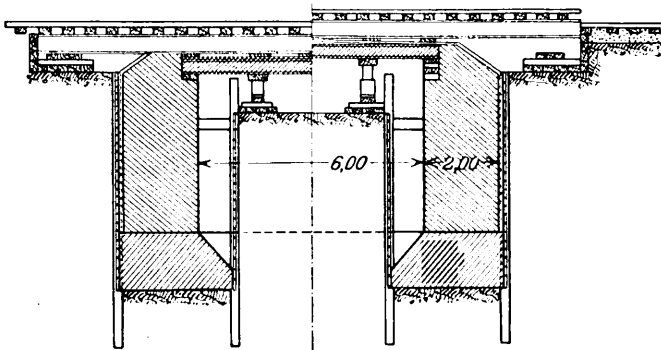
seine Lager nieder. Für ein zweites Gleispaar wird die Kranbahn aufgenommen und wieder aufgestellt.

Der Vorzug besteht in der geringen Spannweite des Kranes. Da ferner die Umrisslinie nicht eingehalten zu werden braucht, wird die Kranbahn niedrig, und zum Anheben der Überbauten wird wenig Zeit gebraucht. Die Kranbahn muß zu schnellem Aufnehmen und Verlegen eingerichtet sein.

**A. 3) Auswechslung senkrecht.**

Senkrechte Auswechslung ist bei kleineren Bauwerken mit geringer Bauhöhe zu erwägen. An den beiden wie früher unter Hülfsträgern ausgeführten Lagermauern (Textabb. 15)

Abb. 15.



werden hinreichend tiefe Auflagernischen ausgespart. Nachdem darin die endgültigen Brückenträger verlegt und eingestampft sind, werden auf dem Erdkerne Schraubenspindeln oder Pressen angesetzt, die den Überbau mit den auf ihm liegenden Hülfsträgern und Schienen in der Betriebspause auf die planmäßige Höhe heben. Darauf werden die Träger beseitigt, und die Schienen mit dem anschließenden Gleise verbunden. Schließlich wird der neue Überbau auf dem Erdkerne und den Mauern abgestützt, und der hinter den Widerlagern frei gewordene Raum mit Holzstapeln gefüllt. Die Fertigstellung der Widerlager und das Verlegen der Auflager erfolgen während des Betriebes.

Das Verfahren eignet sich besonders für schnelle Auswechslungen.

**III. B) Einbau der Fahrbahn im Schutze der Hülfsträger.**

Der von den Hülfsträgern eingenommene Raum wird nach schließlicher Entfernung mit Bettung ausgefüllt. Da die Träger meist hoch sind, folgt daraus hohe Belastung und starke Be-

**B. 1) Hülfsträger längs.**

Fußwegtunnel geringer Weite werden in einer mit Hülfsträgern überbrückten Baugrube hergestellt, bei größeren Weiten werden zwei Baugruben mit gesonderten Hülfsträgern für die beiden Widerlager nötig. Beide Träger ruhen in der Mitte der Unterführung auf gemeinsamem Schwellenstapel, wenn die Widerlager fertig sind, werden die Hülfsträger soweit verschoben, daß sie sich beiderseits auf die Widerlager stützen. Dann wird die Fahrbahntafel oder das Gewölbe unter dem Betriebe ausgeführt. In Textabb. 16 überspannt ein Träger

Abb. 16.

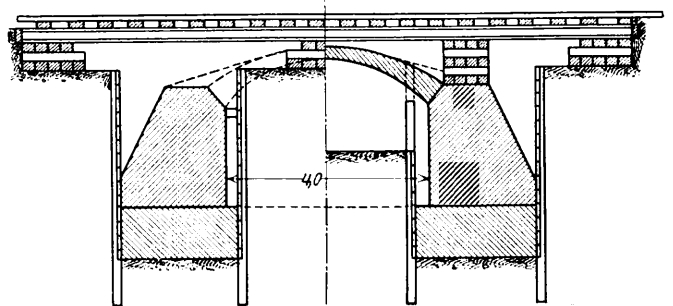
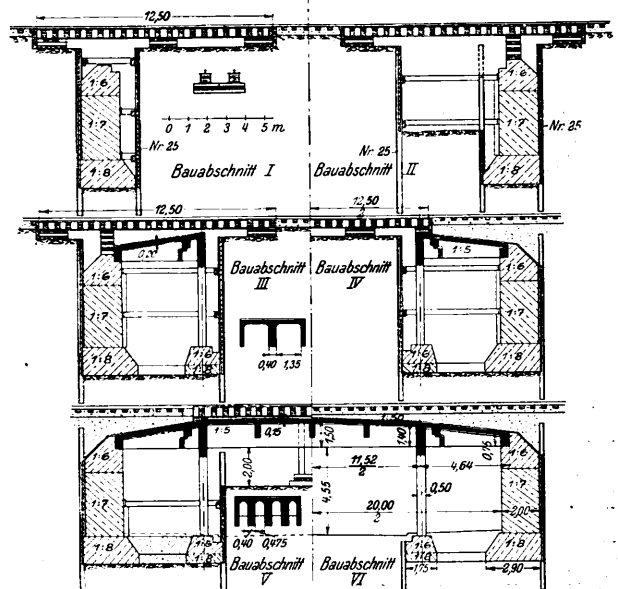


Abb. 17. Entwurf III a. Plattenbalken aus bewehrtem Grobmörtel, Einbau unter den Hülfsträgern.



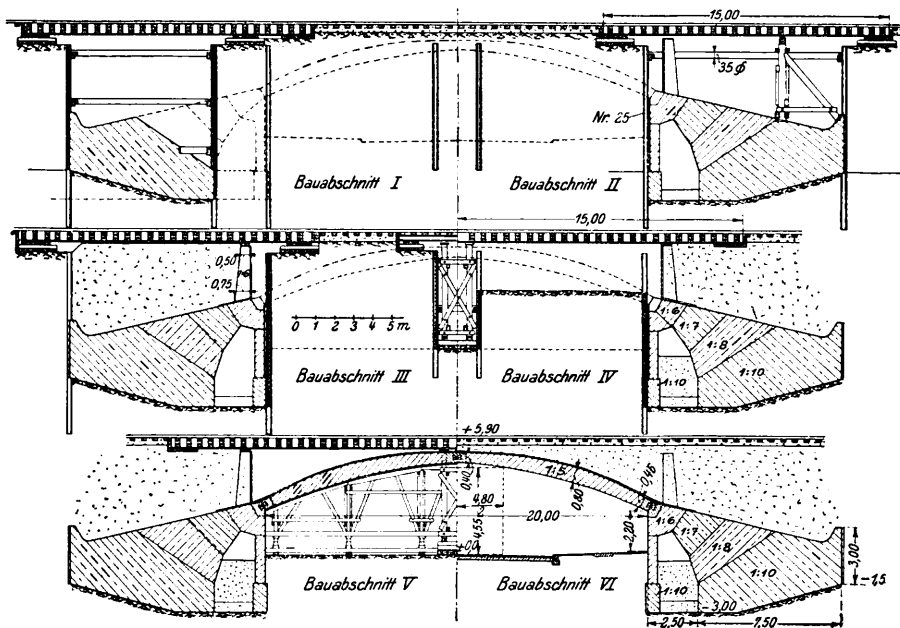
beide Baugruben, durch Anordnung von Zwischenstützen wird die Stützweite auf die Hälfte vermindert\*).

Die verschiedenen Abschnitte des Baues einer Brücke mit Plattenbalken aus bewehrtem Grobmörtel von 20 m Lichtweite auf vier Stützen zeigt Textabb. 17.

Die Auflagermauern, Stützen und Deckenplatten der Seitenöffnungen werden unter Hülfsträgern eingestampft. Darauf werden die Träger soweit nach der Mitte verschoben, daß sie auf den beiden Säulen ruhen. In der nächsten Zugpause wird der Boden in der Achse der Unterführung bis etwa 2 m unter Unterkante der künftigen Fahrbahnbalke ausgeschachtet, und in dieser Baugrube ein Gerüst zur Stützung der Hülfsträger aufgestellt. Die Pfosten durchschneiden die künftige Decke, sodafs das Mittelfeld eingestampft werden kann, ohne Erschütterungen ausgesetzt zu sein. Die Löcher für die Pfosten in der Decke werden später geschlossen. Die Eiseneinlagen der Seitenöffnungen ragen soweit vor, daß gute Verbindung mit dem Mittelteile gesichert ist. Der freie Raum von 2,0 m Höhe unter der Mitteldecke dient für das Anfahren des Grobmörtels. Von hier aus wird er durch die Oberlichter nach oben befördert und dort verkarret; die Förderung über die Gleise hinweg während des Betriebes hat beim Baue der Unterführung der Windscheidstrafe keine Schwierigkeit bereitet.

Ähnlich werden gewölbte Brücken während des Betriebes gebaut. Die Ausführung eines Bogens mit drei Gelenken aus Grobmörtel zeigt Textabb. 18 im Entwurfe.

Abb. 18. Entwurf Va. Dreigelenkbogen aus Grobmörtel, Einbau unter den Hülfsträgern.



Das sehr breite Widerlager wird in zwei Teilen gebaut, wobei die Hülfsträger nach dem fertigen Teile durch ein Gerüst abgestützt werden. Um für die Stampfarbeiten am Gewölbe einen Abschluß der Hinterfüllung und zugleich ein Auflager der Hülfsträger zu erhalten, werden auf den Widerlagern bewehrte Pfeiler von 0,50 m Breite in 1,5 bis 2,0 m Teilung errichtet. An diesen werden mit eingestampften Klammern aus Rundeseisen und hölzernen Keilen Abschlußbohlen vorüber-

\*) Siehe II. A. 1. b), S. 41.

gehend befestigt. Die nach der Mitte verschobenen Hülfsträger stützen sich auf der einen Seite auf die Pfeiler, auf der andern auf ein hölzernes Gerüst oder Rampaufpfeiler. Nach Beseitigung des Erdkernes wird das Lehrgerüst aufgestellt, der Bogen gestampft und abgedeckt. Fortschreitend mit der Kiesauffüllung werden die Abschlußbohlen fortgenommen. Beim Einbauen der Hülfsträger ist zu berücksichtigen, daß der Bogen überhöht ausgeführt werden muß.

### B. 2) Hülfsträger quer.

Die Hauptträger von Balkenbrücken aus bewehrtem Grobmörtel erhalten, namentlich wenn keine Zugrisse auftreten dürfen, erhebliche Höhe. Das eigentliche Tragwerk beansprucht den größten Teil der Bauhöhe, sodafs für die Bettung nur wenig übrig bleibt. Dann werden die früher beschriebenen Verfahren zur Verringerung der Bauhöhe der Unterfangung angewendet. Der Zweck wird auch erreicht, wenn man die Hülfsträger quer zur Brückenachse verlegt. An den von Gleisen freien Stellen stellt man die Brückentafel unbehindert durch den Eisenbahnbetrieb fertig. Nachdem der Grobmörtel ausreichend erhärtet ist, wird er auf seiner Rüstung als Auflager für die rechteckig zur Brückenachse in beliebig großer Zahl verlegten, wegen Kleinheit der Spannweite und Last niedrigen Hülfsträger benutzt. Vorteilhaft ist die Anwendung der quer liegenden Hülfsträger bei der Durchführung von Strafsen unter Bahnsteigen. Stirnmauern, Abdeckung und

Aufschüttung der Bahnsteige werden auf die Länge der Unterführung beseitigt und durch eine Holzbühne ersetzt. Die Mauern werden in bekannter Weise gebaut. Die Unterstützung der Bahnsteige richtet man so ein, daß darunter die Brückentafel ohne Umsteifungen gestampft werden kann. Nachdem der Grobmörtel der Fahrbahn unter den Bahnsteigen erhärtet ist, wechselt man die längs liegenden Hülfsträger durch quer liegende aus. Nach Fortschaffung des Bodens wird die Brückentafel auch unter den Gleisen gestampft.

Bei Einteilung der Arbeit ist zu berücksichtigen, daß der Mörtel während der vierwöchigen Erhärtung nicht belastet werden darf. Um Unterbrechungen der Arbeit zu vermeiden, werden zuerst alle gleisfreien Teile der Brückentafel ausgeführt. Bis zur Beendigung dieser Arbeit ist der zuerst gestampfte Teil so erhärtet, daß er belastet werden kann.

Als Unterfangung zweiter Ordnung wurde Querunterfangung beim Baue der Unterführung der Windscheidstrafe angewendet (Textabb. 21). Dort galt es, einzelne Felder der Fahrbahntafel zu überbrücken, um sie ungestört durch den Betrieb ausstampfen und die Dichtung mit Asfaltpappe und die Schutzschicht aufbringen zu können.

### III. C) Einbau der Fahrbahn unter Wiederverwendung der Hülfsträger.

Das Vorhalten, Verwenden und Beseitigen der schweren Hülfsträger ist teuer. Da alle Aufwendungen dem Bauwerke

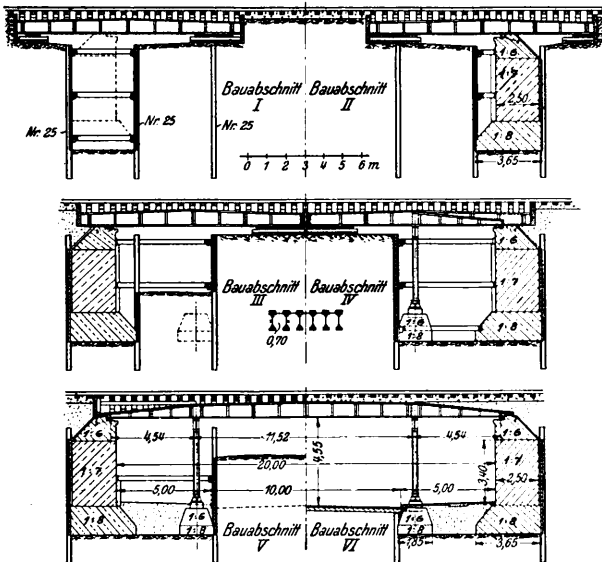
nur mittelbar nutzen, müssen die die Hülfsträger als Bestandteile der Brücke auszunutzenden Bauweisen billiger werden.

Die Widerlager können vor oder nach der Fahrbahn hergestellt werden.

### C. 1) Herstellung der Stützung vor der Fahrbahn.

Die Wiederverwendung der Hülfsträger bei einer 20 m weiten Unterführung zeigt Textabb. 19. Die Fahrbahn der

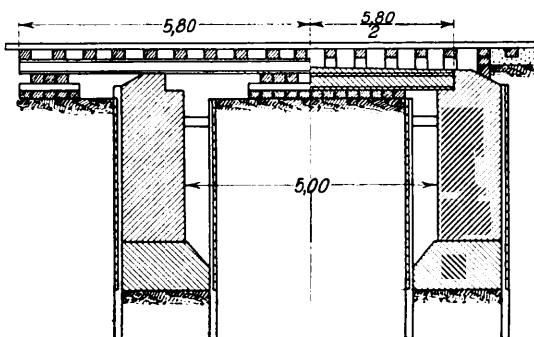
Abb. 19. Entwurf I c. Blechträger mit Blechdecke, Einbau unter Wiederverwendung der Hülfsträger.



fertigen Brücke besteht aus genieteten Blechträgern in 70 cm Teilung und 7 mm starker Blechdecke. Die Auflager auf den Mauern bilden durchlaufende Eisenbahnschienen, auf den Stützen Kraggelenkträger als Unterzüge. Die Träger sind paarweise durch einige kurze Querträger verbunden. Die Blechdecke ist zur Entwässerung von der Mitte nach den Auflagern geneigt. Die Mehrkosten der schräg geschnittenen Stehbleche werden durch die Ersparnis an Gewicht ausgeglichen.

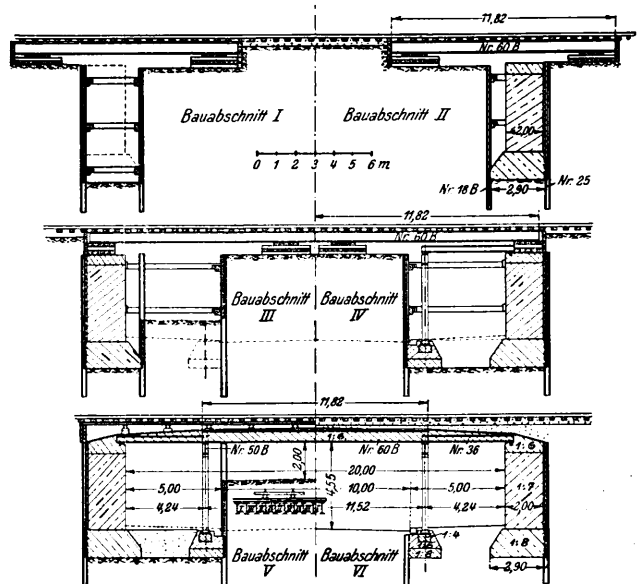
Für den Bau der Mauern wird jede Schiene durch je ein Trägerpaar der Mittelöffnung unterfangen. Nachdem die Träger, wie früher, nach der Mitte verschoben sind, werden die Säulenfüße gebaut, und die Säulen mit den Unterzügen aufgestellt. Die Träger der Mittelöffnung lassen zwischen sich soviel Platz, daß die Träger der Nebenöffnung einzeln verlegt werden können. Schließlich werden die Hülfsträger in ihre endgültige Lage verschoben, die noch fehlenden Deckbleche aufgelegt und vernietet. Die Nietarbeiten unter den Eisenbahngleisen sind schwierig.

Abb. 20.



Einfacher gestaltet sich die Wiederverwendung der Hülfsträger bei Brückentafeln aus eingestampften Walzträgern. Nach Textabb. 20 werden sie nach Errichtung der Mauern in die planmäßige Lage verschoben und dort ausgestampft. Ehe die Platte abgebunden hat, wird sie den Erschütterungen des Betriebes ausgesetzt. Bei einer Ausführung an der Nebenbahn Allenstein-Mehlsack-Königsberg haben sich nach einem Jahre keine nachteiligen Folgen gezeigt\*). Der Zeitpunkt der Beobachtung war wohl auch zu früh gewählt. Bis zum Beginne des Abbindens wirken die Erschütterungen günstig auf Verdichtung des Mörtels, später ist Ruhe nötig. Wenn trotz der Erschütterungen ein zusammenhängender Körper entsteht, ist das nur so zu erklären, daß der Vorgang des Abbindens wesentlich in eine Betriebspause fiel. Setzen dann wieder Erschütterungen ein, so trennt sich der Mörtelkörper wegen der Verschiedenheit der Massen und des noch ungenügenden Haftens vom Eisen. Längs des Steges bildet sich eine von außen nicht sichtbare Fuge, in die Feuchtigkeit und Rauchgase eintreten und das Eisen zum Rosten bringen. Nun gibt es aber für Eisenbauten nur zwei sichere Schutzmittel gegen Rost, dauernde Zugänglichkeit aller Teile und dicht schließendes Einhüllen mit festem Mörtel\*\*). Weder das eine noch das andere trifft für die obige Ausführung zu. Die Wirksamkeit des für solche Fälle oft empfohlenen Zusatzes von Trafs, der den Grobmörtel nachgiebiger machen soll, ist bestritten. Nach Dr.-Ing. Schultze\*\*\*, ist der Ruf des Zement-Trafs-Mörtels, elastischer zu sein, als Zementmörtel, zahlenmäßig nicht begründet. Vielmehr wirkt nur die Langsamkeit seines Abbindens, die ihn befähigt, den Setzungen und Spannungsänderungen, die im Laufe der Hochführung des Baues aufzutreten pflegen, nachzugeben, ohne zu reißen. Die Wahrscheinlichkeit, bei einem langsam bindenden und ständigen Erschütterungen ausgesetzten

Abb. 21. Entwurf II a. Eingestampfte Walzträger, Einbau unter Wiederverwendung der Hülfsträger.



\*) Beton und Eisen 1910.

\*\*) Der Brückenbau 1916, S. 57, Kiehne, Schutz eiserner Brücken gegen die Lokomotivrauchgase.

\*\*\*) Schultze, Grundwasserabdichtung, W. Ernst und Sohn, Seite 8.



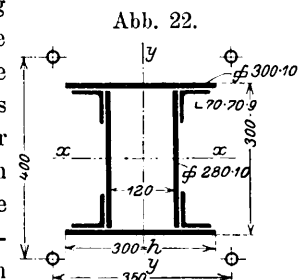
Grobmörtel eine geschlossene Platte aus Eisen und Mörtel zu erhalten, ist aber noch geringer. Will man sicher gehen, so bleibt in dem Beispiele nach Textabb. 20 nichts übrig, als die Erschütterungen durch hölzerne Stempel unter den einzelnen Eisenbahnschwellen zwischen den Trägern hinunter auf das Erdreich zu übertragen. Die Löcher für diese Stempel werden später mit Grobmörtel gefüllt.

Bei der Unterführung der Windscheidstrasse unter dem Bahnhofe Charlottenburg\*), bei der die Bauvorgänge ähnlich Textabb. 21 verliefen, wurden die Hülfsträger, in deren Schutze die Mauern und Stützenfüsse hergestellt waren, auf den Unterzügen über den Stützen neben einander in bestimmten Abständen aufgereiht, verbolzt und während des Betriebes gestampft.

Zuerst wurden die von Gleisen freien Felder I ausgestampft. Nach deren Erhärtung schaltete man Zwischenunterfangungen quer zum Gleise ein, die die Felder II stofslos zum Einstampfen machten. Die letzten Felder III waren den Erschütterungen ausgesetzt. Um diese zu verringern, wurden die Stützpunkte der quer liegenden Hülfsträger möglichst fern gelegt. Durch Abstützen der Träger nach unten wurden die Durchbiegungen verkleinert. Auch hier ist für das Ausstampfen der Endfelder III eine Abstützung der Gleise mit hölzernen Stempeln auf das Erdreich zu empfehlen.

Im Schutze der Hülfsträger werden auch die Dichtung mit Asfaltpappe und die Schutzschicht aus Stampfmörtel oder flach in Zementmörtel verlegten Ziegelsteinen eingebracht. Die Verwendung von Grobmörtel geht schneller vor sich, weil alle Hilfsmittel zur Förderung des Grobmörtels der Decke wieder verwendet werden können. Bei etwaigen Ausbesserungen der Dichtschicht ist jedoch die Mörtelplatte schwerer zu beseitigen als Ziegelsteine. Da ferner die Stärke der Mörtelschicht nicht so gleichmässig ausfällt, wie eine Ziegelfachschicht, so wird die Dichtschicht beim Aufhauen leicht irrtümlich verletzt.

Eine Besonderheit der Brückentafeln aus gestampften Walzträgern mit Zwischenstützen, die die Aufstellung unter dem Betriebe erleichtern, liegt in Folgendem. Die Stützen sind keine Pendelsäulen, sondern fest in der Gründung verankert. Sie brauchen daher während der Arbeiten nicht besonders abgestützt zu werden, die Baugrube bleibt frei von Gerüsten. Die Beanspruchung der Säulen durch Bewegungen der Brückentafel bei Wärmewechseln ist gering. Da die Träger meist im Schatten der Fahrbahn liegen und es sich um grosse, der Luftwärme langsam folgende Massen handelt, genügt die Annahme einer Wärmeschwankung von höchstens  $40^{0**}$ ). Im Sinne der Biegebeanspruchung erhalten die Säulen die grössere Messung ihres Querschnittes in der Richtung der Gleise. Um ein gewisses Pendeln zu erleichtern, wird die Fussplatte klein gehalten. Auch weil die Beanspruchung der Ankerbolzen im Verhältnisse des Trägheitsmomentes des Säulenquerschnittes zunimmt, legt man das kleinere Säulenmafs quer zu den Gleisen.

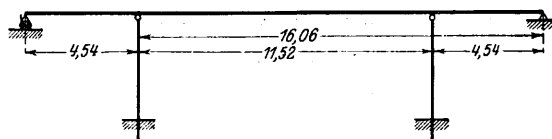


\*) Deutsche Bauzeitung 1914, Nr. 69 u. 70.

\*\*) Kersten, Brücken in Eisenbeton I, S. 81.

Folgendes Zahlenbeispiel (Textabb. 22 und 23) ergibt die Wärmespannung der Säulen: Höhe der Säule 4,20 m,  $J_x = 23240 \text{ cm}^4$ ,  $J_y = 10970 \text{ cm}^4$ , Dehnlänge 16,06 m.

Abb. 23.



Bei  $40^{0}$  Wärmewechsel sind  $20^{0}$  C gegen den mittlern Zustand einzusetzen.

$$\Delta_t = 0,0000118 \cdot 20 \cdot 16060 = 3,8 \text{ mm.}$$

Dann wird die Biegespannung der Säule am Fusse:

$$k_b = \frac{3 \cdot E \cdot h \cdot \Delta_t}{2 \cdot l^2} = \frac{3 \cdot 2150000 \cdot 30 \cdot 0,38}{2 \cdot 420^2} = 208 \text{ kg/cm}^2.$$

Diese Spannung wird durch die Reckung der Ankerbolzen verkleinert. Die am Säulenkopfe angreifende Kraft wird bei Stellung der Achse Y quer zum Gleise

$$P_y = \frac{3 \cdot \Delta_t \cdot E \cdot J_y}{l^3} = \frac{3 \cdot 0,38 \cdot 2150000 \cdot 10970}{420^3} = 362 \text{ kg,}$$

bei Stellung längs der Gleise

$$P_x = \frac{3 \cdot \Delta_t \cdot E \cdot J_x}{l^3} = \frac{3 \cdot 0,38 \cdot 2150000 \cdot 23240}{420^3} = 770 \text{ kg.}$$

An jedem der beiden Ankerbolzen greift demnach eine Längskraft von  $K_y = (362 \cdot 4,2) : (2 \cdot 0,35) = 2160 \text{ kg}$  im erstern, von  $K_x = (770 \cdot 4,2) : (2 \cdot 0,4) = 4040 \text{ kg}$  im letztern Falle an, wobei wegen Vernachlässigung der dreieckigen Verteilung des Druckes die Widerstandhebel annähernd 1,5 mal zu groß eingeführt sind.

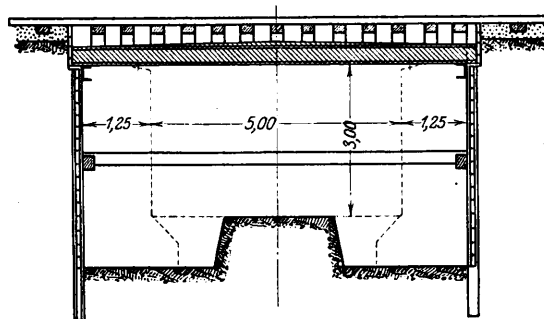
### C 2) Herstellung der Stützung nach der Fahrbahn.

Die Brückentafel wird in diesem Falle auf vorläufiger Unterstützung, etwa eingerammten Holz- oder Eisen-Pfählen, hergestellt, die später wieder beseitigt werden. Die Fahrbahn selbst dient in ihrer planmässigen Lage zum Unterfangen für den Bau der Mauern.

Der Grundgedanke dieser Bauweise entstammt nach Macholl einem Patente Knudsen-Schneider\*).

Nach Textabb. 24 werden  $\square$ -Eisen an die Ramppfosten

Abb. 24.



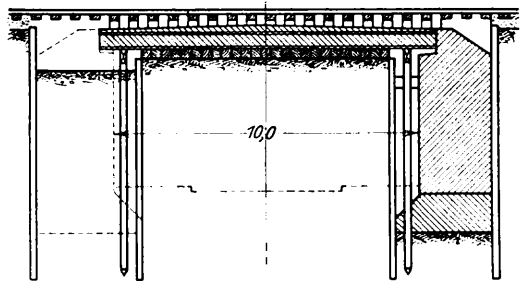
gebolzt, auf diese die Fahrbahnträger verlegt und nach einem der angegebenen Verfahren ausgestampft. Unter dieser Platte hebt man die Baugrube aus und stampft die Mauern. Die  $\square$ -Eisen bleiben als Auflager der Fahrbahn liegen.

\*) Macholl, Die Profilgestaltung der Untergrundbahnen, R. Oldenbourg, S. 74.



Bei größeren Weiten dienen für den Bau der Auflagermauern zwei getrennte Baugruben (Textabb. 25). Die Fahrbahn ruht auf zwei Reihen durch Holme verbundener hölzerner

Abb. 25.



Ramppfähle, die tunlich nahe an die Mauern gerückt sind. Die kurzen Weiten zwischen den Enden der Fahrbahnträger und den Rückenflächen der Mauern werden während des Ausschachtens der Baugrube und des Stampfens der Mauern nach Textabb. 1 durch Schienenbündel überbrückt.

Bei dieser Bauweise liegen die Hülfs träger von Anfang an in ihrer endgültigen Lage als Fahrbahnträger, die Sicherheit des Eisenbahnbetriebes wird weniger gefährdet, da keine Verschiebung vorkommt.

### III. D) Einbau der Fahrbahn unter Vereinigung der Einbauweisen III. A) bis III. C).

Die unter III. A) bis III. C) beschriebenen Bauweisen kann man zugleich verwenden, indem man die der Höhe oder Länge nach geteilte Fahrbahn in einzelnen Teilen einbringt.

#### D. 1) Teilung der Fahrbahn der Länge nach.

Bei Unterführungen mit Mittelstützen wird die Fahrbahn in eine Mittel- und zwei Seiten-Öffnungen geteilt. Da die Seitenöffnungen meist die engeren sind, fallen die Fahrbahnträger über ihnen niedriger aus. Wenn die Unterkante der Mittelöffnung auch für die Seitenöffnungen beibehalten wird, wird die Überschüttung über letzteren höher. Die Hülfs träger haben genügend Platz und können während des Baues der Fahrbahn nach Einbauweise III. B) bestehen bleiben. Die Fahrbahn über der Mittelöffnung bringt man entweder durch Auswechseln nach Einbauweise III. A),

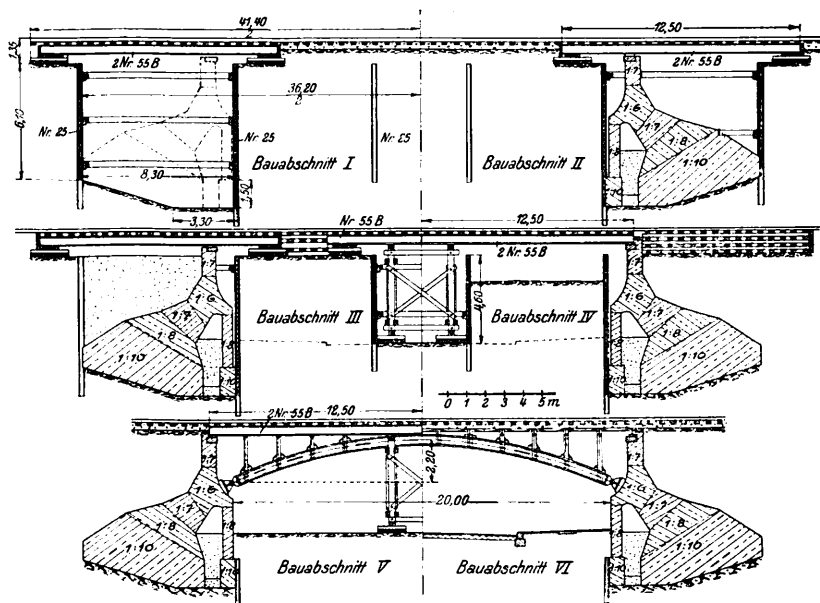
(Schluß folgt.)

oder unter Wiederverwendung der Hülfs träger nach Einbauweise III. C) ein (Textabb. 21).

#### D. 2) Teilung der Fahrbahn der Höhe nach.

Textabb. 26 zeigt den Einbau eines vollwandigen Zweigelenkbogens von 20 m Weite mit einem Fahrbahnroste aus Quer- und Längs-Trägern mit Buckelplatten. Nachdem, wie in früheren Fällen, sechs Reihen Pfosten eingerammt sind, werden die Gleise abgefangen, die Widerlager gestampft und hinterfüllt. Inzwischen ist in der Achse der Unterführung ein Gerüst unter Abfangung der Gleise durch kleinere Träger aufgestellt. Die Haupthülfs träger verschiebt man in der Längsrichtung, bis sie in der Mitte zusammentreffen. Sie ruhen jetzt mit ihrem einen Ende auf dem Gerüste, mit dem andern auf den beiden Widerlagern. Nachdem der Rest des Bodens

Abb. 26. Entwurf IV a. Vollwandiger Zweigelenkbogen, vereinigte Einbauweise.



ausgehoben ist, werden die eisernen Bogen mit den Stützen der Fahrbahn nach der Einbauweise III. B) eingebracht. Die Fahrbahn selbst wird in der üblichen Weise durch Verschieben auf den Widerlagern und auf dem Gerüste eingebaut, nachdem vorher nach Einbauweise III. A) die Unterfangung auf demselben Wege entfernt ist.

## Die große Prüfmaschine des Vereines deutscher Brücken- und Eisenbau-Anstalten, des deutschen Eisenbauverbandes.

Zur Vornahme von Versuchen standen neben kleineren Maschinen des Großgewerbes an großen im wesentlichen bisher nur die Prüfmaschinen der staatlichen Versuchsanstalten, besonders des Königlichen Materialprüfungsamtes in Berlin-Lichterfelde, zur Verfügung. Da diese aber für Versuche mit ganz großen Versuchstücken, bei denen außergewöhnliche Kräfte in Frage kommen, auch noch nicht ausreichen, so hat der Verein Deutscher Brücken- und Eisenbau-Anstalten, der Deutsche Eisenbauverband, für seine Zwecke eine große Prüfmaschine bauen lassen und in Berlin-Lichterfelde auf dem Gelände des

Königlichen Materialprüfungsamtes mit Erlaubnis des Ministeriums der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten aufgestellt. So lange für den Verein keine Versuche auszuführen sind, darf die Maschine vom Materialprüfungsamte benutzt werden. Wenn die Versuche des Vereines überhaupt zu Ende sind, so kann die Maschine vom Staate zur Hälfte des Preises der Beschaffung erworben werden.

Die Maschine kann 3000 t Druck und 1500 t Zug ausüben und ist für Versuchstücke von 7 bis 15 m Länge eingerichtet. Sie steht in einer besondern Halle von 30 × 13 m

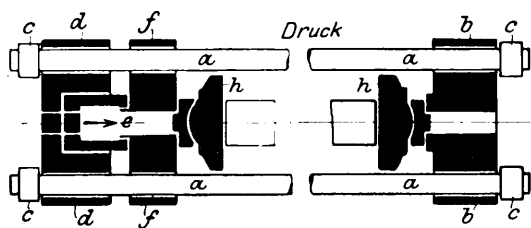
Grundfläche mit eigener Presswasseranlage, ist also von den übrigen Maschinen des Amtes unabhängig. Sie ist 1911/12 erbaut nach den Angaben des damaligen Vorsitzenden des Vereines, des Baurates Dr.-Ing. Seifert, unter Berücksichtigung der Wünsche des Materialprüfungsamtes von Haniel & Lueg in Düsseldorf. Die Anlage kostete nahezu 250 000 M. Als neu gegenüber den bisherigen Maschinen ist folgendes anzuführen: Bei der Übersetzung der früher entwickelten Grundgedanken ins Große entstand eine Reihe von Schwierigkeiten, deren Beseitigung zu Neuerungen geführt hat. Bei kleineren Druckkräften lagerte man die Versuchstücke an ihren Enden mit Schneiden oder Kugeln, damit sie sich bei Verbiegungen frei drehen konnten. Bei den großen Kräften der neuen Maschinen hätten Schneiden und Kugeln nach angestellten Versuchen so stark gelitten, daß von klarer Kraftübertragung nicht mehr die Rede sein konnte. Deshalb hat man die Druckplatte mit einer Kugelfläche in einer Kugelschale genau gleichen Durchmessers mit abgedichtetem Wasserpolster versehen, sodafs sie sich nach allen Seiten frei bewegen kann. Druckkräfte bis zu 3000 t können so einwandfrei übertragen werden, ohne daß erhebliche Reibung entsteht. Die Vorrichtung hat sich bewährt.

Die Maschine ist liegend angeordnet, die Versuchstücke können also leicht ein- und ausgebaut und ihr Verhalten während des Versuches gut übersehen werden, auch hat das liegende Versuchstück überall dieselbe Luftwärme, während dem Baue einer stehenden Maschine solcher Abmessungen erhebliche Schwierigkeiten und Kosten entgegen stehen. Als Nachteil der liegenden Anordnung ist zu bezeichnen, daß das Eigengewicht besonders bei Druckversuchen eine schwer streng zu verfolgende Rolle spielt.

Die Hauptteile der Maschine (Textabb. 1 und 2) sind: eine Wasserpresse mit Kolben e und Zylinder d, die Spindeln a und der Gegenhalter b. Dieser kann um etwa 8 m verschoben und auf dieser Strecke nach der Länge des Versuchstückes mit den Muttern c an jeder Stelle gegen die Spindeln a festgestellt werden. Mit dem Kolben e ist das Querhaupt f verbunden, das diesen führt, und das bei Zugversuchen eine wichtige Rolle spielt.

Druckversuch (Textabb. 1). Das Querhaupt d sitzt

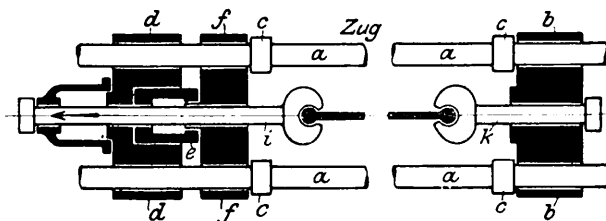
Abb. 1.



mit den Muttern c auf den beiden Spindeln a fest, desgleichen der Gegenhalter b. Das Presswasser drückt den Kolben e aus dem Zylinder d heraus nach rechts und mit ihm das Querhaupt f, das auf den Spindeln a geführt ist. Von dem Querhaupt f wird nun wieder die Druckplatte h gegen die andere Druckplatte h am Gegenhalter gedrückt. Zwischen den beiden Druckplatten h liegt das Versuchstück. Die Spindeln werden hierbei gezogen.

Zugversuch (Textabb. 2). Die Druckplatten h werden ausgeschaltet und dafür die Zugstangen i und k durch den Zylinder d und den Kolben e mit dem Querhaupt f des Kolbens

Abb. 2.



und durch den Gegenhalter b hindurch gezogen, bis sie mit ihren Köpfen an dem Zylinder und dem Gegenhalter liegen. Jetzt wird das Querhaupt f mit den Muttern c an den Spindeln a festgelegt, ebenso der Gegenhalter b, nur daß die Muttern c jetzt links von ihm sitzen. Querhaupt d des Zylinders ist jetzt beweglich auf den Spindeln. Das Presswasser preßt, da der Kolben durch sein Querhaupt f festliegt, den Zylinder nach hinten und dieser nimmt die Zugstange mit, die nun das Versuchstück auf Zug beansprucht. Die Spindeln a werden gedrückt.

Die Spindeln a, bestehend aus je zwei durch Muffen gekuppelten Teilen, sind mit Gewinde versehen, in das die zweiteiligen Muttern c eingreifen. Durch sie kann der Gegenhalter b nach der Länge des Versuchstückes eingestellt und festgehalten werden. Die zweiteiligen Muttern c werden durch Schrauben bewegt. Zur Sicherung der Spindeln a gegen Ausknicken dienen unterstützende Böcke. Um die Reibung bei Längenänderungen der Spindeln klein zu halten, sind diese auf den Böcken mit Rollenlagern leicht verschiebbar abgestützt. Zum Vernichten der bei Zugversuchen plötzlich frei werdenden Kräfte dienen zwei Wasserbremsen an den Enden der Spindeln a. Ihr Kolbendruck ist so bemessen, daß die Spindeln mit allen damit verbundenen Teilen in die ursprüngliche Lage zurückgebracht werden, wenn sie diese unter der Einwirkung der Dehnung oder der Trägheit verlassen haben sollten. Der größte Druck der Bremszylinder beträgt 200 at. Beim Entwurfe der ganzen Maschine ist besonders darauf Bedacht genommen, daß beim plötzlichen Freiwerden der in den Teilen enthaltenen Kräfte bei Zugversuchen keine Unzuträglichkeiten und Brüche entstehen können.

Zum Verstellen des Gegenhalters b dient ein durch eine elektrische Triebmaschine angetriebenes Zahnradvorgelege, das in eine auf dem Maschinenrahmen befestigte Zahnstange eingreift. Die Triebmaschine ist mit dem Anlasser auf dem Gegenhalter b aufgestellt; der Strom wird durch biegsame Kabel zugeführt. Der Gegenhalter ruht auf vier Rollen, die den größten Teil des Gewichtes tragen, der Rest wird von den Gleitbalken aufgenommen. Außerdem läuft der Gegenhalter in kräftigen Führungen am Maschinenbette. Damit alle vier Rollen gleichmäßig tragen, sind die Lager der Rollenzapfen durch Federn unterstützt. Die Führungen des Gegenhalters sind so ausgebildet, daß etwa auftretende einseitige Kräfte nicht auf die unterstützenden Rollen, sondern auf den genieteten Rahmen übertragen werden.

Der Presszylinder d und das Querhaupt f werden ebenfalls am Maschinenbette geführt. Die Führungen sind wieder so

stark bemessen, das die beim Ausweichen des Versuchstückes etwa auftretenden einseitigen Kräfte vom Maschinenbette aufgenommen werden. Um die Reibung zu verringern, werden die Presszylinder d und das Querhaupt f durch Walzensätze unterstützt.

Die Druckplatten h haben 2 m Seitenlänge. Der Kolben der Wasserpresse kann sich um 40 cm verschieben. Für die Versuche genügt dieser Weg, ein größerer kann durch Umsetzen von Tauchkolben und Zylinder erzielt werden. Der Presskolben kann durch zwei im Querhaupte f gelagerte Presswasserzylinder, deren Rückzugstangen am Presszylinder d angreifen, zurückgezogen werden, wenn der Versuchstab während oder nach dem Versuche entlastet werden soll.

Die Steuerung ist an übersichtlicher Stelle neben der Wasserpresse angeordnet. Das Presswasser wird von ihr durch Gelenkrohre von einer eigens erbauten Kraftanlage nach den Zylindern geleitet und hat für Druckversuche 400, für Zugversuche 200 at Druck. Der große Presskolben wird beim Leergange durch Füllwasser von 3 bis 4 at aus der Wasserleitung vorgeschoben. Zum Messen des Druckes im Presszylinder dienen zwei genaue Druckmesser. Ein dritter mißt den Druck in den Rückziehzylindern während der Versuche, der vierte zeigt den Druck im Speicher an. Alle Meßgeräte sind mit Schutzvorrichtungen versehen, damit plötzliche Wasser-

stöße und plötzliche Druckabnahme fern gehalten werden.

Alle großen und schweren Teile, wie Presszylinder, Querhaupt, Tragböcke für die Spindeln, Druckplatten und Gegenhalter sind aus Stahlgufs, die Spindeln, Zugstangen für Zugversuche, Kolben und alle sonstigen beanspruchten Teile aus geschmiedetem Stahle hergestellt. Die Presswasserkolben sind mit Lederstulpen gedichtet, Zylinder und Stopfbüchsen sind an den Gleitstellen für die Kolben mit Bronzebüchsen versehen.

Der Presszylinder hat 1900 mm äußern und 1200 mm innern Durchmesser und wiegt 40 t. Die zweiteiligen Spindeln haben 500 mm Durchmesser und wiegen bei je 13,5 m Länge etwa 20 t, der Gegenhalter von 1160 mm Durchmesser ist 32 t schwer. Die Druckplatten haben 4 qm Oberfläche und je 15 t Gewicht. Die Maschine wiegt ohne die Presswasseranlage 350 t. Sie ist rd. 28 m lang und 4,5 m breit. Die Maschinenachse liegt etwa 1,25 m über dem Fußboden.

Auf der Maschine sind bisher unter anderem geprüft: ein 7,336 m langer Druckstab von 846 qcm Querschnitt, der einem Obergurtstabe der Seitenöffnung der Hohenzollernbrücke in Köln nachgebildet war. Er erforderte 1862 t Druck. Ferner ein 13,37 m langer Druckstab mit 1066 qcm Querschnitt, der in seinen Abmessungen mit einer Druckstrebe der Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Haus Kipp unterhalb Ruhrort übereinstimmte. Er beanspruchte 2294 t Druck. G—t.

## Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Merkblatt für Bezeichnung der im Eisenbahnwesen vorwiegend gebrauchten Federn.

### I. Wickelfedern,

alle durch Wickeln hergestellten Federn, und zwar

#### a) Schneckenfedern,

alle kegelförmig gewickelten Federn, deren Windungen sich ineinander schieben lassen,

z. B. Schnecken-Tragfedern,

Schnecken-Pufferfedern,

Schnecken-Stoßfedern,

Schnecken-Notkettenfedern usw.

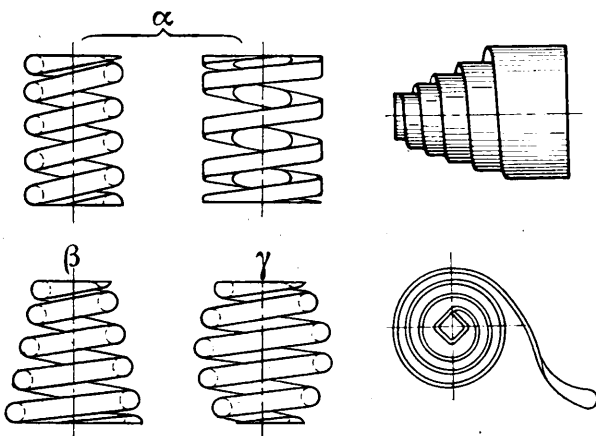
#### b) Schraubenfedern,

alle schraubenförmig gewickelten Federn, deren Windungen sich nicht ineinander schieben lassen,

α) zylindrische Schraubenfedern,

β) kegelförmige Schraubenfedern,

γ) falsförmige Schraubenfedern;

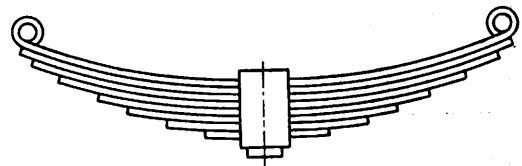


#### c) gewickelte Schloßfedern,

alle in der Ebene nach Art der Uhrfedern gewickelten Federn.

### II. Blattfedern.

alle geschichteten Federn aus Flachstahl, bestehend aus einem Hauptblatt, mehreren Zwischenblättern und einem Endblatt,



z. B. Blatt-Tragfedern,

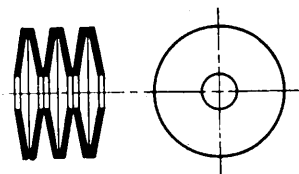
Blatt-Stoßfedern,

Blatt-Zugfedern,

Blatt-Wiegefedern usw.

### III. Scheibefedern.

alle aus mehreren federnden Scheiben hergestellten Federn,



z. B. Stoßfedern,

Muttersicherungen.

Einzelne federnde Scheiben oder Ringe werden als »Federeisen« oder »Federringe« bezeichnet.

## Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

### Der Carnes-Arm.

(Druckschrift der Gemeinnützigen Gesellschaft zur Beschaffung von Ersatz-Gliedern m. b. H., Berlin NW 7, Sommerstraße 4 a. Mit Abbildungen.)

Die unter Mitwirkung des Vereines Deutscher Ingenieure entstandene, mit Ingenieuren und Ärzten besetzte Prüfstelle für Ersatzglieder \*) in Berlin ist nach eingehender Prüfung aller bisher erreichbaren Ersatzarme zu dem Ergebnisse gekommen, daß das vom Amerikaner Carnes erdachte Vorsatzstück mit einer ohne Zutun der gesunden Glieder bewegten Hand der zur Zeit vollkommenste Ersatz des menschlichen Armes für den Gebrauch im täglichen Leben ist. Der Carnes-Arm hat sich besonders für den Kopfarbeiter bewährt, der den Kunstarm zum Schreiben und Lesen und zu den täglichen Verrichtungen beim An- und Auskleiden, Waschen, Kämmen, Essen und Trinken, gebraucht, dabei Wert darauf legt, daß das Fehlen des Gliedes nicht auffällt. Auch leichtere Arbeiten, wie Handhaben eines Gerätes und Werkzeuges, Einspannen eines Werkstückes in den Schraubstock und Bedienen einer Kurbel können mit dem Arme ausgeführt werden, so daß er für die meisten Berufe Verwendung finden kann, die mehr Geschicklichkeit, als körperliche Kraft erfordern. Der Arm wird am Körper mit einer Hülse für den Armstumpf und mit

\*) Organ 1916, S. 51, 281 und 401.

mehreren um Schulter und Rücken geschlungenen Gurten befestigt, die mit Hilfe der Schultermuskeln die Bewegung der Arme ermöglichen. Selbst wenn beide Oberarme fehlen, können diese Ersatzarme ohne Hülse an- und abgelegt werden.

Die Verwertung des Carnes-Armes für unsere Kriegsbeschädigten ist durch Ankauf der sehr weitgehenden deutschen Schutzrechte der amerikanischen Carnes-Gesellschaft gesichert. Hierzu wurde auf Anregung des Vereines deutscher Ingenieure aus Kreisen des Großgewerbes die «Gemeinnützige Gesellschaft zur Beschaffung von Ersatzgliedern m. b. H.» gegründet, die die Herstellung des Armes einem auf diesem Gebiete sehr leistungsfähigen Werke übertragen hat. Von der weiteren Durcharbeitung der Bauart wird erwartet, daß der Arm auch für den allgemeinen Gebrauch in der Werkstätte verwendbar gemacht werden kann.

Da die Gemeinnützige Gesellschaft den Verkauf des Armes nicht durch die Unkosten zu verteuern gedenkt, die ihr aus dem Erwerbe der Schutzrechte erwachsen sind, so kann der Arm demnächst zu dem von der Heeresverwaltung für Ersatzarme ausgeworfenen Preise geliefert werden. Die ersten Arme sollten im Dezember fertig werden. Die der Druckschrift beigefügten Lichtbilder eines beiderseitig mit Carnes-Armen versehenen Mannes veranschaulichen die Verwendbarkeit und das natürliche Aussehen dieser Ersatzglieder. A. Z.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

#### Eine neue russische Bahn in Asien.

In Buchara, östlich vom Kaspischen Meere zwischen Turkestan und Afghanistan haben die Russen eine neue, 573 km lange Bahn vollendet, mit deren Bau erst während des Krieges begonnen wurde. Die Bahn ist die erste Abzweigung der älteren, bei Krasnowodsk am Kaspischen Meere beginnenden Strecke, sie schließt zwischen Merew und Samarkand an. Die Eile des Baues verlangte zeitweise die gleichzeitige Beschäftigung von 7000 Arbeitern. Die Kosten der Bahn einschließlich zweier Tunnel von 355,71 und 468,8 m betragen 68 Millionen Rubel. Russische Blätter legen der Bahn hauptsächlich wirtschaftlichen Wert bei, da das durchquerte Buchara bei künstlicher Bewässerung reiche Baumwollausfuhr verspricht und besonders für Weizen geeigneten Boden enthält.

Gg.

#### Geländeaufnahme mit Neigungsmesser und Neigungs-Meßband.

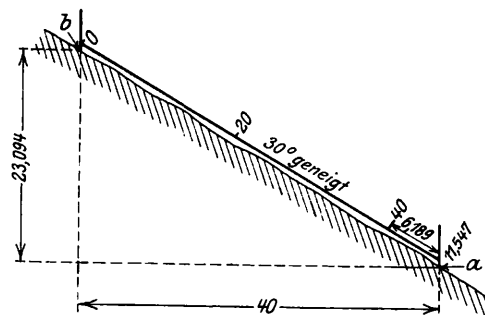
(J. H. Bonner und F. E. Bonner, Engineering News 1916 I, Bd. 75, Heft 1, 6. Januar, S. 24. Mit Abbildungen)

Die Forstverwaltung der Vereinigten Staaten von Amerika verwendet eine von Keuffel und Esser in Neuyork hergestellte, verbesserte Bauart des Neigungsmessers von Abney zur schnellen Aufnahme von Waldgelände. Die Teilung des Bogens ist derart, daß der Höhenunterschied auf die zu 20 m angenommene Mafseinheit wagerechter Entfernung unmittelbar abgelesen werden kann. Der Neusilber-Spiegel des alten Neigungsmessers ist durch ein Dreieck ersetzt. Der Halter der Blasenwage ist fest mit dem Zeigerarme des Bogens verbunden und kann so eingestellt werden, daß keine Brechung stattfindet; eine halbkreisförmige

Linse ermöglicht vergrößertes Ablesen des Ausschlages der Blase. Für den Neigungsmesser werden verschiedene Teile geliefert, eine gibt unmittelbar die wagerechte Entfernung aus der Schrägmessung im Hange an. Diese Teilung ist bei Flurbuch-Aufnahmen beliebt.

Mit dem Neigungsmesser wird ein 50 m langes Neigungs-Meßband verwendet, das aus zwei in Glieder geteilten Maßeinheiten von je 20 m und einem 10 m langen, geteilten Schwanze besteht, um den

Abb. 1. Anwendung des Neigungs-Meßbandes.



so liest der Vordermann vom Bogen ab, daß die Höhe auf 20 m 11,547 m ist. Der Hintermann sieht dann nach dieser auf dem Schwanze des Meßbandes eingezätzten Zahl, die in diesem Falle 6,189 m von der 40 m zeigenden Marke entfernt ist. Durch Strecken des Meßbandes wird der Punkt b in 40 m wagerechter und  $2 \times 11,547 = 23,094$  m senkrechter Entfernung von a festgelegt.

B—s.

## Bahnhöfe und deren Ausstattung.

### Über die Verarbeitung von Flußeisenblechen.

(Jahresbericht der Dampfkessel- und Maschinen-Revision der Baupolizeibehörde Hamburg für das Jahr 1911.)

Bei der Verarbeitung jeder Art von Flußeisenblechen muß mit größter Sorgfalt vorgegangen und für sachgemäße Behandlung im Betriebe Sorge getragen werden. Mehr oder weniger festes Siemens-Martin-Flußeisen, wie es heute im Kesselbaue fast ausschließlich verwendet wird, ist bei der Bearbeitung innerhalb bestimmter Wärmegrenzen und gegen schroffe Wärmewechsel sehr empfindlich. Das Bearbeiten bei Blauwärme von 200 bis 300° führt zu Zerstörungen des Stoffes. Aus diesem Grunde muß besonders das örtliche Anwärmen einzelner Kesselteile zum Nachrichten mit aller Sorgfalt ausgeführt werden. Dasselbe gilt für das Börteln. Werden ohne geeignete Glühvorrichtungen die zu börtelnden Teile stückweise im Schmiedefeuer angewärmt, so birgt jede Arbeitspause die Gefahr, daß das Blech in der Grenze zwischen den kalten und den angewärmten Teilen einreißt. Jedes gebörtelte Blech muß nach Fertigstellung ganz ausgeglüht und langsam und gleichmäßig abgekühlt werden, wobei schädliche Einflüsse, wie Nässe und Zugluft, fernzuhalten sind. Fehlen derartige Glüheinrichtungen, so sollte das Börteln den Walzwerken überlassen bleiben, da sonst leicht Bleche mit Anfangsspannung

in den Kessel gelangen. Da die Spannungen im Kessel durch Kälte gesteigert werden, so sollten die Wasserdruckproben an Kesseln stets mit handwarmem Wasser vorgenommen werden. Das Aufdornen von Löchern ist auszuschließen, da dabei, besonders wenn die Nietlöcher noch Grate haben, leicht Haarrisse eintreten, die meist erst nach einiger Zeit zu sehen sind. Auch das zu starke Versenken der Nietlöcher ist namentlich in den Seitenwänden der Feuerbüchse schädlich. Diese Schwächung der Stege zwischen den Nietlöchern zusammen mit den Wärmespannungen, namentlich bei Preßwassernietung, ergeben oft schon nach kurzer Betriebszeit erhebliche Zerstörungen.

Die Kanten gescherter Bleche sind nach dem Ausglühen zu behobeln und zu brechen. Auf die Lage des Grates ist Bedacht zu nehmen. Namentlich Kesselmäntel sollten auch nach Entfernen des Grates so gebogen werden, daß die Gratkante nach dem Mittelpunkte der Krümmung weist. Mittels Schneidbrenners geschnittene Kanten müssen, namentlich wenn Azetilen verwendet ist, nachträglich bearbeitet werden, bei Biegung besteht sonst die Gefahr des Reißens, was bisweilen schon an unbeanspruchten Blechen mit Schmelzschnitt eintritt. Daher sollen die hohe Spannungen bedingenden Mannlöcher nicht mit dem Schneidbrenner ausgeschnitten werden. —k.

## Maschinen und Wagen.

### Ventilregler von Zara.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1912, März, Band 56, Nr. 13, Seite 499. Mit Abbildungen.)

Bei dem in Textabb. 1 dargestellten Ventilregler von Zara wird zunächst das obere, kleine Ventil geöffnet, worauf der Kesseldampf in die unter dem großen Ventile liegende Kammer gelangt. Bei weiterm Anheben wird auch dieses,

Abb. 1. Ventilregler von Zara.

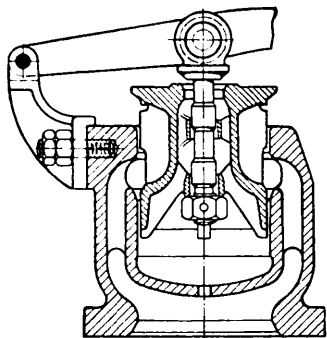
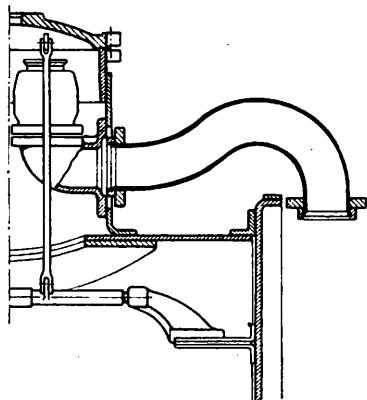


Abb. 2. Einbau des Ventiles in den Dom.

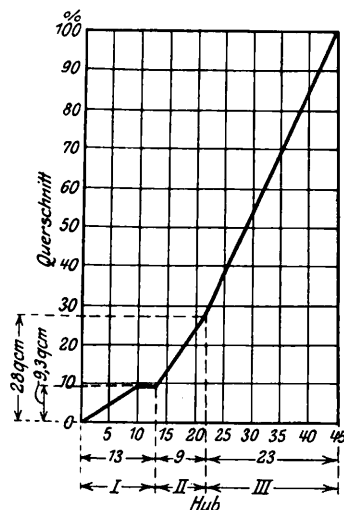


inzwischen fast völlig entlastete Ventil geöffnet. Textabb. 3 zeigt die Vergrößerung des Querschnittes des Dampfdurchtrittes mit wachsendem Hube.

Als Vorteile des Reglers wird angeführt:

1. der Dampf wird dem höchsten Punkte des Domes entnommen;
2. beim Öffnen und Schließen des Reglers wird der Querschnitt für den Durchtritt allmählich und doch schnell geändert;
3. der Regler braucht nicht geschmiert zu werden;
4. er ist billig herzustellen und einzubauen.

Abb. 3. Darstellung der Vergrößerung des Querschnittes des Dampfdurchtrittes mit wachsendem Hube



Textabb. 2 stellt die Verbindung des Reglers mit dem Sammelkasten einer Heißdampflokomotive dar. Das außen liegende Rohr wird von einem Gehäuse umgeben und sorgfältig abgesondert. Die Anordnung gestattet, alle Glieder des Überhitzers leicht aus dem Kessel herauszunehmen. —k.

### 2 C1. II. T. I. P-Lokomotive der Carolina, Clinchfield und Ohio-Bahn.

(Railway Age Gazette 1914, Dezember, Band 57, Nr. 22, Seite 1005. Mit Abbildungen).

Die Carolina, Clinchfield und Ohio-Bahn durchquert ein gebirgiges Gelände mit häufigen Steigungen von 5 bis 8<sup>0</sup>/<sub>100</sub>, 17<sup>0</sup>/<sub>100</sub> steilster Neigung auf kurzer Strecke und 12<sup>0</sup>/<sub>100</sub> auf 32,2 km geschlossener Länge. Die Züge für Fahrgäste fahren deshalb nicht schnell. Der Kessel der Lokomotive (Textabb. 1) hat überhöhten, gewölbten Feuerkastenmantel, die Feuerbüchse ist mit Feuerbrücke versehen, der Überhitzer zeigt die Bauart Schmidt. Wenn es nötig sein sollte, kann ein Rost-

beschicker nach Hanna\*) eingebaut werden. Die außen liegenden Zylinder haben Umströmventile nach Sheedy und Grafit-schmierung; sie und die Schieberkästen sind mit Büchsen aus Hunt-Spiller-Metall versehen. Zur Dampfverteilung dienen Kolbenschieber mit Walschaert-Steuerung. Die Kolbenscheiben bestehen aus Gussstahl mit einem angenieteten Ringe für die Dichtringe aus Hunt-Spiller-Metall. Die hin und her gehenden Teile sind tunlich leicht gehalten.

Zapfen, Reifen und Wellen der Triebachsen bestehen aus Chromvanadiumstahl, die 127 mm starken Rahmen und die Federn aus Vanadiumstahl. Der Tender hat zwei mit Aufsenlagern versehene zweiachsige Drehgestelle auf Rädern mit aufgezogenen Stahlreifen.

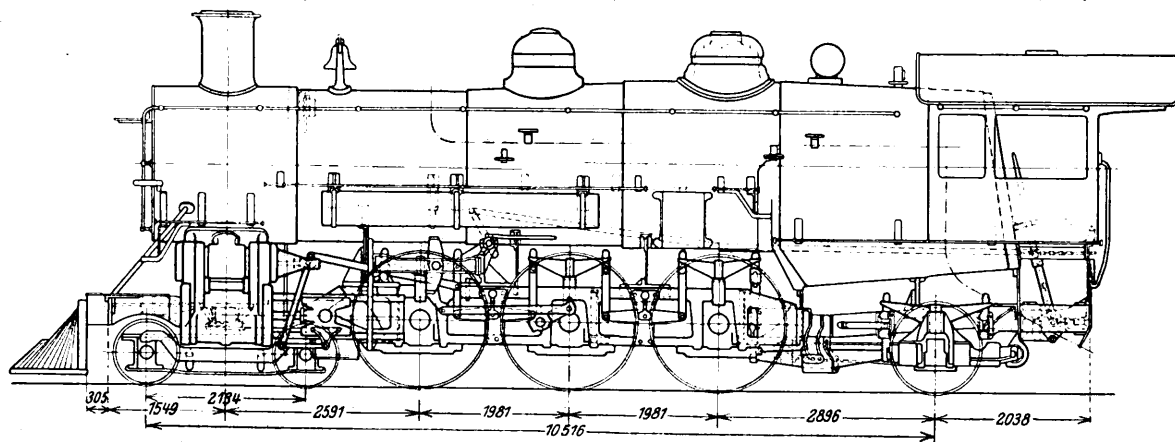
Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d . . . . .	635 mm
Kolbenhub h . . . . .	762 »
Durchmesser der Kolbenschieber . . . . .	381 »
Kesselüberdruck p . . . . .	14 at
Kesseldurchmesser, außen vorn . . . . .	1981 mm
Feuerbüchse, Länge . . . . .	2746 »
» , Weite . . . . .	1823 »
Heizrohre, Anzahl . . . . .	211 und 38
» , Durchmesser außen . . . . .	57 » 140 mm
» , Länge . . . . .	6401 »
Heizfläche der Feuerbüchse . . . . .	19,32 qm
» » Heizrohre . . . . .	347,81 »
» » Siederohre . . . . .	2,79 »
» des Überhitzers . . . . .	88,72 »
» im Ganzen H . . . . .	458,64 »
Rostfläche R . . . . .	5,0 »
Triebraddurchmesser D . . . . .	1753 mm
Durchmesser der Laufräder vorn 838, hinten . . . . .	1143 »
» » Tenderräder . . . . .	914 »
Triebachslast G <sub>1</sub> . . . . .	80,24 t

\*) Organ 1912, S. 266.

Betriebsgewicht der Lokomotive G . . . . .	127,14 t
» des Tenders . . . . .	70,17 »
Wasservorrat . . . . .	30,28 cbm
Kohlenvorrat . . . . .	12,7 t
Fester Achsstand . . . . .	3962 mm
Ganzer » . . . . .	10516 »

Abb. 1. 2 C1. II. T. I. P-Lokomotive der Carolina, Clinchfield und Ohio-Bahn. Maßstab 1:100.



Ganzer Achsstand mit Tender . . . . .	20365 mm
Zugkraft $Z = 0,75 p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$ . . . . .	18404 kg
Verhältnis H : R = . . . . .	91,7
» H : G <sub>1</sub> = . . . . .	5,72 qm/t
» H : G = . . . . .	3,61 »
» Z : H = . . . . .	40,1 kg/qm
» Z : G <sub>1</sub> = . . . . .	228,1 kg/t
» Z : G = . . . . .	144,8 »

—k.

### Die federnden Zahnräder der elektrischen 1 E1-Lokomotiven der Lötschberg-Bahn.

(Schweizerische Bauzeitung, September 1916, Nr. 14, S. 152. Mit Abbildung.)

Bei den 1 E1-Lokomotiven der Lötschberg-Bahn wird das Drehmoment der beiden schnell laufenden Einwellen-Reihentriebmaschinen von 1500 PS auf je ein Zahnradvorgelege, und von da mit einem gemeinsamen dreieckigen Kuppelrahmen auf die mittlere Triebachse übertragen\*). Bei solchen Dreieckantrieben besteht nun, angesichts der großen bewegenden Kräfte an den Kurbelzapfen der Vorgelegewellen, die Möglichkeit eines schwingenden Ausgleiches der Massenträgheit und der im nachgiebigen Triebwerke aufgespeicherten Arbeit besonders dann in hohem Maße, wenn damit gerechnet werden muß, daß diese Kräfte wegen ungleicher Drehmomente, lockerer Lager oder ungleicher Stichtmaße nicht gleichmäßig an den Kurbelzapfen angreifen. In diesen Fällen entstehen in den Triebwerkteilen, besonders in den Dreieckrahmen und den angrenzenden Kurbeln, verwickelte Schwingungen mit Zahlen, die teils mit der Drehzahl der Kurbel, teils mit den Massen und der Nachgiebigkeit des Triebwerkes in einfachem Zusammenhange stehen. Derartige Störungen wurden zuerst an einer Lokomotive der Veltlin-Bahn, 1913 auch auf der Lötschberg-Bahn bald nach Inbetriebnahme der 1 E1-Lokomotiven festgestellt.

\*) Organ 1914, S. 68.

An einigen dieser Lokomotiven traten bei Fahrgeschwindigkeiten von 38 bis 42 km, st Schwingungen auf, die zur Lockerung von Kurbelzapfen der Blindwellen und dadurch zu Schäden im Triebwerke führten. Eingehende Versuche erwiesen, daß es sich auch hier um einen schwingenden Ausgleich der Massenträgheit und der Spannkraft im Triebwerke handelte, die unschädlich zu machen war. Dazu kam in erster Linie die Erhöhung dieser Spannkraft in Frage, weil dabei die Zahl der Schwingungen herabgesetzt wird, und die schädliche Vereinigung der Wellen, aus denen die schwingende Beanspruchung besteht, nur noch bei niedrigen Geschwindigkeiten möglich ist, bei denen dann auch nur kleinere lebendige Kräfte im Spiele sind. Man entschloß sich für den Einbau federnder Zwischenglieder in die großen Zahnräder der Stirnradübertragungen zwischen Triebmaschine und Vorgelegewellen, wodurch man zur Ausbildung federnder Zahnräder gelangte, wie sie im Bahnbetriebe in dieser Größe noch nicht zur Anwendung gekommen sind.

Zwischen dem losen Kranze und dem Sterne sind acht Doppelbündel von Blattfedern eingebaut. Jedes Bündelpaar wird von einem gemeinsamen Bunde gehalten, der in eine Tasche zwischen zwei Radspeichen eingeschoben wird. Die freien Enden der Federbündel greifen in Schlitz auf dem Rücken des Zahnkranzes. Nach erfolgreichen Einzelversuchen wurden die federnden Zwischenglieder in die großen Zahnräder aller 1 E 1-Lokomotiven eingebaut. Die störenden Schwingungen sind dadurch vollständig beseitigt. Es ergaben sich erheblich geringere Abnutzung der Lager der Vorgelegewellen, und beträchtliche Ersparnisse an Kosten für Ausbesserung und Erhaltung des Rahmens und Triebwerkes. Die Lokomotiven haben bislang durchschnittlich je 135 000 km geleistet, die Abnutzung der Zahngetriebe ist dabei noch sehr gering geblieben, ebenso die Abnutzung der Stromwender und der Verschleiß der Kohlenbürsten. Die Stromwender werden nach 25 000 km von Hand abgeschmirgelt und erst nach mehr, als 120 000 km mit der Maschine nachgeschliffen. Die Bürsten aus Kohle reichen für 200 000 bis 250 000 km aus. An Schmieröl wurden 27 gegen 40 g/km bei einer Dampflokomotive mit derselben Achsenzahl und entsprechendem Fahrdienste verbraucht.

A. Z.

#### Kugellager an Triebwagen.

(Electric Railway Journal, Dezember 1915, Nr. 23, S. 1263.  
Mit Abbildungen)

Zahlreiche amerikanische Bahnen haben in den letzten vier bis fünf Jahren Kugel- oder Walzen-Lager an den Achsen elektrischer Triebwagen mit und ohne Erfolg erprobt. Inzwischen sind die Bauarten und Stoffe dieser Lager weiter verbessert und die Preise ermäßigt, sodafs neuerdings die Vorliebe für Anwendung solcher Lager, namentlich bei Neubeschaffung von Fahrzeugen, erheblich wächst. Die wirtschaftlichen Vorteile der Verwendung von Lagern mit geringer Innenreibung hängen von so viel Umständen ab, daß eine sorgfältige Prüfung nötig ist. Die Schwierigkeiten einwandfreier Versuche sind nicht unerheblich, zumal die üblichen Gleichungen

für den Widerstand der Fahrzeuge bei der geringern Geschwindigkeit der Stadtbahnen nicht scharf zutreffen.

Auf der Rochester-Linie der «New York State»-Bahn sind Versuche zur Bestimmung des Widerstandes der Achslager seit 1911 im Gange. Hierzu sind die vier Achsen eines mit zwei Drehgestellen versehenen Triebwagens mit Kugellagern ausgerüstet. Jeder Achsschenkel läuft in zwei Lagerringen, die bei vollbesetzten Wagen zusammen mit 2780 kg belastet sind. Der Wagen lief bei den Versuchen stets allein, obwohl er im fahrplanmäßigen Betriebe sonst einen Anhänger mit 60 Plätzen mitzunehmen hat. Die Versuchstrecke hatte weder steile Neigungen noch scharfe Bogen. Neben der Feststellung der Stromersparnisse im Betriebe wurde auch die rechnerische Vorausbestimmung des Ergebnisses versucht. Hierzu wurde nach den Bedingungen des Betriebes für die Versuchstrecke und unter Annahme der Beschleunigung  $\pm 0,44 \text{ m sk}^2$  beim Anfahren und Bremsen eine Fahr- und Strom-Schaulinie aufgezeichnet. Der Laufwiderstand würde mit einer der üblichen Formeln bei der aus der Versuchreihe herausgegriffenen Geschwindigkeit von 20,4 km/h zu 7,0 kg t bestimmt. Für diese Geschwindigkeit ist die zur Überwindung der Lagerreibung erforderliche Zugkraft am Radumfang zu 3,0 kg t berechnet, wobei die Reibung für Gleitlager mit 0,033 eingesetzt ist. Für Kugellager wurde die Zugkraft mit 0,0012 Reibung zu 0,1 kg/t, der Laufwiderstand im Ganzen zu 4,1 kg/t berechnet. Mit der Annahme, daß der Gewinn an Zugkraft ganz zur Erhöhung der Beschleunigung beim Anfahren auf  $0,69 \text{ m sk}^2$  verwendet wird, wurde eine neue Fahr- und Strom-Schaulinie gezeichnet. Aus dem Unterschiede der unter der ursprünglichen und neuen Linie liegenden Flächen ergab sich eine Ersparnis von 14,9% zu Gunsten des Kugellagers. Demgegenüber stellten Messungen der Leistung während der Fahrt 14,1% wirkliche Ersparnis fest. Das Ergebnis der Rechnung war bei der Unsicherheit der Annahme daher immerhin befriedigend. Die Stromersparnis wird sich mit den Bedingungen des Betriebes und den Eigenschaften der Triebmaschinen ändern, daher gelten die Ergebnisse solcher Versuche nicht allgemein. Bei der genauern Rechnung spielt auch die Betriebszeit der Lager eine Rolle, die noch nicht genügend bekannt ist.

Da die Jahresleistung des Versuchswagens 52 800 km, der Stromverbrauch mit Gleitlagern 2,08 kWst/km betrug, werden bei 14,1% Minderverbrauch jährlich 9700 kWst gespart. Unter Berücksichtigung der Mehrkosten für die Kugellager ergibt die ausführliche Ertragrechnung eine jährliche Ersparnis von 140,2  $\mathcal{M}$ , bei einer neuen billigeren Ausführung von 259,2  $\mathcal{M}$ , wobei mit einer Lebensdauer der Lager von fünf Jahren gerechnet wird. Werden sieben Jahre für die Dauer angenommen, so erhöht sich die jährliche Ersparnis auf 373,5  $\mathcal{M}$ .

Die Verhältnisse sind nicht ohne Weiteres auf leichtere Wagen zu übertragen, da hier der Anteil der Kosten für Beschaffung und Erhaltung verhältnismäßig größer ist. Es steht jedoch zu erwarten, daß nach Durchbildung weniger Regelgrößen weitere Verbreitung der Kugellager, ihre Verbilligung und Ersparnisse durch Einschränkung der auf Lager zu haltenden Ersatzstücke möglich sind.

A. Z.



## Betrieb in technischer Beziehung.

**Kosten für das Anhalten und Wiederanfahen von Eisenbahnzügen.**  
(Annalen für Gewerbe und Bauwesen, April 1916, Heft 7, S. 131.)

Nach Untersuchungen der Louisiana und Arkansas-Eisenbahn-Gesellschaft kostet das Anhalten eines Güterzuges von 2000 t aus einer Fahrgeschwindigkeit von 40,2 km/st und die Wiederbeschleunigung auf diese Geschwindigkeit auf freier Strecke 2,44 *M.* Von diesem Betrage entfällt die Hälfte auf den Mehrverbrauch an Kohle zum Preise von 12 *M/t.* Der Lohn der Zugbegleiter während des Anhaltens wird auf 40 Pf,

die Abnutzung der Bremsen und der Anfahrvorrichtungen auf 80 Pf veranschlagt. Wahrscheinlich sind diese Zahlen zu niedrig, denn die verlorene Zeit wird meist 2,5 Minuten im Durchschnitte übersteigen, namentlich, wenn vor Neigungen und in Gleisbogen zu halten war. Das Anhalten von leichten Fahrgastzügen ist etwas billiger, das von schweren Schnellzügen dagegen erheblich teurer, als 2,44 *M.*, da für sie ungleich mehr Arbeit nötig ist.

A. Z.

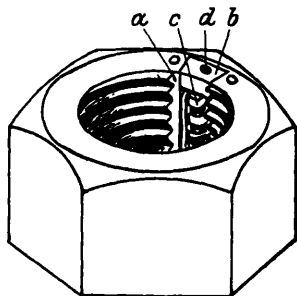
## Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

### Sicherung für Mutterschrauben nach Bevan.

Die der englischen »Bevan Lock Nut«-Gesellschaft geschützte Schraubenmutter mit Selbstsicherung hat sich seit einer Reihe von Jahren in einem ausgedehnten Verbraucherkreise bewährt.

Die im Übrigen nach Regelformen ausgeführte Mutter enthält nach Textabb. 1 eine senkrecht durch das Gewinde geschnittene Nut *a*, in die ein Halter *b* aus Stahlblech eingesetzt und durch Beidrücken des Baustoffes mit einigen Körnerhieben befestigt wird. Im Halter *b* liegt lose eine kleine Stahlwalze *c*, deren Länge etwa der Höhe der Mutter entspricht, und die mit Eindrehungen entsprechend den Gewindengängen versehen ist. Beim Versuche, die Mutter zu lösen, wird die Walze *c* etwas mitgenommen und zwischen den Gewindebolzen und der nach innen geneigten Rückwand der Nut eingeklemmt. Diese Klemmwirkung verstärkt sich mit der Kraft, die die Mutter unordentlich aufzudrehen sucht. Dagegen ist das Lösen leicht möglich,

Abb. 1. Sicherung für Mutterschrauben nach Bevan.



wenn ein Drahtstift in die Öffnung *d* eingeführt und die Walze *c* zurückgeschoben wird. Jede Beschädigung der Mutter ist bei dieser Bauart vermieden.

Die Mutter wird auch mit doppelter Sicherung ausgeführt, die sich, einmal auf ihren Sitz gebracht, weder in der einen noch nach der andern Drehrichtung lockert. Die Bauart der üblichen Gewindebolzen bleibt unverändert.

A. Z.

### Kuppelung gerissener Drähte bei durchlaufenden Antrieben von Haupt- und Vor-Signalen.

D. R. P. 294 686. Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Köln-Kalk.

Am Hauptsignale bringt man wohl eine Vorrichtung an, die bei Drahtbruch zwischen Haupt- und Vor-Signal die beiden Drähte bis zum Hauptsignale zu einem Ringe schließt, sodass wenigstens das Hauptsignal vom Stellwerke aus weiter bedient werden kann. Die Neuerung arbeitet hier mit einer Kugel. Beide Seilrollen sind an den einander zugekehrten Seiten so mit Laufrinnen für eine Kugel versehen, dass bei Drahtbruch zwischen Haupt- und Vor-Signal beide Seilrollen unabhängig von der Stellscheibe festlaufen und zusammen wie eine Doppelrolle wirken. Dadurch wird der gebrochene Drahtzug zwischen Stellhebel und Hauptsignal wieder geschlossen, und teilweise Steuerung des Hauptsignalen ermöglicht.

B—n.

## Bücherbesprechungen.

**Handbuch der Holzkonservierung.** Unter Mitwirkung von E. Biedermann, J. Dehnst, A. Dengler, K. Eckstein, R. Falck, O. v. Haselberg, B. Malenkovic, Fr. Moll, Fr. Peters, Fr. Pfenning, R. Sodemann, K. H. Wolmann herausgegeben von Marine-Oberbaurat † Ernst Troschel-Berlin. Berlin 1916, J. Springer. Preis 18 *M.*

Das gründlich angelegte Werk, unter dessen Verfassern die bekanntesten Namen dieses Gebietes erscheinen, behandelt die Entstehung, den Bau, die Eigenschaften, die Ursachen der Zerstörung und die Feinde des Holzes aus dem Tier- und Pflanzen-Reiche, im zweiten Teile die Mittel und Verfahren der Erhaltung, im dritten den Einfluss der künstlichen Behandlung auf die Eigenschaften bezüglich der Verwendung für die technischen Zwecke nebst dem wirtschaftlichen Erfolge und im vierten die Gebiete der Verwendung auf 497 Seiten, den Schluß bildet eine Zusammenstellung der die Erhaltung des Holzes betreffenden Patente.

Dafs der behandelte Gegenstand einer der verwickeltesten und wirtschaftlich bedeutungsvollsten der Technik ist, braucht nicht besonders betont zu werden, wohl aber, dafs der in Frage kommende Stoff hier in sachkundigster, gründlicher, klarer und dabei für den Leser höchst gefälliger Weise behandelt ist. Das Werk genügt der erschöpfenden Beantwortung aller einschlägigen Fragen.

**Die moderne Vorkalkulation in Maschinen-Fabriken.** Handbuch zur Berechnung der Bearbeitungszeiten an Werkzeugmaschinen auf Grund der Laufzeitberechnung nach modernen Durchschnitswerten; für den Gebrauch in der Praxis und an technischen Lehranstalten von M. Siegerist technischer Kalkulator, Stettin, unter Mitarbeit von F. Bock Betriebsingenieur. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. \*) Berlin W. M. Krayn, 1917. Preis 5 *M.*

Das aus reicher Erfahrung im Betriebe hervorgegangene Buch hat eine sehr günstige Aufnahme gefunden, die aufser für die innere Güte auch für seine geschäftliche Notwendigkeit Zeugnis ablegt. Die Verfasser verfolgen den Grundsatz, die Stückpreise für zehn Arten von Arbeitmaschinen nicht aus der zu bearbeitenden Fläche, sondern durchweg aus der Schnittgeschwindigkeit und dem Vorschube zu ermitteln, was als der weitaus verlässlichere Weg anzuerkennen ist; besonders ist in dieser Auflage die Zeit für das Aufspannen von Stücken verschiedener Gröfsen, Gestalten und Gewichte ermittelt, auch sind die Verhältnisse für gewöhnlichen und Schnell-Stahl regelmäßig einander gegenüber gestellt.

Der schon in der ersten Auflage hohe Wert des Buches ist in der schnell nötig gewordenen zweiten durch eine Reihe von Steigerungen der Zweckmäßigkeit noch vermehrt.

\*) Erste Auflage: Organ 1916, S. 158.