

# ORGAN FÜR DIE FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

## IN TECHNISCHER BEZIEHUNG

FACHBLATT DES VEREINES DEUTSCHER EISENBAHN-VERWALTUNGEN

Neue Folge. LVIII. Band.

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

5. Heft. 1921. 1. März.

### Die neue Lokomotivwerkstätte Nied.

Soder, Regierungs- und Baurat in Neumünster, Holstein.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel 11.

(Fortsetzung von Seite 28.)

#### III. C) Gebäude für Kessel- und Tender-Bearbeitung.

##### C. 1) Die Kesselschmiede.

Man konnte vor dem Kriege etwa annehmen, daß bei 4 bis 5% der zu erhaltenden Lokomotiven größere Arbeiten an den Kesseln auszuführen waren, danach ist in Nied für etwa 20 Kessel Platz in der Kesselschmiede vorgesehen worden. Die durch den Krieg herbeigeführten Verhältnisse haben den Stand besonders für Kessel auf mehr als das Doppelte erhöht, so daß die Anlage dem Bedürfnisse nicht immer genügt.

Die Tenderwerkstatt bietet Platz für 16 bis 20 Tender.

Die Werkstätten für Nebenarbeiten sind von der Haupthalle getrennt in besonderen Räumen untergebracht. Die Rücksicht auf die Beamten und Arbeiter zwingt dazu, dem Lärme der Kesselarbeiten nur so viele Angestellte auszusetzen, wie die Arbeiten unvermeidlich machen. Wertvolle Werkzeugmaschinen sind auch zu ihrem Schutze vor Staub zweckmäßig in getrennte Räume zu stellen. Die dadurch bedingten längeren Wege der Werkstücke sind bei Vorhandensein leistungsfähiger Beförderungsmittel erträglich.

Die Anordnung und die Mäße der Räume gehen aus Abb. 1, Taf. 11 hervor. Nutzbare Grundfläche decken: die Kesselschmiede 1650 qm, die Tenderwerkstatt 1050 qm, die Heizrohrwerkstatt 500 qm, der Werkzeugmaschinenraum 680 qm, die Kümpelei mit der elektrischen Schweißerei 425 qm einschließlich der Gleise. In dem Räume zwischen Rohrwerkstatt und Werkzeugmaschinenraum sind die Werkzeugausgabe, die Werkstatt für elektrotechnische Arbeiten und ein Handlager für elektrotechnischen Bedarf untergebracht. Der für die letzteren eingeräumte Platz reicht in Nied nicht aus.

Der Betrieb der Werkstätte hat an die Kesselschmiede gleich besonders hohe Anforderungen gestellt. In dem dafür bestimmten Raume können 25 Kessel ohne erhebliche Unbequemlichkeit aufgestellt werden. Danach genügen für einen Kessel 70 bis 75 qm Grundfläche außer dem Platze für die Werkzeugmaschinen in den Nebenräumen. In der Rohrwerkstatt konnte die Bearbeitung der Überhitzerzellen untergebracht werden.

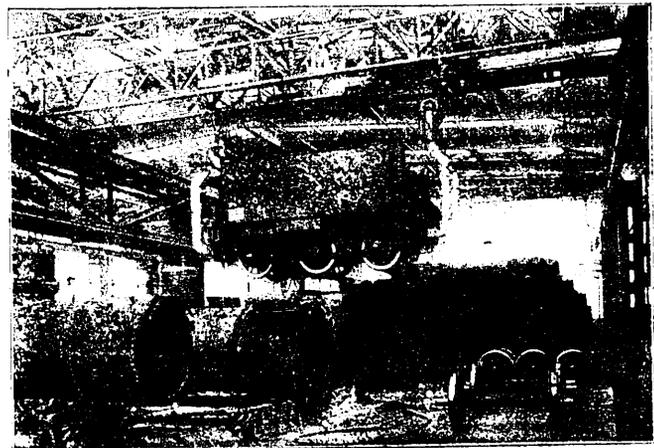
Im Raume für Werkzeugmaschinen werden bis zur Aufstellung zunächst zurückgestellter Maschinen die Aschkästen und Rauchkammertüren bearbeitet, für die ein besonderer Raum erwünscht ist.

Die Höhe der Kranbahnen genügt, um Kessel über einander hinweg zu heben. Sie sollte reichlich bemessen werden, damit der Kranführer den Kran ohne Ängstlichkeit flott ausnutzen kann; auch werden in hohen Hallen die Geräusche erträglich. Die

in Nied gewählten Maße sind als Mindestmaße anzusehen. Dasselbe gilt von der Weite der Schiffe wenigstens dann, wenn die Bohrmaschinen, wie in Nied, nicht mitten zwischen den Schiffen aufgestellt werden. Die Höhe der seitlichen Nebenräume wird begrenzt durch Rücksichten auf die Beleuchtung der Haupthalle. Die Kümpelei hat der Lüftung wegen die volle Höhe der Halle behalten (Abb. 1, Taf. 11).

Alle Räume des Bauwerkes werden ganz von elektrischen Laufkränen, die Schiffe der Haupthalle je durch ein Kranpaar bestrichen, dessen vier Katzen je 10 t tragen können: die Kräne für Tender sind in ihrem allgemeinen Aufbaue denen für Lokomotiven gleich; das Heben der Tenderkästen erfolgt mit besonderen Pratzen (Textabb. 20). Ein Sonderfall hat gezeigt,

Abb. 20.



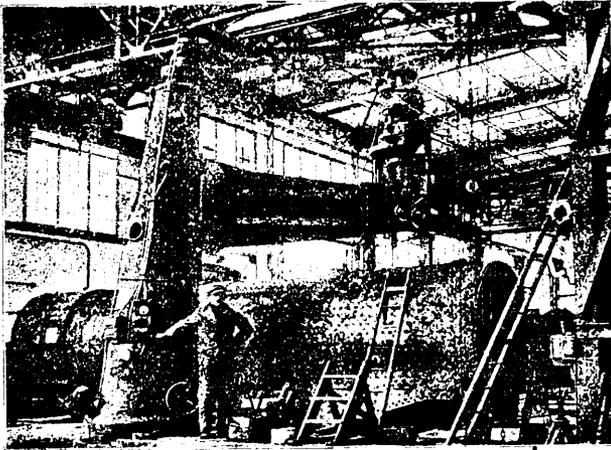
daß der Kran bei dieser Aufhängung vorsichtig bedient werden muß; durch nachträgliche Änderungen der Gehänge ist die Sicherheit erhöht worden.

Zum Aufhängen von Nietmaschinen und zur Beförderung kleinerer Teile sind von Hand zu bedienende Auslegerkräne im Eisenbaue angebracht.

An fester Ausrüstung für die Kesselschmiede sind außer einigen Schmirgelschleifmaschinen drei freistehende neuzeitlich durchgebildete Auslegerbohrmaschinen von Hettner für Löcher bis 75 mm beschafft (Textabb. 21); die Ausladung beträgt 800 bis 2700 mm, die Höhe der Spindel über der Grundplatte 100 bis 3000 mm; die am Eingange zur Kümpelei aufgestellte hat 350 bis 2050 mm Ausladung und 775 bis 2950 mm Höhe der Spindel über dem Bette. Sie ist besonders zum Bohren neuer Feuerkisten bestimmt und gleitet für Reihenbohrungen auf einem 4,7 m langen Bette mit Kraftantrieb. Geneigte Stellung der Spindel ist bei dieser Maschine im Gegen-

sätze zu den beiden anderen für ihren Zweck nicht erforderlich. Die Triebmaschinen der Bohrspindeln mit senkrechter Achse leisten 10 PS, die zum Stellen der Ausleger der Höhe nach oben auf dem Ständer angebrachten 3 PS. Die Maschinen sind in der Halle so aufgestellt, daß die Kessel mit den Kränen tunlich ohne Handarbeit in alle erforderlichen Lagen gebracht werden können, und die volle Länge der Ausleger der Bohrmaschinen ausgenutzt wird. So kann auch unter den Auslegerkränen der für ihre Bedienung erforderliche Platz leichter frei gehalten werden.

Abb. 21.



An versetzbarer Ausrüstung sind zu nennen vier wagerechte Bohrmaschinen von Collet und Engelhard, je zwei für 40 und 60 mm Lochdurchmesser und 2100 und 2600 mm Spindelhöhe, mehrere Nietfeuer mit elektrischen Bläsern und zahlreiche Rollböcke zum Lagern der Kessel (Textabb. 22).

Abb. 22.



Für kleinere Bohrarbeiten werden elektrische Handbohrmaschinen verwendet, die an Überlastbarkeit und Derbheit gegen die nicht immer vermeidbare rauhe Behandlung von guten Luftbohrmaschinen immer noch übertroffen werden. Die letzteren dürften trotz rechnungsmäßig höherer unmittelbarer Betriebskosten meist wirtschaftlich vorteilhafter sein, so lange noch keine allen Anforderungen entsprechende elektrische Bauart auf dem Markte ist.

An den Dachstützen sind Anschlüsse für Preßluft, Kraft- und Licht-Strom, Sauerstoff und Azetylen so angebracht, daß empfindliche Teile geschützt liegen.

Im Teile des Werkzeugmaschinenraumes nördlich vom Durchfuhrgleise stehen die üblichen Drehbänke, Bohr- und Stofs-Maschinen für Stehbolzen, Deckenanker, Bremsteile und Tenderlager. Der Antrieb erfolgt von einer Welle an der Außenwand. Zwei Achssatzbänke mit regelbaren Einzelantrieben bearbeiten die Tenderachsen, die Aufstellung einer Schleifmaschine für deren Achsschenkel ist in Aussicht genommen. Kesselschmieden sollten nach den Erfahrungen in Nied so reichlich mit Werkzeugmaschinen ausgestattet sein, daß diese wichtigen Abteilungen tunlich unabhängig von den übrigen, besonders von der Hauptdreherei, werden. In Nied werden dadurch auch Wege von und zu der fernen Hauptdreherei vermieden.

An Sondermaschinen für die Bearbeitung von Blechen ist unmittelbar am Eingange der Halle eine vereinigte Schere und Stanze für Bleche bis 23 mm und Löcher bis 32 mm Durchmesser aufgestellt. Die Beschaffung einer Kantenhobel- und Kantenfräs-Maschine mußte zurückgestellt werden, obwohl sie in einer neuzeitlichen Kesselwerkstatt kaum zu entbehren sind, da die Bearbeitung der Kanten von Hand mit Preßluftwerkzeugen minder gut und teurer ist. Auch zwingt das Abnehmen des Angebotes an tüchtigen Kesselschmieden dazu, alle lärmenden Handarbeiten, besonders das Nieten, tunlich durch die leisere Maschinenarbeit zu ersetzen. Die Heranbildung von Nachwuchs, besonders an Kesselschmieden wird dadurch erleichtert werden.

#### C. 2) Die Kesselreinigung (Abb. 8 und 9, Taf. 1).

In Nied ist zur Beseitigung des Kesselsteines aus den Langkesseln die Einrichtung von Pontani gewählt; sie steht in einem nahe der Kesselschmiede gut zugänglich liegenden, besonders Gebäude mit zwei für das Reinigen benutzbaren Gleisen. Abweichend von den meisten älteren Ausführungen kann die umlaufende Sandstrahldüse neben ihrer Längsbewegung so zum Pendeln gebracht werden, daß sie nach Belieben nur den tatsächlich mit Kesselstein bedeckten Teil der Kesselwandung bestreicht, wodurch Preßluft gespart und der nicht mit Kesselstein bedeckte obere Teil der Kesselbleche geschont wird. Die Staubabsaugung durch einen in den Dachbindern aufgehängten Sauger aus den Kesseln verhindert Staubbildung im Raume. Die abgesaugten Teile werden einem Sammler zugeführt, der sie einem darunter angebrachten Wasserbehälter zuleitet. Eine Berieselung an der oberen Öffnung des Sammler verringert den Austritt von Staub. Ein mit Dampf betriebener Sandtrockner, dem der Sand aus dem bedeckten Bansen am Gebäude im Innern des Raumes zugeschaufelt werden kann, vervollständigt die Ausrüstung.

#### C. 3) Die Rohrwerkstatt.

In Nied sind jährlich mindestens 50 000 Heizrohre zu bearbeiten, eine Zahl, die zu technischer und wirtschaftlicher Vervollkommnung der Einrichtung auffordert. In älteren Werkstätten begrenzt meist das Anschweißen die Leistung, ein Vorgang, bei dem Heizstoffe verschwendet werden und der umständliche Vorbereitungen der zu schweißenden Rohrenden auf

besonderen Maschinen erfordert. Versuche mit elektrischem Stumpfschweißen, namentlich in den damals noch in Frankfurt am Main befindlichen Werkstätten der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, die sich auch auf Rauchrohre erstreckten, hatten günstige Ergebnisse. Der bei den ersten Schweißungen innen und außen auftretende Grat kann bei sachgemäßer Ausführung so verringert werden, daß die äußeren Wulste durch Schleifen leicht und schnell zu entfernen sind und die inneren ohne bedenkliche Wirkungen stehen bleiben können. In Nied ist über ein Jahr mit der Anlage gearbeitet worden, ohne daß sich Übelstände im Betriebe ergeben hätten. Die Beschaffung einer einfachen Fräsmaschine zum Entfernen des inneren Grates ist trotzdem für Fehlschweißungen eingeleitet.

Ein Vorteil dieses Verfahrens liegt zunächst in der Geschwindigkeit des Schweißens, das bei Heizrohren höchstens 30, bei Rauchrohren etwa 90 sek dauert. Dabei sind geringe Unterschiede in den Durchmessern und Wandstärken an den Schweißstellen ohne Einfluß auf die Schweißung. Die Bearbeitung eines Rohres wird dadurch abgekürzt, daß die Rohrenden ohne jede Bearbeitung geschweißt werden: nur wird nötigen Falles der Rost an den Stellen, die von den Klemmbacken der Schweißmaschine gefalst werden, am besten durch eine umlaufende Stahlbürste entfernt. Die Beseitigung des Grates nach der Schweißung nimmt nur einen Teil der Zeit in Anspruch, die sonst für die Vorbereitungen nötig war. Weiter wird an Rohr gespart. Da die Rohre nicht ineinander geschoben werden, werden 7 bis 10 cm, bei 50 000 Rohren im Jahre 4000 m weniger verbraucht. Die Enden brauchen, abgesehen von anderen Gründen, nur so lang zu sein, daß das Einspannen in die Maschine möglich ist, ihre Länge kann also dem wirklichen Bedürfnisse angepaßt werden. Die dadurch möglichen Ersparnisse dürften den genannten Betrag häufig um ein Vielfaches überschreiten. Schließlich erfordert das Verfahren wenig Raum und die Arbeiter werden nicht von Wärme oder Dünsten belästigt. Die zu Beginn des Schweißens entstehenden Funkengarben werden durch ein Drahtgeflecht aufgefangen.

Die Maschine ist wiederholt beschrieben worden (Textabb. 23). Der Wandler, der als Untergestell für die zum Einspannen der zu schweißenden Teile erforderlichen Einrichtungen dient, ist mit Aluminiumwicklung geliefert. Die wassergekühlten Spannbacken, zu denen die Enden der Niederspannseite geführt werden, sind so ausgeführt, daß der Übergang vom Schweißen der Heiz- zu dem der Rauch-Rohre und umgekehrt durch Herausnehmen und Einsetzen eines dem Durchmesser der Rohre entsprechenden Einsatzes ohne wesentlichen Zeitverlust vorgenommen werden kann. Gebaut ist die Maschine für 50 K.V.A. größte Leistung, der Verbrauch für das Schweißen eines Heizrohres beträgt etwa 0,5 K.W.st.

Die mit der Maschine im Betriebe zu erzielende Leistung beträgt etwa 100 Schweißungen in 1 st, sie übertrifft damit alle älteren, die 50 Schweißungen in 1 st kaum überschreiten dürften. Das Bedürfnis nach Erhöhung der Leistungen der Rohrwerkstätten besteht an vielen Stellen. Auch da, wo die Jahresleistung genügt, ist es bei der Eigehart des Eisenbahnbetriebes von Bedeutung, besonders hohe Anforderungen augenblicklich befriedigen zu können.

Neben dieser Schweißmaschine soll in Nied ein anderes, für Eisenbahnwerkstätten neues Verfahren des Anschuhens versucht werden, das sich beim »Vulkan« in Stettin seit längerer Zeit bewährt hat, nämlich die Rohre auf einer Ziehbank bis zur ursprünglichen Länge auszuziehen. Die Notwendigkeit, sie wiederholt und unter mehrfachem Glühen durch die Bank laufen zu lassen, macht es aber wahrscheinlich, daß die Leistung einer Ziehbank für größere Werkstätten nicht ausreichen wird. Die mit dem Ziehen verbundenen Änderungen der Querschnittmalse setzt diesem Verfahren eine Grenze, ohne daß dabei volle Ausnutzung des Stoffes erreicht würde, wie sie das Anschweißen im Allgemeinen ergibt. Sehr weitgehende Ausnutzung, auf die es jetzt besonders ankommt, ist vielleicht durch Vereinigung beider Verfahren erreichbar. Eine Ziehbank ist auch sonst in einer Eisenbahnwerkstätte für mancherlei Zwecke gut verwendbar.

Abb. 23.



Die übrige Ausrüstung der Rohrwerkstatt bietet nichts Neues. Die Maschinen zum Abschneiden, Einziehen und Aufweiten sind von Schuchard und Schütte bezogen. Sie sind für Heiz- und Rauch-Rohre verwendbar und haben sich nach Schulung der Arbeiter als brauchbar erwiesen. Erhöhung ihrer Leistung bleibt jedoch anzustreben. Die Stellung der Maschinen zum Einziehen und Aufweiten ist so erfolgt, daß das für beide erforderliche Anwärmen der Enden in demselben Ofen von zwei Seiten her vorgenommen werden kann; durch diese Ausnutzung wird Heizstoff gespart. Die Prüfung der fertigen Heiz- und Rauch-Rohre wird in je einer besondern Maschine vorgenommen, die den Prüfdruck durch Kolbenübersetzung aus dem der Leitung erzeugt. Starke Druckschwankungen im Leitungsnetze erschweren das Arbeiten mit diesen Druckmehrern.

Für die Reinigung der Rohre kam wegen der geforderten hohen Leistung nur die Trommel in Frage. Zur Vermeidung weiter Wege auf stark belasteten Gleisen wurde für diese ein dicht neben dem Eingange zur Rohrwerkstatt unter dem Hofkrane liegender Platz gewählt. Da bei der Nähe der Diensträume des Lagerhauses Geräusch unerwünscht war, mußte das nasse Verfahren gewählt werden. Die Trommel kann, wenn

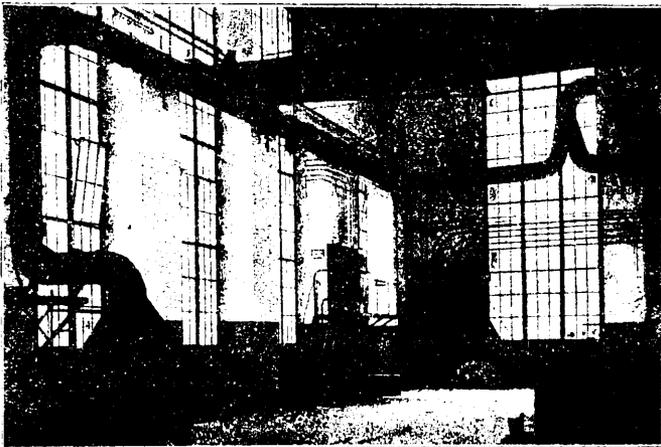
nötig, ganz unter Wasser laufen. Die von der »Hanomag« bezogene Anlage ist früher \*) beschrieben. Der Antrieb erfordert kräftigere Durchbildung, namentlich auch eine Lagerung der Schneckenwelle zu beiden Seiten des Kettenrades. Die Schlammförderung durch einen Dampfstrahlsauger von Körting hat sich für dünnflüssigen Schlamm als zweckmäßig erwiesen. Die Nietung der Trommel muß besonders kräftig und sorgfältig ausgeführt werden, wenn sie längere Zeit halten soll. Von großer Wichtigkeit ist sichere Gründung, da schon unbedeutende Senkungen erhebliche Störungen durch Undichtheit veranlassen.

Das Einsetzen und Herausnehmen der Rohre wird vom Hofkrane besorgt, der sie nach der Reinigung satzweise auf Sonderwagen legt. Von diesen werden sie in der Werkstatt mit dem Krane entnommen und satzweise auf dem Wagen ähnliche Gestelle gelagert, bis sie zur Bearbeitung kommen. Den Weg zwischen den einzelnen Maschinen legen sie auf Böcken aus Rohren zurück, deren Höhe der Einführung in die Maschine angepaßt ist; die Bedienung wird so erheblich entlastet.

#### C. 4) Die Kümpelei.

Die Ausstattung der Kümpelei besteht aus zwei runden Kumpelfeuern mit schwenkbaren Rauchhauben, einem doppelten Schmiedeherde, einer Richtplatte und einer Blechbiegemaschine mit Wendetriebmaschine von 8 PS für Bleche bis 3300 mm Breite und 23 mm Stärke. Ihr gehen die warmen Bleche aus einem Glühofen von 3.4,2 qm nutzbarer Herdfläche mit Halbgasfeuerung auf kürzestem Wege zu. Der unter einem Vordache vor dem Gebäude stehende Ofen ragt nur mit der Türwand in den Raum. Ein Sauger mit Triebmaschine von 6,5 PS auf einem Tragegerüste über dem Ofen an der Wand wirft die Abgase durch ein düsenartiges Rohr in einen Schornstein aus Blech, den Zug des Ofens verstärkend (Textabb. 24). Der

Abb. 24.



Wind für die Feuer und den Ofen wird durch Blechrohre unter dem Boden von einem Hochdruckgebläse geliefert, das so tief aufgestellt wurde, daß der Anschluß der Druckleitung ohne Einbau von Krümmern erfolgen konnte. Angetrieben wird es durch eine unmittelbar gekuppelte Triebmaschine von 16 PS.

Die Kumpelplatten (Abb. 2 bis 5, Taf. 1) sind nach dem Vorgange der Eisenbahnwerkstätte München durchgebildet. Ein schweres Deckstück aus Rippenguß ist der äußeren Gestalt der

\*) Organ 1918, S. 83.

Platten angepaßt und gelenkig an der Platte befestigt. Es wird nach Aufbringen des warmen Bleches herunter geklappt und sichert durch sein Gewicht das Blech vor dem Verbeulen und Verschieben. Die Platten ermöglichen sauberste Ausführung.

Die Kümpelei ist im ersten Betriebsjahre so wenig benutzt, daß noch kein Urteil über die Bewährung abgegeben werden kann.

#### C. 5) Die elektrische Schweifsanlage.

Im benachbarten, nachträglich vom Kumpelraume abgetrennten Raume von 125 qm Grundfläche befindet sich die Lichtbogen-Schweifsanlage, die bei der Schwierigkeit der Beschaffung von Ersatzteilen besondere Bedeutung hat, in Nied von denen anderer Werkstätten nicht wesentlich verschieden ist. Der Maschinensatz ist zum Schutze gegen Formstaub im Nebenraume aufgestellt, die Anlasser, Regler und Meßvorrichtungen im Schweifsraume selbst. Die Triebmaschine hat Aluminiumwicklung und eisernen Stromsammeler im Gegensatze zum Stromerzeuger, bei dem Kupferwicklung unerlässlich schien. Er ist in der Schaltung von Krämer ausgeführt, die den Strom bei Änderung des äußeren Widerstandes auf annähernd gleicher Höhe hält und arbeitverzehrende Vorschaltwiderstände überflüssig macht. Die gewählte Stundenleistung von 30 KW ist zu gering bemessen, da die volle Leistung beim Schweißen größerer Stücke häufig länger, als 1 st abgegeben werden muß. 30 KW Dauerleistung wären zweckmäßiger. Um das Ausglühen von Gußstücken nach dem Schweißen beschleunigen und auch Koks verwenden zu können, sind die beiden vorläufig ausgeführten Glühgruben mit Windzuführung und Absaugung der Abgase von und nach den Leitungen der Kümpelei versehen: der Raum ist daher dunstfrei. Eine 2 m tiefe, gemauerte Grube erleichtert die Ausführung von Schweifsarbeiten an langen Gußstücken in senkrechter Lage. Zur Beschleunigung der Arbeiten und Entlastung der Maschine ist ein kleiner Schmelzofen bestellt, in dem das der Schweifsstelle zuzuführende Eisen geschmolzen werden soll.

Vier Schweifsanschlüsse sind im Raume so verteilt, daß die der Beschädigung ausgesetzten Schweifskabel kurz gehalten werden können.

In Aussicht genommen ist die Ergänzung der Ausrüstung durch eine Bohrmaschine und einen Schmiegelschleifstein zur Bearbeitung der Kohlen. Als Hebezeug dient der durchlaufende Kümpeleikran. Das Einbringen schwerer Teile vom Hofe aus besorgt der Ausleger-Hofkran.

Um Arbeiten wie das Zuschweißen von Rostnarben, Einschweißen von Rauch- und Heiz-Rohren, Schweißen von Rissen in flusseisernen Feuerkisten an jeder Stelle der Kesselschmiede und Lokomotivhalle vornehmen zu können, soll eine bewegliche Schweifsmaschine kleinerer Leistung beschafft werden. Hierzu eignen sich, besonders in älteren engen Werkstätten, wegen geringen Bedarfes an Raum ganz eingekapselte Umformersätze mit senkrechter Achse, wie sie zur See für Scheinwerfer verwendet werden.

Das Schweißen im Lichtbogen hat auch für größere Kesselarbeiten, wie das Aufschweißen von Domen und Stützen, Einsetzen größerer Flicker und bei kleineren Arbeiten überall, wo starke Erwärmung der Schweifsstelle und ihrer Umgebung ver-

mieden werden muß, Vorteile vor anderen Verfahren. Für Verbesserungen an Lokomotivkesseln hat es noch mindere Bedeutung, da gewisse häufige Arbeiten an ihnen, wie das Schweißen langer Risse in flusseisernen und kupfernen Feuerkisten, auch bei sorgfältigster Ausführung mit besonderen Schweißstäben nicht sicher gelingen. Die Überwindung dieser Unsicherheit und der Abhängigkeit von der Geschicklichkeit des Schweißers würde diesem Verfahren, auch für Kupfer, in Werkstätten für Verbesserungen die weiteste Verbreitung sichern.

### III. D) Die Schmiede. (Abb. 6 und 7, Taf. 1).

Der für die eigentlichen Schmiedearbeiten bestimmte Raum ist 36 m lang und 19 m breit, ein Mindestmaß, wenn die Schmiede, wie in Nied., längs von einem Gleis durchschnitten wird.

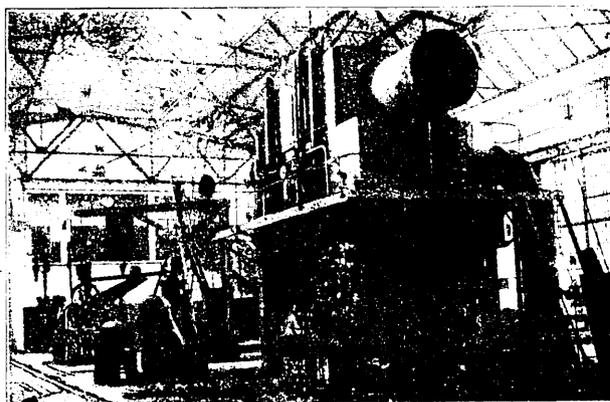
Der Dachstuhl erfüllt die Forderungen guter Beleuchtung und Lüftung. Verschließbare Klappen im Dachreiter begünstigen den Abzug der selbst bei guter Absaugung des Rauches nicht ganz zu vermeidenden Dünste. Die nach Süden und Westen gerichteten Oberlichter haben blaue Verglasung, da zu grelles Licht das Unterscheiden der Glühfarben des Eisens erschwert.

Die Ausstattung mußte mit Rücksicht auf weitestgehende Sparsamkeit im Verbräuche höchstwertiger Heizstoffe gewählt werden. In Schmiedefeuern ist diese nur in beschränktem Maße zu erzielen, zumal die Abwärme nicht nutzbar zu machen ist. Eine Anlage zur Erzeugung von Dampf für die Schmiede, in der ein Dampfhammer für schwere Schmiedestücke unentbehrlich ist, für die Abkocherei und für den nahe liegenden Pumpenprüfstand in der Lokomotivhalle schien erwünscht, um die Entnahme aus der 330 m entfernten Hauptkesselanlage mit ihren Kosten und Störungen nach Möglichkeit zu vermeiden. Rechnungsgemäß genügte die Abwärme eines sechs bis acht Feuer ersetzenden Schmiedeofens unter einem Dampfessel, um den Dampf für die genannten Zwecke zu erzeugen. Die Schmiede wurde dadurch unabhängiger, und die Hauptkesselanlage kann nötigen Falles im Sommer zeitweilig ganz stillgesetzt werden, da andere regelmäßig betriebene Dampfverbraucher in der Werkstatt kaum vorhanden sind. Die Aufstellung eines mit einem Dampfessel vereinigten, gut ausnutzbaren Schmiedeofens war also vorteilhaft. Er wird später beschrieben werden. Die Schmiedefeuer konnten so auf vier Doppelfeuer beschränkt werden, von denen eines einseitig als Pufferfeuer ausgebildet wurde. An Hämmern wurden außer dem Dampfhammer von 750 kg Bärge wicht zwei von Triebmaschinen für 10 und 23 PS mit Spannrollengetriebene bewegte elektrische Lufthämmer von 100 und 230 kg Bärge wicht so aufgestellt, daß ein frei stehender Drehkran die Verbindung zwischen den drei Hämmern und dem Schmiedeofen herstellt. (Abb. 6, Taf. 1). Die Verlegung der Rauchabsaugung unter den Fußboden gibt große Freiheit in der Wahl der Plätze für die Feuer, die teilweise vor den Fenstern aufgestellt werden konnten, ohne die Beleuchtung zu beeinträchtigen. Ein mit einer Triebmaschine von 12 PS gekuppelter Sauger fördert mit 70 mm Unterdruck 330 cbm/min durch gemauerte, mit Einsteigeöffnungen versehene Kanäle in den Schornstein aus Blech und verhindert jede störende Rauch- oder Staub-Bildung. Den Wind für die Feuerungen liefert ein mit einer Triebmaschine für 5 PS gekuppeltes Hochdruckgebläse,

das 32 cbm/min Luft mit 220 mm Pressung fördert. Es steht mit dem Sauger in einem für die Verzweigung der Leitungen günstig liegenden Nebenraume. Die Zuführung der Luft zu den Feuern erfolgt in verzinkten Blechrohren unter dem Boden. Die Abhängigkeit des Betriebes von diesen beiden Triebmaschinen ist ein Übelstand, der durch Anschluß der Windleitung an die allgemeine Prefsluftleitung und durch Vorhalten von Ersatzteilen für die Maschinensätze gemildert werden kann.

Das Wärmen der Schmiedestücke soll tunlich ausschließlich im Schmiedeofen erfolgen (Textabb. 25), dessen Feuerraum bei

Abb. 25.



2 . 1,2 . 0,45 m = 1,08 cbm nutzbarer Größe durch drei Türen zugänglich ist. Die Abwärme wird in einem Steinmüllerkessel über dem Ofen mit 12 at Dampfdruck, 50 qm Heizfläche, 8,5 qm Überhitzerfläche ausgenutzt. Beeinflusst wurde die Bauart (Abb. 1, Taf. 6) durch die verfügbare Bauhöhe, da für einen später zu beschaffenden Laufkran Platz gelassen wurde. Das Ofenmauerwerk ist der hohen Belastung wegen kräftig verankert. Die Abgase werden vom Kessel durch ein Blechrohr dem Abzugskanäle unter Flur zugeleitet. Die Halbgasfeuerung gestattet die Verwendung gewöhnlicher Förderkohle. Reine Gasfeuerung hätte bei dem unterbrochenen Betriebe mit dem zur Zeit des Entwurfes noch gerechnet werden mußte, keine Vorteile geboten.

Um den Kessel vom Schmiedebetriebe tunlich unabhängig zu machen, sind an der Vorderwand unter dem Kessel zwei Ölbrenner als Zusatz eingebaut, die nötigen Falles um einen dritten vermehrt werden sollen. Um den Ofen bei unterbrochenem Betriebe schnell warm machen, oder ihn ganz mit Öl betreiben zu können, sind in den Seitenwänden Öffnungen für weitere Ölbrenner gelassen. Geheizt wird mit minderwertigen Teerölen, die auch während des Krieges wenigstens in kleineren Mengen erhältlich waren. Die dreifache Schicht ergibt ununterbrochenen Betrieb des Ofens, was seine wirtschaftliche Bedeutung erhöht. Der erzeugte Dampf, bis zu 1000 kg/st, strömt durch Rohre unter Flur dem Hammer und dem allgemeinen Netze zu. Die Absicht, den Abdampf, der jetzt frei auspufft, zur Erwärmung des Waschwassers für den Waschraum der Schmiede zu benutzen, wurde aufgegeben, da sich bei der verhältnismäßig geringen Dampfmenge kein wirtschaftlicher Vorteil ergab: die neuen Verhältnisse, namentlich die hohen Kohlenpreise würden heute zu einem andern Ergebnisse führen. Ein herunter gezogener Wasserstand der »Hanomag« erleichtert die Überwachung des Kessels.

Der Federglüh- und Härte-Ofen in der Schmiede wird mit drei denen des Schmiedeofens gleichen Ölbrennern geheizt. Er enthält zwei  $1,6 \cdot 0,7 \cdot 0,35 \text{ m} = \text{rund } 0,4 \text{ cbm}$  große Glühräume über einander. Das Öl für alle Brenner der Schmiede wird mit Preßluft aus einem vor dem Gebäude unter Flur eingebauten Behälter, dem es aus dem Kesselwagen zuffießt, in Behälter über den Brennern gedrückt. Die Preßluft für die Brenner erzeugt ein Hochdruckgebläse.

Die Kupferschmiede ist im Gebäude durch eine Fachwand abgesondert, für Löt- und Schweiß-Arbeiten ist sie mit Anschlüssen für Gas, Azetilen und Sauerstoff versehen. In einem

weitem Raume neben der Kupferschmiede stehen ein Sonderofen zum Ausbrennen von Rohren, eine Flanschen-, Börtel- und Aufwalz-Maschine, und eine von einer Welle aus angetriebene Rohrbiegemaschine.

Ein verschleißbarer Schuppen nahe der Kupferschmiede mit je einem Fache für jede Gruppe der Lokomotivhalle dient zur Aufbewahrung der fertigen Kupferrohre bis zum Wiedereinbaue.

Die Schmiede hat einen eigenen Waschraum erhalten, um die weiten Wege zum gemeinsamen Wasch- und Bade-Hause, die für die am Feuer erhitzten Schmiede schädlich sein können, zu vermeiden. (Fortsetzung folgt.)

## Zeichnerische Berechnung von Gleisplänen.

Dr. Waffenschmidt, Regierungsbaumeister in Karlsruhe.

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 auf Tafel 8, Abb. 11 und 14 auf Tafel 9 und Abb. 12 und 15 auf Tafel 10.

(Fortsetzung von Seite 25.)

### 4. Behandlung zweier aufgemessener Weichen (Abb. 10, Taf. 8).

Die Weichen liegen mit den vorderen Stößen an einander. Die vier Gleisstränge wurden mit dem Holzwinkel von einer Schnur als Längennachse aufgenommen (Zusammenstellung I) und in Abb. 10, Taf. 8 vierfach verzerrt — — — — — als Züge DB, EC, JH und KG aufgetragen. Aus den gemessenen Bogenhöhen wurden die Unterschiede für je zwei in 1 m Teilung liegende Längennachse errechnet und das Ergebnis mit 10 vervielfacht\*). So erhält man die Differenziallinien D'B', E'C', J'H' und K'G'. Dabei war jedoch zur Vereinfachung eine Verdrehung erwünscht, damit die X-Achse in den geraden Strang FH fällt. Die Drehung würde auf 26 m 260 mm betragen müssen, das ergibt auf 1 m Länge 10 mm Änderung der Höhen; dieses Maß ist also den errechneten Unterschieden bei AE, AD, FJ und FK zuzuzählen, bei AC, AB, FH und FG abzuziehen. Die so erhaltenen Werte enthält Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Länge m	Bogen- höhe mm	Unter- schied mm	Bogen- höhe mm	Unter- schied mm	Bogen- höhe mm	Unter- schied mm	Bogen- höhe mm	Unter- schied mm
Strang: FK			FJ		AE		AD	
0	1891	10	1891	10	3340	8	3340	0
1	1881	1	1901	9	3332	4	3340	13
2	1880	8	1910	14	3328	1	3353	13
3	1872	10	1924	1	3327	14	3366	0
4	1862	16	1925	19	3313	16	3366	10
5	1846		1944		2327		3276	
.	....	..	....	..	....	..	....	..
.	....	..	....	..	....	..	....	..
20	865	122	1852	23	2309	118	3282	22
21	743	121	1829	27	2191	121	3260	25
22	622	127	1802	31	2070	132	2335	32
23	495	124	1771	33	1938	138	3203	33
24	371	144	1738	38	1800	150	3170	38
25	227	150	1700	41	1650	128	3122	28
26	77		1659		1522		3094	
Zuschlag wegen Verdrehung .		+ 10		+ 10		+ 10		+ 10

\*) Der Raumersparnis wegen wurde die Linie der linken Weiche unter Umkehren des Vorzeichens nach oben statt unten aufgetragen.

Diese Ableitung der Unterschiede ist in Abb. 10, Taf. 8 für Y' Punkt 7 auf 8 des Stranges FK — — — — — veranschaulicht.

Die Darstellung der Unterschiede ergibt nun Folgendes:  
a) Die Zuverlässigkeit der Aufnahme. Die Kleinheit der Abweichungen in A'B' und F'H' von der Geraden, und die Gleichsinnigkeit der Abweichung der Strangpaare A'C' und F'G'; A'D' und F'J'; A'B' und F'H' beweisen die Zuverlässigkeit der Aufnahme; die weniger befriedigende Übereinstimmung der Stränge A'E' und F'K' entspricht der Beschaffenheit der Weiche.

b) Die Untersuchung der Weichenbilder. Zunächst werden die Unstetigkeiten der Züge durch Gerade ausgeglichen, die die + und — Flächen gleich machen. Aus diesen Mittellinien kann man durch Vergleich mit den Regelbildern Abb. 11, Taf. 9 und Abb. 12, Taf. 10 die Grundgestalt der Weichen feststellen und Fehler ermitteln.

Die in Abb. 11, Taf. 9 dargestellten Strahlen sind die der einfachen badischen Weichen. Die Grundmaße sind den badischen Regelbüchern für Weichen entnommen, und zwar mit den Neigungen  $1:n = 2 \sin(\alpha:2) = 1:8, 1:10$  und  $1:10,747$  für 129 und 140 mm hohen Oberbau (Zusammenstellung II).  $1:10,747$  gestattet, aus einem Bogen mit 300 m Halbmesser berührend abzuzweigen.

Der Halbmesser des äußeren abzweigenden Stranges ist gleich dem der krummen Weichenzunge. Für die Auftragung der Differentiallinien wurden die tg-Werte der Winkel für die verschiedenen Längen ausgerechnet und als Höhen aufgetragen, Abb. 11, Taf. 9 hat also beschreibende Bedeutung. Bemerkenswert ist, daß der Weichenbogen vor dem vordern Weichenstöße beginnt. Der äußere krumme Strang ist schärfer gekrümmt und hat eine längere Gerade vor dem Herzstücke, als der innere.

### 5. Einbau von Bogenweichen.

In Textabb. 11 sind aus diesen Grundlagen Bogenweichen gebildet und in Abb. 12, Taf. 10 zusammengestellt und zwar Bogenweichen 1:10 mit Auslenkung 1:10 und 1:8 mit nach innen und nach außen abzweigendem Stammgleise. Der Entwurf der Bogenweichen in Textabb. 11 bedarf noch einer Erläuterung. Die Längen sind der Zusammenstellung II entnommen, ihre Verkürzung durch die Drehung ist vernachlässigt. Übrigens

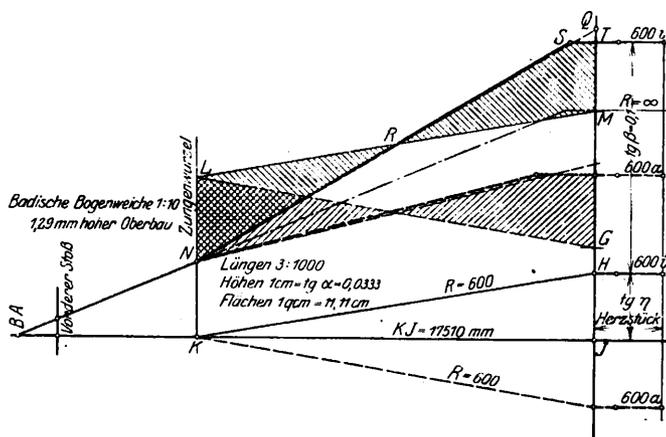
Zusammenstellung II.

Schienen	129 mm			140 mm		
	Neigung 1:n = 2 sin α	1:8	1:10	1:10,747	1:8	1:10
Länge der Weiche bis zum Kreuzpunkte	21,360 m	24,660 m	30,590 m	21,360 m	25,660 m	30,860 m
Länge des Herzstückes . . . . .	3,00 "	3,00 "	2,900 "	2,870 "	3,410 "	3,630 "
Länge der Zungen . . . . .	4,700 "	5,700 "	6,500 "	5,000 "	6,000 "	6,750 "
Länge vom Stofs bis zur Zungenwurzel	6,200 "	6,200 "	8,419 "	6,411 "	7,500 "	8,682 "
Halbmesser im äufsern Strange Ra	165,410 "	241,358 "	300 "	165,410 "	241,358 "	300 "
Kreuzungswinkel β . . . . .	70° 9' 59"	50° 43' 55"	50° 20'	70° 9' 59"	50° 43' 55"	50° 20'
Rechnungsmässiger Anfang des Weichenbogens bis Weichenstofs	0,491 m	1,801 m	0,647 m	0,491 m	0,809 m	0,642 m

gibt Zusammenstellung III die zusammengehörenden Gröfsen an.

Nach Auftragung der Grundmafsse wird, wie in Baden üblich, der von der Zungenwurzel bis zum Herzstücke reichende Halbmesser des Stammgleises angenommen, der des abzweigenden

Abb. 11.



Stranges wird gesucht. Der Differentialstrahl für den Bogen des Stammgleises wird Abb. 1, Taf. 7 entnommen und zwar + nach oben für die Abzweigung nach innen, — nach unten für die Abzweigung nach aufsen. Damit ist die Neigung tg η des Stammgleises bestimmt. Das abzweigende Gleis ist im Herzstücke

Zusammenstellung III.

Neigung	Winkel α an der Zungenwurzel	tg α	Winkel β am Herzstücke	tg β	Gleisabstand 2 p am Anfange des Herzstückes m	Gleisabstand e an der Zungenwurzel m
1:8	20° 11' 42"	0,0406595	70° 9' 59"	0,1257335	1,314	0,126
1:10	10° 54' 26"	0,0332996	50° 43' 55"	0,1003760	1,356	0,124

um den Herzstückwinkel β mehr gegen die X-Achse gedreht als das Stammgleis, also muß tg β zu tg η, der Neigung des Stammgleises im Herzstücke, zugetragen werden. Hiermit ist die Lage des Herzstückes tg η + tg β festgelegt. Um nun den Bogen des abzweigenden Stranges zwischen Auslenkung und Herzstück zu bestimmen, darf man aber nicht etwa den Punkt der Differenziallinie an der Zungenwurzel mit dem im Anfange des Herzstückes verbinden, denn der Bogen deckt diese Strecke nicht. Wie bei der Weiche 1:10, so ergibt sich auch bei der Bogenweiche für die gemachten Annahmen eine Gerade im krummen Strange vor dem Herzstücke oder

hinter der Zunge, wenn man, wie in Baden, den Bogen im Stammgleise von der Zungenwurzel bis zum Herzstücke anordnet. Diese Gerade ergibt sich folgendermassen. Da der Abstand 2 p zwischen dem Stamm und dem abzweigenden Gleise am vordern Stofse des Herzstückes = 2 · 678 = 1356 mm, an der Zungenwurzel e = 124 mm ist, so ist auf dieser Strecke KI = 17510 mm (Textabb. 11) die Zunahme des Abstandes 1356 — 124 = 1232 mm. Dieser Höhe entspricht im Bilde (Textabb. 11) die Fläche KLMH mit 123,2 : 11,1 = 11,08 qcm Inhalt und 11,08 : 0,003 · 175 = KL = 2,11 cm Höhe. 11,08 qcm müssen von den Strahlen des Stamm- und des abzweigenden Gleises auf der Strecke KI eingeschlossen werden. Man verwandele demnach das Parallelogramm KLMH in das Trapez KNQH. Da nun aber QI = tg δ gröfser würde, als die Herzstückneigung tg η + tg β des abzweigenden Stranges, so muß die Spitze bei Q abgeschnitten, und das Trapez IKLM durch Gleichmachen der Restflächen NLR und RSTM in ein ihm flächengleiches Fünfeck IKNST verwandelt werden. Durch ST ist die Gerade vor dem Herzstücke und damit auch der Halbmesser des abzweigenden Stranges bestimmt. Durch Ausrechnen der Fläche kann man die Bogenhöhe eines beliebigen Punktes mit der für den Zusammenbau der Weiche genügenden Genauigkeit ermitteln.

Das gleiche Verfahren gilt für die Abzweigung nach innen; sie ist in Textabb. 11 für den Halbmesser R = 600 m im Stammgleise gestrichelt eingetragen.

Auch Verbindungen der Weichen einer Herzstückneigung mit den Auslenkungen des anderen sind gebräuchlich: für einige Fälle sind in Abb. 12, Taf. 10 die für die badischen Regelanordnungen ermittelten Werte gezeichnet.

Wegen der Umständlichkeit der zahlenmässigen Berechnung der Bogenweichen sind vereinfachte Ausdrücke hierfür gesucht\*). Die dabei gemachte Voraussetzung, dafs die Bogen des Stamm- und des abzweigenden Gleises von der Zungenwurzel bis zum Herzstücke gehen, muß zu Ungenauigkeiten führen.

In Textabb. 12 ist

- R<sub>i</sub> = der Halbmesser des innern Stranges des Stammgleises,
- r = der Halbmesser des äufsern Stranges des abzweigenden Gleises,
- α = der Winkel des Herzstückes,
- β = der Winkel zwischen der verlängerten Geraden in der Auslenkung und der des Herzstückes im Stammgleise,
- γ = der Auslenkwinkel.

\*) Jöhrens Zentrablatt der Bauverwaltung 1916, S. 465.

Dafür ist an anderer Stelle die Gleichung  
Gl. 10) . . .  $R_i : r = [\sin(\alpha + \beta) - \sin \gamma] : \sin \beta$  abgeleitet.

Um die so ausgedrückten Verhältnisse darzustellen, trägt man im Schaubilde Abb. 13, Taf. 7 die Grundwerte für die andern Ortes berechnete Weiche 1:7 mit der Herzstückneigung 1:10 auf\*).

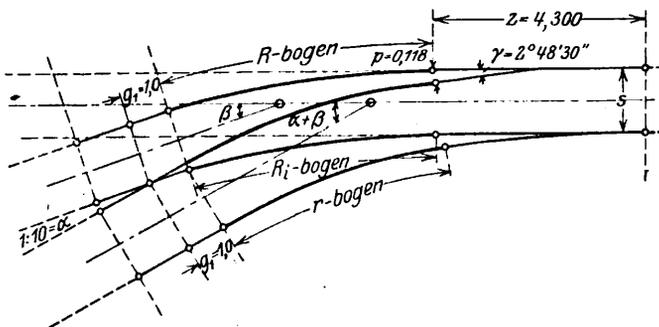
In Abb. 13, Taf. 7 sind neben den Winkelgraden in alter und neuer Teilung die Werte  $\operatorname{tg} \alpha_0$  und  $\sin \alpha_0$  aufgetragen. Auf der Teilung sind  $\sin \alpha$ ,  $\sin \beta$ ,  $\sin \gamma$  als Höhen festgestellt, wobei für  $r = 120$  m der Winkel  $\beta$  zu  $4^\circ 56' 30''$  alter Teilung angegeben ist. Den Wert  $\sin(\alpha + \beta) - \sin \gamma$  zeigt HG,  $\sin \beta_{120}$  GI. Aus der Abb. 13, Taf. 7 — — — — — aufgetragenen Darstellung dieser Größen folgt, daß die Verhältnisse der Gl. 10) gleich wären, wenn beide Bogen  $r$  und  $R_i$  entgegen der Wirklichkeit von Zungenwurzel bis Herzstück reichten. Zieht man nämlich  $DH = \tau_{120}$  in der Richtung  $LM = \tau_r$  und  $DI = \tau_{R_i}$ , den Strahl des abzweigenden und des Stamm-Gleises, und berücksichtigt man den oben\*\*) erwähnten Umstand, daß annähernd jede Wagerechte, wie IK, durch die Strahlen, wie  $\tau_r$  und  $\tau_{R_i}$ , in — den Halbmessern verhältnismäßig — Strecken geschnitten wird, so ergibt sich  $KI : KF = DG : DE = R_i : r$ ; aus der Ähnlichkeit der Dreiecke DEF und DHG folgt mit  $FE = GI$ ,  $GH : FE = DG : DE = R_i : r$ .

Nun ist aber  $GI = FE = \sin \beta$  gemacht und  $GM = \sin(\alpha + \beta)$ ,  $MH = LD = \sin \gamma$ , also  $GH = GM - MH = \sin(\alpha + \beta) - \sin \gamma$ . Somit besteht:

$$R_i : r = DG : DE = HG : JG = [\sin(\alpha + \beta) - \sin \gamma] : \sin \beta^{***}).$$

Die Fehler der Weichenlage aus der unzutreffenden Voraussetzung über die Bereiche der Bogen  $R$  und  $r$  treten in Beispielen nach dem unter 5., S. 48 gezeigten Verfahren hervor.

Abb. 12.



Mit Textabb. 12 soll nun der Bogen  $r = 120$  m im abzweigenden Gleise von der Zungenwurzel bis zum Herzstücke reichend angenommen werden. Man ziehe LM nach dem Raster Abb. 1, Taf. 7 als Strahl  $\tau_{120}$ , dadurch ist die Größe  $y' = GM$  des abzweigenden Gleises im Herzstücke bestimmt. Von  $GM$  ist  $\operatorname{tg} \alpha$  für den Winkel des Herzstückes abzuziehen, um  $y' = IG = \operatorname{tg} \beta$  des Stammgleises im Herzstücke zu erhalten. Da sich das Stammgleis auf der Strecke von der Zungenwurzel bis zum Herzstücke vom abzweigenden Strange um das

\*) Die in Kreise eingeschlossenen Zahlen in Abb. 13, Taf. 7 deuten die Reihenfolge der Vorgänge an.

\*\*) S. 26.

\*\*\*) Die Berechnung des Tafelwertes  $R_i = 189$  m für  $r = 120$  m bei Jöhrens stimmt mit dem in der zeichnerischen Ermittlung erhaltenen Werte (Abb. 13, Taf. 7) gut überein.

Mafs 150 — 12 — 10 cm = 128 cm entfernt, so muß die mafsgebende Fläche für den Bogen im Stammgleise um  $128 : 4 = 32$  qcm kleiner sein, als die für den abzweigenden Strang; bei der bekannten Höhe  $DG = 8,2$  cm wird die Grundlinie MP des abzuziehenden Parallelogrammes LNPM  $32 : 8,2 = 3,9$  cm. Nun sind aber die Höhen  $y'$  des Strahles für das Stammgleis schon bestimmt, und zwar ist  $y'$  bei D gleich Null und bei G gleich  $GM - \operatorname{tg} \alpha_{1:10} = GI$ , woraus die Lage des Strahles DR für den Stammgleisbogen wie folgt bestimmt wird. Man ziehe das Parallelogramm LNPM mit  $F = 32$  qcm ab, verwandelt es in ein Trapez LOIM, dessen eine Seite =  $\operatorname{tg} \alpha$  ist. Zieht man nun nach der Bedingung, daß der Bogen im Stammgleise von der Zungenwurzel bis zum Anfang des Herzstückes geht, die Linie DI als Strahl des Stammgleises, so wird fälschlich das Dreieck  $DNQ > PIQ$ , mithin die Fläche  $DLMI$  kleiner als die Fläche  $LNPM = 32$  qcm. Vielmehr muß, da die Bogenhöhe in D und I bestimmt ist, bei stetigem Verlaufe der Gleise das Dreieck unter der X-Achse abgeschnitten und bei D ein gerades Stück eingeschaltet werden, so daß  $DNQ'R = PIQ'$  wird. Demnach verläuft die Ermittlung wie folgt: Dreieck  $ONQ' =$  Dreieck  $Q'PI$ ; Gleichlaufende zu DI durch O;  $DRI = DOI$ ; damit ist  $NDRQ' = PIQ'$ ,  $LDRIM = 32$  qcm, und  $RI = \tau_{R_i}$ .

DR stellt nun die Differenziallinie für die Gerade dar, die im Stammgleise hinter der Auslenkung liegen muß, wenn der Bogen im abzweigenden Strange von der Zungenwurzel bis zum Herzstücke reichen soll\*).

Da die zeichnende Berechnung der Bogenweiche 1:10 (Textabb. 11) mit der rechnenden stimmt, so wird man sich auch im vorliegenden Falle durch Vergleich mit der Zeichnung für die Bogenweiche 1:7 ein Bild von dem entstehenden Fehler machen können. In Abb. 13, Taf. 7 ist gezeigt, wie die nach Gl. 10) berechnete Weiche voraussichtlich liegt, wenn beide Gleise von der Zungenwurzel bis zum Herzstücke krumm sind, das Stammgleis mit 189 m, das abzweigende mit 120 m Halbmesser. Da der Gleisabstand von der Zungenwurzel bis zum Herzstücke um 128 cm wächst, also die Fläche zwischen  $\tau_{120}$  und  $\tau_{189} = 32$  qcm betragen muß, wird dem Stammgleise der Zug DTSI entsprechen, also wird in D ein Knick nach außen von der Größe  $\operatorname{tg} \alpha = DT$  entstehen, in I nach der zeichnerischen Ermittlung ein ebensolcher  $\operatorname{tg} \alpha = SI = -DT = 0,002$  nach innen. Gegen den richtigen Zustand ist der Pfeilunterschied bei  $Q''$ , dem Schnitte von ST und IR,  $SIQ'' = 0,5 \cdot 0,2 \cdot 3,5 = 0,35$  qcm, also  $y = 4 \cdot 0,35 = 1,4$  cm.

#### 4a. Behandlung zweier aufgemessener Weichen. (Forts.)

Die aufgenommenen Weichen (Abb. 11, Taf. 9 und Abb. 12, Taf. 10) sind in gleichen Mafsstäben, und zwar am besten durch Auflegen von Pausen mit Abb. 10, Taf. 8 zu vergleichen. Die Mittellinien für die rechts gezeichnete Weiche entsprechen ziemlich gut der geraden Weiche 1:10 mit 129 mm hohen Schienen, die links gezeichnete ist eine Bogenweiche 1:10 mit  $R = 400$  m im Stammgleise,  $r_i = 150$  und  $r_a = 155$  m im abzweigenden. Da der kleinste zulässige Halbmesser 160 m ist, so ist die Weiche zu scharf gekrümmt, die Abweichung ist aber

\*) Auch der umgekehrte Fall ist möglich, daß der Bogen im Stammgleise von der Zungenwurzel bis zum Herzstücke geht, so bei den badischen Regelweichen, dann erscheint die Gerade im abzweigenden Strange vor dem Herzstücke (Abb. 12, Taf. 10).

nicht so wesentlich wie ein anderer, aus der Lage der beiden Weichen zu einander folgender Umstand. Dadurch, daß sie Stofs an Stofs liegen, der Bogen der Auslenkung 1:10 rechnermäßig vor dem vordern Stofse beginnt, entsteht für den Weg durch beide Auslenkungen ein Knick von  $tg = 0,0135$  oder 47' alter Teilung, oder wenn man den Halbmesser von Zungenspitze zu Zungenspitze rechnet, so ergibt die Verbindung der Differenzialpunkte dort 55 m Halbmesser bei 2 mm Pfeil: rechnet man dagegen mit  $R = 150$  m, so ergeben sich 1,5 cm Pfeil der Abweichung durch Ausrechnen der Restflächen zwischen  $\tau_{150}$  und dem Strahle des Zungenbogens. Diese Verhältnisse spiegeln

sich auch in der Aufnahme durch die Steilheit der Differenziallinien am Stofse wieder.

Man könnte zur Beurteilung der Gefahr des Entgleisens nun noch annehmen, ein Wagen mit starren Achsen und 4,5 m Achsstand befahre die krummen Stränge. Durch Verbindung der 4,5 m von einander abstehenden Bogenpunkte könnte  $tg a = y'$ , die Neigung der Längsachse des Wagens gegen die X-Achse, ermittelt und als Höhe über dem jeweiligen vordern Bogenpunkte aufgetragen werden. Aus dem Abstände dieses Strahles vom dem des Gleisstranges ergäben sich dann die Winkel, unter denen die Räder die Schienen anschneiden. (Schluß folgt.)

### Verhalten der Stehbolzen von Zwilling.

Die nach »Zwilling« eingedichteten Stehbolzen\*) haben sich bewährt, sie sind in den Bezirken mehrerer Direktionen in großer Zahl verwendet, ohne daß Brüche vorkamen. Kürzlich sind nun aber in dem Bezirke einer Direktion vereinzelt Brüche aufgetreten, und zwar auffallender Weise am innern Ende der verstärkten Köpfe, wo wohl das Widerstandmoment des ringförmigen Querschnittes, nicht aber das Biegemoment seinen Höchstwert hat.

Das auffallende Verhalten veranlaßte eine eingehende Untersuchung der Bolzen, die nicht von dem das Patent Zwilling vertretenden Werke, sondern aus anderen Bezugsquellen stammten. Die Untersuchung hat ergeben, daß die Brüche weder auf die Gestalt der Bolzen, noch auf die Art des Eindichtens, sondern auf Mängel der Herstellung zurück zu führen sind, und daß für diesen höchst empfindlichen Bestandteil der Feuerbüchsen der höchste Grad von Sorgfalt bei der Auswahl und Behandlung des Stoffes und bei der Erzeugung gefordert werden muß.

Die bei den Lieferungen, aus denen die gebrochenen Bolzen stammten, vorgefundenen Mängel sind die folgenden.

Die Außenfläche des Schaftes und der Einziehung war nicht geglättet, sie wies deutlich sichtbare Furchen des Drehstahles auf.

Die Gewinde waren nicht einwandfrei geschnitten.

In der Wandung der Längsbohrung waren mehrfach die Spuren von Lunkern in dem verwendeten Rundeisen zu erkennen.

Die Längsbohrung lief nicht glatt durch, sondern setzte nahe der Mitte der Länge so ab, als ob sie, von beiden Enden her ausgeführt, nicht dieselbe Achse eingehalten habe.

Unregelmäßige Stufenbildungen waren auch in den Übergängen der weiten, aufzudornenden Bohrungen der Köpfe in die enge des Schaftes zu erkennen.

Ob das verwendete Eisen die den hohen Anforderungen an die Bolzen entsprechende Güte hatte, ist nicht festgestellt. Die Spuren der Lunker deuten darauf hin, daß auch in dieser Hinsicht der wünschenswerte Grad der Vollkommenheit nicht erreicht war.

Diese Beobachtungen weisen genügende Gründe für die vorgekommenen Brüche nach, zugleich auch die Notwendigkeit äußerster Sorgfalt der Gestaltung und Behandlung. Das Eisen soll besonders arm an Fosfor sein; es ist nötig, jede Schmelzung besonders chemisch zu prüfen, und in dieser Hinsicht nicht den höchsten Anforderungen genügende Lieferungen der Verwendung zu andern, minder empfindlichen Teilen zuzuführen, bei denen größere Sprödigkeit unbedenklich ist. Bei der Bearbeitung sind alle Rauheiten der Außen- und Innen-Flächen und plötzlichen Sprünge in Größe und Gestaltung der Querschnitte sorgsam zu vermeiden. Bei einer sehr großen Zahl von Bolzen, bei deren Herstellung diese Maßnahmen durchgeführt waren, sind im Betriebe bis jetzt keine Brüche vorgekommen; es ist zur Vermeidung solcher nötig, diese Hinweise bei der Herstellung zu beachten, wie es seitens der Maschinenfabrik für Eisenbahn- und Bergbau-Bedarf, G. m. b. H., der Inhaberin der Schutzrechte, geschieht.

\*) Organ 1920, S. 223; D. R. P. Nr. 333 055.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Zwilling-Strafsentunnel unter dem Hudson zwischen Neuyork und Neujersey.

(Engineering News Record 1920, 19. Februar; Génie civil 1920 I, Bd. 76, Heft 14, 3. April, S. 339, beide mit Abbildung)

Hierzu Zeichnung Abb. 10 auf Tafel 9.

Abb. 10, Taf. 9 zeigt den Querschnitt eines der geplanten kreisförmigen Zwilling-Strafsentunnel unter dem Hudson in 13,41 m Mittenabstand mit 8,84 m äußerem Durchmesser der Verkleidung aus stählernen Ringstücken. Jeder Tunnel dient dem Verkehre einer Richtung. Er trägt eine 6 m breite Fahrstraße ohne Fußwege für zwei Wagen neben einander. Die Fahrbahn be-

steht aus bewehrtem Grobmörtel: der Raum darunter bildet eine Leitung für frische Luft, die verbraucht wird durch eine obere Leitung abgeführt, die durch eine leichte Decke in 4,1 m Lichthöhe über der Fahrbahn hergestellt ist. Die Tunnel sollen mit Schildvortrieb ausgeführt werden. Die Zahl der die Tunnel benutzenden Wagen nimmt man für 1924 zu 5,61, für 1935 zu 13,8, für 1943 zu 22 Millionen an. Die Baukosten sind auf 28 669 000 Dollar veranschlagt. Die Durchfahrt soll 45 Cents für Kraft-, 20 Cents für Pferde-Wagen kosten. Unter diesen Bedingungen schätzt man, daß die Baukosten in elf Jahren getilgt werden.

B—s.

## Bahnhöfe und deren Ausstattung.

**Laufkran mit Lastmagneten für die Beförderung langer Walzeisen.**  
(Ing. W. Druey, Schweizerische Bauzeitung 1920 II, Bd. 76, Heft 6, 7. August, S. 64, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 6 auf Tafel 9.

Der von der Maschinenbauanstalt Örlikon gebaute, im Freien auf einer Hochbahn arbeitende Laufkran mit 25 m Spannweite für 5 t (Abb. 6, Taf. 9) besteht aus dem Fachwerkträger mit Fahrwerk, der Laufkatze mit Führerhaus an einem Ende und starr geführtem, um die senkrechte Achse drehbarem, 10 m langem Querträger mit zwei Hebemagneten an den Enden. Die starre Führung verhindert Pendeln der Last. Die Magnete können bis elf 15 bis 20 m lange Eisenbahnschienen fassen. Der Kran hat vier elektrische Antriebe, je einen für Kran- und Katz-Fahren, einen für den 4 m betragenden Hub, einen für Drehen. Beim Kranfahren wurden 120 m/min erzielt, dazu dient eine Hauptstrom-Triebmaschine von 58 PS bei 960 Umläufen in 1 min. Mit der Triebmaschine für Katzfahren von 6 PS bei 960 Umläufen in 1 min werden 60 m/min erreicht. Der Hub des Querträgers mit Führsäule erfolgt mit 15 m/min durch eine Triebmaschine von 58 PS bei 960 Umläufen in 1 min. Mit der Triebmaschine für Drehen von 2,5 PS bei rund 960 Umläufen in 1 min können zwei ganze Umdrehungen des Querträgers mit Führsäule und Drehwagen mit aufgebautem Hubwerke in 1 min ausgeführt werden. Drehstrom von 220 V mit 50 Schwingungen in 1 sek liefert die Leistung. Eine Umformergruppe auf der Laufkatze erzeugt Gleichstrom von 120 V für die Hebemagnete.

Der Kranträger hat zwei seitliche Zugänge zur Katze. Das Kranfahrwerk hat vier Laufrollen aus hartem Stahlguss, zwei sind verzahnt und werden mit durchgehender Welle von der Fahrmaschine in Kranmitte angetrieben. Eine selbsttätige Bremse hält den Kran rasch an. Die Laufkatze besteht aus dem drehbaren Oberteil mit Führergerüst für die Mittelsäule, der lotrecht beweglichen Mittelsäule mit unterm Querträger und dem Unterwagen mit angebautem Führerstande. Der zweiachsige Unterwagen trägt die kreisförmige Fahrschiene für die Laufrollen des drehbaren Oberteiles. Der Katzantrieb hat selbsttätige Bremse, die zudem mit einem Fußhebel im Führerstande verbunden ist. Das Führerhaus ist zur Verhinderung einseitiger Belastung des Unterwagens gelenkig an diesen gehängt, sein Gewicht ruht zum größten Teile mit zwei besonderen Rollen unmittelbar auf den Fahrschienen der Katze.

Der auf dem Unterwagen mit vier Laufrollen drehbare Oberteil der Laufkatze trägt Hub- und Dreh-Werk. Dieses treibt die beiden in der Längsrichtung des Querträgers liegenden Laufräder an, so daß etwas einseitig aufgenommene Last nicht schädlich auf die Reibung der angetriebenen Laufrollen wirkt. Vier wagerechte Führrollen auf der Innenfläche der Kreisschiene stellen den drehbaren Oberteil ein. Gegen Abheben von den Schienen bei einseitigem Aufliegen des Querträgers während des Senkens ist der Oberteil mit dem Unterwagen und dieser mit dem Kranträger durch Fanghaken gesichert. Das Drehwerk hat Schneckengetriebe und selbsttätige Bremse.

Die Mittelsäule wird durch acht Gleitrollen im Dreh- und Führ-Gerüste geführt. Das Führergerüst trägt die vierzuehpelige

Stromabnahme mit Schleifring für die Überführung des Betriebsstromes vom Führerhaus auf den Drehteil. Eine dreipolige senkrechte Schleifleitung längs der Mittelsäule dient für den Anschluß der Hebemagnete und die Steuerung der Sicherheitpratzen. Das Hubwerk hat ein Stahldrahtseil in vierfacher Aufhängung, wovon zwei Stränge auf Trommeln auf- und abgewickelt werden, die durch gemeinsame Triebwelle mit Zahnradübersetzung und Schneckengetriebe angetrieben werden. Die selbsttätige Bremse wirkt auf die als Bremscheibe ausgebildete Kuppelung der Triebmaschinen. Grenzscharter verhindern Überfahren der beiden Endlagen. Gegen Überlastung ist das Hubwerk durch einen selbsttätigen Schalter geschützt, der durch eine Überstrom-Spule ausgelöst wird.

Der Querträger trägt in der Achse der Mittelsäule einen auf Kugeln drehbar gelagerten Haken für Beförderung beliebiger Lasten bis 5 t. Die Abreißkraft jedes Magneten beträgt an ebener Eisenplatte rund 20 t. Zwei in ihren Führungen am Querträger verschiebbare, um 90° ausschwenkbare Sicherheitpratzen in 6,45 m Abstand sichern das durch die Hebemagnete angehobene Gut gegen Herunterfallen bei Erschütterungen oder Stromunterbrechung. Die beim Aufsetzen der Hebemagnete ausgeschwenkten, in ihren Führungen gehobenen Pratzen gleiten beim Anheben durch ihr Eigengewicht in ihre tiefste Lage zurück. Sobald das Gut genügend gehoben ist, werden die Pratzen eingeschwenkt (Abb. 6, Taf. 9). Aus- und Einschwenken geschieht durch einen Steuerschalter im Führerhaus, der den Steuer magnet im Unterteile der Mittelsäule betätigt. Steuer magnet und Sicherheitpratzen sind durch Klinkensperre, Hebel und Stangen so verbunden, daß jedes Einziehen des Steuer magnetkernes einer Drehbewegung der Pratzen entspricht. Sind die Pratzen beispielweise eingeschwenkt, so werden sie durch einmaliges Arbeiten des Steuer magneten ausgeschwenkt. Spätere Steuerung bringt sie wieder in die Grundstellung. B—s.

### Ringförmiger Lokomotivschuppen von 36,5 m Standlänge.

(Railway Age 1920 I, Bd. 68, Heft 26, 25. Juni, S. 1975, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 7 auf Tafel 9.

Die Chesapeake- und Ohio-Bahn hat auf ihrem Fulton-Bahnhofe in Richmond, Virginien, einen ringförmigen Lokomotivschuppen mit 36,5 m Standlänge (Abb. 7, Taf. 9) für acht Mallet-Verbundlokomotiven gebaut. Gründungen, Fußboden und die 27,43 m langen Arbeitgruben bestehen aus Grobmörtel, ebenso die hintere Mauer mit Ausnahme der 3,66 m weiten Felder gegenüber dem Ende jeder Arbeitgrube, die aus 23 cm dicken Backsteinmauern bestehen, um die Kosten etwaigen Durchfahrens zu vermindern. Das hölzerne Dach ist mit einer Asphalt-Schlacken-Decke auf 5 cm dickem Holzbelage abgedeckt. Die Fenster in den Endmauern, der hintern Mauer und dem Aufbau haben hölzerne Rahmen mit 3 mm dickem Eisglase, die obere und untere der drei Abteilungen in der hintern Mauer sind oben drehbar aufgehängt und haben mechanische Vorrichtungen zum Öffnen vom Fußboden aus. Der Aufbau hat zur Unterstützung der Lüftung mechanisch betätigte Fenster in zwei Dritteln der Fläche auf einer, drei Vierteln auf der andern Seite, die übrige Fläche ist mit hölzernen Schrägbrettchen versehen. Zur Erzielung freien Abzuges des Rauches ist der Raum

zwischen den oberen Hölzern des Aufbaues, der Dachdeckung und den Sparren oder Pfetten offen gelassen. Über jeder Arbeitgrube sind zwei gußeiserne Rauchabzüge angebracht. Die Tore bestehen aus Holz mit starken eisernen Haspen und Hängestangen gegen das Sacken. Eiserne Riegel sichern die Tore offen und geschlossen, der für die offene Stellung besteht aus einer senkrecht in Grobmörtel gebetteten, oben durch vom Schuppen ausgehende eiserne Stützen versteiften Schiene. Außerdem hat jedes Tor drei hölzerne Stoßblöcke und eine selbsttätige eiserne Klinke, die das gegen die Stoßblöcke gelagerte offene Tor festschließt. Der obere Teil der Tore hat Fenster mit 6 mm dickem Eisglase mit Drahteinlage.

## Maschinen und Wagen.

### Wagen der Stadtbahn in Madrid.

(J. E. Ribera, Génie civil 1920 I, Bd. 76, Heft 10, 6. März, S. 253, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 und 9 auf Tafel 9.

Die Wagen der Stadtbahn in Madrid sind 12,75 m zwischen den Stoßflächen lang, 2,4 m breit, 3,4 m hoch und fassen 100 Fahrgäste. Sie ruhen auf zwei Drehgestellen mit dreifacher Aufhängung. Die Triebwagen (Abb. 8 und 9, Taf. 9) haben zwei Triebmaschinen von 175 PS auf einem Drehgestelle. Die Wagen haben Vielfachsteuerung und Preßluftbremse. Widerstände, Luftpumpen und Preßluftbüchsen sind unter dem Fußboden angeordnet. Die Züge bestehen zunächst aus einem Trieb- und einem Anhängewagen, die Einrichtung gestattet jedoch, Züge aus fünf Wagen mit 3 min Zugfolge zu bilden.

B—s.

### Vorrichtung zum Schmieren von Radreifen.

(Génie civil, November 1918, Nr. 22, S. 436. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 und 9 auf Tafel 11.

Die elektrische Bahn Montreux—Berner Oberland hat zur Verringerung der sehr erheblichen Abnutzung zwischen Radflansch und Schiene in den zahlreichen scharfen Bogen eine Schmiervorrichtung nach Abb. 8 und 9, Taf. 11 über den Rädern vorgesehen. In der Führung B hängt verschiebbar ein walzenförmiger Ölbehälter A, in dessen vordem Deckel eine um die Welle Z drehbare Scheibe C gelagert ist. Sie wird durch das Eigengewicht der Vorrichtung gegen den Radflansch S geprefst. Die in der Büchse D gelagerte Welle Z nimmt einen Schmier-

Das Wasser wird vom Dache durch eiserne Fallrohre nach unterirdischen Kanälen geführt. Jedes Fallrohr im Innern des Schuppens hat am Fuße eine Öffnung zum Reinigen. Wasser-, Dampf-, Preßluft- und Auswasch-Rohre für die Kessel sind an Säulen und Pfetten aufgehängt. Die elektrische Lichtleitung liegt außerhalb des Schuppens in Rohren, die Zweigleitungen im Schuppen liegen im Fußboden, und senden Zweige nach den Lampen an den Säulen hinauf.

Ein elektrischer Einschienenkran für 2 t auf I-Trägern läuft um den hintern Teil des Schuppens in die angrenzende Werkstätte und befördert schwere Teile zwischen Werkstätte und den auszubessernden Lokomotiven.

B—s.

ring E mit, der das Öl anhebt und durch die Rohrleitung F tropfenweise dem Radflanche zuführt. Die Scheibe C verteilt diese Ölmengen, so daß die Schiene gleichmäßig geschmiert wird. Der Ausfluß des Öles kann durch einen Hahn G geregelt werden. Der Ölbehälter wird nach je 8 bis 10 Tagen mit gebrauchtem Schmieröle gefüllt. Nach Schätzung wird dadurch die Lebensdauer der Schienen auf das dreifache erhöht.

A. Z.

### Entlasteter Flachschieber für Dampfzylinder.

(Génie civil, Oktober 1918, Nr. 17, S. 333. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 bis 13 auf Tafel 11.

Die entlasteten Flachschieber nach Andrews und Cameron mit doppelter und dreifacher Eröffnung sind auch an Lokomotiven zu verwenden. Nach Abb. 10, Taf. 11 gleitet auf dem Schieber Spiegel eine niedrige Schieberplatte A mit durchgehenden Öffnungen, die dem Dampfe unten und oben genau gleich große Flächen bieten, so daß die Entlastung vollständig und das Verziehen des Schiebers ausgeschlossen ist. Der durch die Feder C gehaltene Deckel B kann abklappen. Die Pfeile in Abb. 10, Taf. 11 zeigen den Weg des ein- und ausströmenden Dampfes. Die Dichtflächen sind schmal genug, um sparsame Schmierung zu ermöglichen. Wird im Schieberdeckel B ein Kanal nach Trick vorgesehen, so verdreifacht sich der Querschnitt während der Einströmung, die Abmessungen können daher wesentlich verkleinert werden. 2500 dieser Schieber für Nafs- und Heiß-Dampf bewähren sich.

A. Z.

## Besondere Eisenbahnarten.

### Stadtbahn in Madrid.

(J. E. Ribera, Génie civil 1920 I, Bd. 76, Heft 10, 6. März, S. 251, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel 10.

Die am 17. Oktober 1919 eröffnete erste Linie der Stadtbahn in Madrid (Abb. 1, Taf. 10) von der die Handelsmitte der Stadt bildenden Puerta del Sol nach dem Platze der Cuatro Caminos ist 3839 m lang und hat acht Haltestellen in 500 m durchschnittlicher Teilung. Die zweigleisige Linie hat 1.445 m Regelspur, 40<sup>0</sup>/<sub>00</sub> steilste Neigung, 90 m kleinsten Bogenhalbmesser. Die etwa 1500 m lange Strecke von der Puerta del Sol bis zur Glorieta de Bilbao liegt 12 bis 20 m unter der StraÙe, so daß sie die sonstigen Leitungen meidet, die übrige Strecke konnte wegen großer Breite der benutzten StraÙen

1 bis 2 m unter deren Oberfläche angeordnet, daher im offenen Einschnitte hergestellt werden. Abb. 2, Taf. 10 zeigt den Querschnitt dieser, Abb. 3, Taf. 10 den der ersten, bergmännisch hergestellten Strecke. Beim Baue der zweiten Strecke hat man zunächst eine den Seitenwänden entsprechende Reihe von Schächten abgeteuft und diese bis Kämpferhöhe durch Gänge verbunden, die man ausgemauert hat. Darauf hat man den Boden nach der Linie der Gewölbelaibung ausgehoben und das Gewölbe auf dem mit Gips überzogenen Sandboden aus Grobmörtel hergestellt. Als dieser genügend erhärtet war, hat man das Gewölbe wieder bedeckt und die StraÙe wieder hergestellt, während man den Boden unter dem Gewölbe aushob, dann die Sohle aus Grobmörtel herstellte. Das Gewölbe der ersten Strecke besteht aus Backstein, die Seitenwände aus Bruch- oder Backstein

die Sohle aus Grobmörtel. Beide Seiten haben Nischen in 25 m Teilung. Abb. 4, Taf. 10 zeigt den Querschnitt einer Haltestelle, dessen Gewölbelaibung annähernd nach einem 14 m weiten elliptischen Bogen gestaltet ist. Alle Haltestellen sind 60 m lang und liegen in der Wagerechten, die an dem am Fuße der Rampen liegenden Ende 25 m über die Reisesteige verlängert ist. Die Reisesteige der Haltestellen Puerta del Sol und Cuatro Caminos sind 4, die der übrigen Bahnhöfe 3 m breit; sie liegen über zugänglichen Gängen für Rohre und Kabel. Der Bauvorgang für die Haltestellen war derselbe, wie für die Strecke. Das Gewölbe der Haltestellen ist mit weißen Steingutfliessen mit Schrägkanten verkleidet, die Seitenwände mit farbigen, Rahmen für Anschläge bildenden Tonfliesen verziert. Die Haltestellen sind auf Treppen zugänglich, die stellenweise durch Aufzüge ergänzt sind. Bei der Haltestelle Puerta del Sol und der nächst folgenden Haltestelle Gran Via in 15 und 20 m Tiefe hat man in der StraÙe den Abstiegschacht umgebende Schutzhallen erbaut. Die Aufzüge nehmen die Mitte des Schachtes ein und sind von den Treppen umgeben. Sie haben 1 m/sek Geschwindigkeit und tragen 40 Fahrgäste, die sie vom Bürgersteige der StraÙe bis zur Höhe der Brücke der Reisesteige bringen. So bedient jeder Aufzug beide Reisesteige besser, als wenn jeder für einen Reisesteig bestimmt wäre. Auf den anderen, weniger tief liegenden Haltestellen führt die Abstiegstreppe nach einem Gange, von dem aus man unmittelbar auf einigen Stufen nach dem betreffenden Reisesteige hinab geht, oder diesen durch Überschreiten der Gleise auf der Brücke erreicht.

Der Oberbau besteht aus 13 m langen, 40 kg/m schweren Breitfußschiene mit Unterlegplatten auf eichenen Schwellen.

Von der Haltestelle Cuatro Caminos führen zwei Gleise in 20‰ Neigung nach Wagenschuppen und Werkstätten auf der Erdoberfläche mit acht Gleisen.

Der Strom wird den Wagen durch Oberleitung zugeführt. Die in der Achse jedes Gleises hängenden Drähte werden durch Rahmen in 18 m Teilung getragen. Der Kupferdraht von 100 qmm Querschnitt ist in sechs Abschnitte mit je einer Speiseleitung geteilt. Der Strom von 500 V wird durch die Elektrische Vereinigung von Madrid geliefert, deren Kraftwerk ungefähr in der Mitte der Linie liegt; der Betrieb ist durch die Leistung dreier Wasserfälle und der besonders für diesen Betrieb bestimmten Bereitschafts-Dampfgruppen gesichert; außerdem kann im Notfalle ein Stromspeicher von Tudor die Zuförderung auf der Linie während 1 st bestreiten.

Untergrundstrecke und Haltestellen mit Zugängen sind während der Betriebszeit durch zwei unabhängige Speisequellen ständig erleuchtet.

Die Signale sind von der Bauart Hall, kein Zug kann eine Blockstrecke verlassen, solange nicht das weiÙe Licht des Signales anzeigt, daÙ die beiden folgenden Blockstrecken frei sind. Jede Haltestelle hat zwei Fernsprecher von Dardeau, die sie mit allen anderen verbinden.

Zwei Monate nach der Eröffnung waren schon 2700000 Fahrgäste befördert, ohne daÙ der Verkehr der in derselben Richtung liegenden StraÙenbahnen beeinträchtigt wurde. Die ganzen Baukosten dieser Linie betragen 11,5 Millionen Pesetas. Die Einnahme war im November und Dezember 1919 400000 Pesetas. Für 1920 rechnet man auf über 2,6 Millionen Pesetas, oder 700000 Pesetas/km. Diese erste Linie soll sogleich bis zum Südbahnhof verlängert werden.

B—s.

## Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

**Drehsehle mit tragendem Königsstuhl und zweiteiligem Hauptträger.** D. R. P. 318386. Zusatz zum Patent 317168. Maschinenfabrik J. E. Christoph Akt-Ges. in Niesky, O.-L.  
Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 9.

Die zusammenstoßenden Enden der Trägerteile 1 und 2 sind mit den an ihren Stirnflächen angeordneten Stützplatten 4 unter Zwischenschaltung der starren Pendel 5 auf Vorsprüngen 8 des Steges 6 des Querstückes 7 abgestützt. Die oberen Ecken der Trägerköpfe sind so ausgeklinkt, daÙ die Kopfenden der Auflagerschilder 4 freigelegt werden (Abb. 3 und 4, Taf. 9).

In den Kopfflanschen der Querstücke 7 sind durch Querleisten zu beiden Seiten im entsprechenden Abstände vom Stege 6 diesem anliegende Quernuten 17 gebildet, die die freien Kopfenden der Auflagerschilder 4 aufnehmen, so daÙ ein Zahn-eingriff gebildet wird. Dieser Eingriff verhindert Längsverschiebungen der Trägerteile 1 und 2 gegen einander, ohne ihre Drehung in senkrechter Ebene zu stören. Seitlich vorgeschraubte Deckplatten 16 sichern die Lage der Trägerköpfe und Pendel in der Seitenvorrichtung.

G.

## Bücherbesprechungen.

**Adressbuch sowie Export- und Bezugsquellen-Nachweiser der deutschen Werkzeugmaschinen-Industrie für Metall- und Holz-Bearbeitung** nebst einem Lieferanten-Verzeichnis. Dritte Ausgabe 1920/21. Herausgegeben unter Mitwirkung der Interessenten Vereinigung des Werkzeug- und Werkzeugmaschinen-Handels, Sitz Berlin. Leipzig-Gohlis, A. Fröhlich. Preis gebunden 30 M., für das Ausland 60 M.

Das sehr umfassende und sorgfältig bearbeitete Nachschlagewerk bringt ein vollständiges Verzeichnis der Werke und Handlungen für Maschinen zur Blech-, Draht-, Eisen-, Metall-, Stahl- und Holz-Bearbeitung, für Prefswasseranlagen, Öfen, Schweiß- und Schneide-Einrichtungen, Gießereimaschinen und ähnlichen Bedarf. Die Angaben enthalten alles, was für den geschäftlichen Verkehr nötig ist. Das Buch ist namentlich ein vortreffliches Hilfsmittel für die Wiederaufnahme und die Ausbreitung des Geschäftes mit dem Auslande, wird aber auch für den inländischen Verkehr ein willkommener Führer sein.

**Der Staatsvertrag über die Reichseisenbahnen** (Reichsgesetz vom 30. April 1920) erläutert von Dr. Th. Kittel, Ministerialrat. Verlag von J. Springer, Berlin W 9. Preis 4,0 M.; 10 Abdrucke je 3,60 M., 25 Abdrucke je 3,40 M., 50 Abdrucke je 3,20 M., 100 Abdrucke je 3,0 M.

Das Gesetz über den Staatsvertrag betreffs Übergang der Staatseisenbahnen auf das Reich vom 30. April 1920 trat am 4. Mai 1920 in Kraft; es hat in öffentlich-rechtlicher und wirtschaftlicher Hinsicht, besonders auch für alle im höhern und niedern Eisenbahndienste Beschäftigten einschneidende Bedeutung. Deshalb kommt eine bei geringem Umfange durchgreifende Erläuterung der Anwendung dem Bedürfnisse weiter Kreise entgegen, zumal die Verhältnisse der bisher bundesstaatlichen Beamten, Angestellten und Arbeiter besonders berücksichtigt sind. Der Verfasser will alle von dem Gesetz Betroffenen beraten, es darf gesagt werden, daÙ er dieses Ziel erreicht.