

### Die neuen Lokomotivbehandlungsanlagen im Hauptbahnhof Würzburg.

Von Oberregierungsbaurat Neumüller, Würzburg.

Hierzu Zeichnungen auf Taf. 24 bis 27 und Textabb. 1 bis 5.

#### A) Allgemeine Grundlagen für den Entwurf.

Von dem Standpunkte, daß die Zeit, die eine Lokomotive auf den Behandlungsanlagen festgehalten wird, stets Verlust ist, und zwar hinsichtlich Betriebsstillstand, Brennstoffaufwand und hinsichtlich pfleglicher Behandlung, muß von solchen Anlagen gefordert werden, daß sie diese Behandlungszeit auf das äußerste Maß kürzen. Hierin liegen ihre Hauptvorteile; sie sind ungleich wertvoller, als die nur auf billige Abwicklung der einzelnen Verrichtungen abzielende Ausgestaltung.

Bisher wurde dieser Grundsatz nicht genügend gewürdigt. Viele bestehende Anlagen verursachen den Lokomotiven soviel Aufenthalt, daß ein Hauptvorteil, die Sicherstellung der schonenden Behandlung der Lokomotiven durch die eigenen Stammbedienungsmannschaften nicht erreicht wird, da diese bis zum Heizhausstand nur dann fahren, wenn es nur kurze Zeit erfordert.

Wegfall der wechselnden, daher weniger achtamen Ablösemannschaften bewirkt wesentliche Minderung an Ausbesserungskosten, die leicht den Betrag der jährlichen Betriebskosten der Anlage erreichen kann. Die Instandsetzungskosten der Feuerbüchsen werden namentlich durch zu lang dauernden Aufenthalt auf den Entschlackungsgruben und die damit verbundene einseitige und nachhaltige Abkühlung des Kessels sehr gesteigert. Ungeeignete Ausführung von Rosten und Aschkappenriegeln usw. können hierbei von wesentlichem Einfluß sein, wie später noch gezeigt wird. Zur Verringerung der Ausbesserungskosten kommen noch die Einsparungen an Lokomotivstillstandskosten, die bei den heutigen Fahrzeugbeschaffungskosten sehr ins Gewicht fallen, einschließlic der damit verbundenen Brennstoffausgaben für Feuerhaltung. Auch die Einsparung von Kohlenwagenstillstandskosten ist wesentlich.

Zur Erreichung obengenannter Ziele sind eine Reihe von Forderungen zu erfüllen und zwar teils an den Lokomotivfahrstraßen, teils an den mechanischen und elektrischen Anlagen, den Wasserhochbehältern und ihren Leitungen, den Kranen hinsichtlich Standort und Schüttmenge, ferner hinsichtlich der gegenseitigen Lage der Einrichtungen zu einander und zu den Vorratslagern.

Durch einwandfreie sorgfältige Aufschreibungen wurde hier festgestellt, daß bei den alten Anlagen infolge der unzureichenden Leistungen und der Fahrhemmnisse bei einem Tagesverkehr von 125 Betriebslokomotiven jährlich insgesamt 36 000 Lokomotivstillstandstunden erwachsen. Diese verteilen sich auf Verzögerungen bei der Bekohlung zu 10 000, bei der Entschlackung zu 16 000, beim Wasserfassen zu 10 000 Stunden.

Diese Zahl berechnet sich auch daraus, daß täglich rund 100 Lokomotiven mit größeren Feuerbüchsen die Lokomotivbehandlungsanlagen durchlaufen, deren Behandlung bei den alten getrennten und unzulänglichen Anlagen durchschnittlich je  $1\frac{1}{2}$  Stunde dauerte, während sie bei den neuen durchschnittlich nur  $\frac{1}{2}$  Stunde erfordert, so daß bei jeder Lokomotive 1 Stunde erspart wird. Rechnet man nach dem Preisindex von Mitte Mai 1923 den durchschnittlichen Beschaffungswert einer Lokomotive niedrig genommen zu 600 Millionen Mark und die Lebensdauer bis zur Ausmusterung mit 20 Jahren, so treffen auf eine Lokomotivstillstandsstunde = 3425  $\mathcal{M}$ .

Die Brennstoffkosten sind für eine Stillstandsstunde mit 2600  $\mathcal{M}$  (26 kg zu 100  $\mathcal{M}$  je kg) zu veranschlagen. Mit Brennstoffkosten kostet also eine Lokomotivstillstandsstunde rund 6000  $\mathcal{M}$ . Daher betragen die bisherigen Ausgaben für jährlich 36 000 Stillstandsstunden 216 Millionen Mark.

Bei den Kohlenwagen ergaben sich durch Verminderung der Stillstände folgende Einsparungen: Der stündliche Abschreibungswert berechnet sich bei einem Beschaffungswert eines 15 t-Kohlenwagens von 30 Millionen und bei 20-jähriger Lebensdauer zu rund 170  $\mathcal{M}$ . Bei der früheren Handentladung der Kohlenwagen auf Hunde oder auf Lager standen die Wagen 24 Stunden. Bei der jetzt eingeführten Kippung, die täglich in 8 Stunden die erforderliche Zahl entleert, können die Wagen nach dieser Zeit abgezogen werden, so daß je Wagen 16 Stunden Ersparnis = 2720  $\mathcal{M}$  entstehen und im Jahre bei 10 000 t Bedarf rund 18 Millionen Mark.

Die Verminderung der Unterhaltungskosten äußerte sich dadurch, daß beispielsweise 20 Kesselschmiede eingezogen werden konnten. Im ganzen können die Einsparungen nach dieser Richtung wohl mit mindestens 4 % veranschlagt werden, was bei einem Stande von 180 Facharbeitern für die Lokomotivausbesserung in den Heizhäusern einschließlic der allgemeinen Unkosten (200 %) und des Werkstoffverbrauchs (im halben Lohnbetrag) 100 Millionen Mark ausmacht.

Einsparung an Lokomotivmannschaften. Um die Lokomotiven durch die alten Anlagen zu befördern, waren 12 Ablöse-Lokomotivführer und 12 Hilfsbeizer nötig. Diese konnten bei den neuen Anlagen eingezogen werden, weil die Stamm-Mannschaften jetzt bis zum Heizhausstand fahren. Wenn auch die Hälfte hiervon wegen der erhöhten Beanspruchung der Stamm-Mannschaften in den Streckendienst eingereicht werden mußte, so ist doch die Einsparung von 6 Führern zu 4,5 und 6 Hilfsbeizern zu 4 Millionen Mark = 51 Millionen Mark noch sehr beträchtlich und erhöht die Wirtschaftlichkeit der Anlagen bedeutend.

Bei der Lokomotivbehandlung haben wir nun folgende Einzelvorrichtungen zu betrachten:

1. das Bekohlen,
2. das Besanden,
3. das Feuerputzen und Entschlacken,
4. das Entaschen,
5. die Wassernahme,
6. das Entfernen der Rauchkammerlösche,
7. das Rohrblasen,
8. die Versorgung mit Leuchtgas,
9. die Versorgung mit Schmieröl.

Erfahrungsgemäß kann das Rohrblasen vorteilhaft nur getrennt von den Hauptanlagen ausgeführt werden, denn es erfordert namentlich bei den neueren Heißdampflokotiven ein gleichzeitiges Durchstoßen der Rohre, dauert daher zu lange und bedingt auch einen verhältnismäßig großen stirnseitigen Abstand zwischen den Lokomotiven. Ebenso wird die Versorgung mit Leuchtgas zweckmäßig getrennt von den Hauptanlagen und zwar am besten an den Drehscheiben-

ausfahrten durchgeführt, weil Lokomotiven, die längere Zeit im Heizhause standen, ihren Behälterinhalt vor einer Fahrt ergänzen müssen.

Es war anfänglich geplant, die Abgabe des Öles zur Sandabgabestelle zu verlegen, hierdurch wären drei Leute für die Öl-abgabe eingespart worden. Mit Rücksicht auf möglichst sparsamen Verbrauch an Schmieröl entschied man sich jedoch dafür, vor jeder Fahrt das Öl an die einzelnen Mannschaften abzugeben.

Alle übrigen Verrichtungen werden vorteilhaft zusammengelegt. Dies trifft nicht nur auf große Anlagen zu, sondern auch auf kleine und mittlere. Die günstigste Reihenfolge der Behandlung ist: Bekohlung, Besandung, Entschlackung mit gleichzeitiger Wassernahme. Denn bei der Entschlackung werden die Kessel unvermeidlich abgekühlt, also soll der Dampfdruck schon möglichst erniedrigt sein.

Gleichzeitige Bekohlung und Entschlackung erscheint nicht angängig, da es sich bei keiner Bekohlungsweise ganz verhüten läßt, daß Kohlenstücke nebenhin zu Boden fallen. Auch würden auf den Führerstand fallende Kohlenbrocken den an der offenen Feuertür arbeitenden Entschlacker behindern.

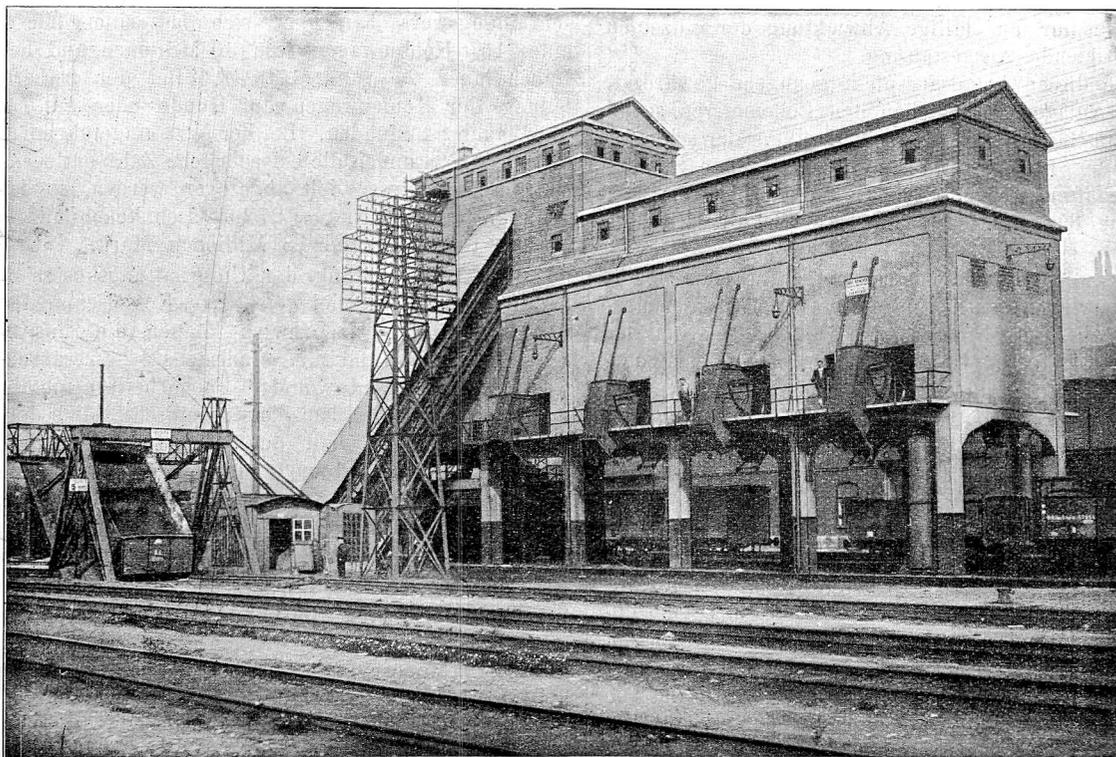
Bezüglich der

#### Bekohlung

erscheint auf den ersten Blick die Anlage mit weitspurigem Greifer-Rahmenkran über dem Dauerlager am vorteilhaftesten, weil hierbei sowohl die unmittelbare Kohlenabgabe aus dem Wagen wie die Abgabe und Entnahme vom Lager durch dieselbe Einrichtung möglich ist.

Abgesehen von der Platzfrage ist aber hierbei von entscheidendem Einfluß die Größe der Tageskohlenabgabe. Da der Greifer auf einem größeren Lager, das wegen der beschränkten

Abb. 1. Hochbekohlung von Süden.



Kranbreite sehr lang ausfällt, nur 15 t stündlich leisten kann, so ergibt sich für die Würzburger Verhältnisse bei 300 t Tagesabgabe 20 Stunden ununterbrochener Greiferarbeit nur für Kohlenbewegung. Da wegen der unvermeidlichen Instandsetzungspausen die 20 Stunden Kohlengreifen schon die Höchstleistung darstellen, kann ein Greiferkran die Schlacken- und Sandbewegung nicht mehr übernehmen; es müßten daher hierfür eigene Einrichtungen geschaffen werden, was unvorteilhaft ist. Dabei ist eine Greiferhöchstfassung von 1,3 bis 1,5 t angenommen, die wirkliche Durchschnittsleistung ist wegen des ungünstigen Eindringens in die Kohlen auf den Eisenbahnwagen niedriger anzunehmen. Eine Steigerung der Leistung etwa durch Erhöhung der Greiferfassung auf 3 t geht nicht an, weil die Außenmaße des geöffneten Greifers ein Arbeiten in Eisenbahnwagen ausschließen würden.

Treten Schäden am Kran auf, so ist die ganze Anlage zeitweise lahmgelegt.

Wird die Kohle durch den Greifer unmittelbar auf den Tender verbracht, so erfordert die Bekohlung einer 6 t aufnehmenden Lokomotive 24 Min., da die Mindestdauer eines Greiferspiels 4 Min. beträgt. Diese Zeit ist zu hoch und es

wäre deshalb bei der Bekohlung mit Kran die Anlage zahlreicher Bunkertaschen notwendig.

Da erfahrungsgemäß zeitweise 6 Lokomotiven mit je 6 t Bedarf zusammentreffen und behufs günstiger Volumenmessung die Taschen zweckmäßig nur 1,5 t Inhalt erhalten, ergeben sich zur Befriedigung einer solchen Spitzenentnahme 25 Bunkertaschen. Berücksichtigt man noch die Leistungspausen durch mechanische Störungen, so ist eine noch größere Taschenzahl vorzusehen, mindestens hat man den Stapelvorrat einer Schichtleistung von  $8 \cdot 15 = 120$  t zu rechnen. Dies ergäbe  $120 : 1,5 = 80$  Taschen, die einen Bauaufwand von 80 Millionen Mark erfordern würden. Diese Einzeltaschen, die, falls man zu einer solchen Anordnung greift, zweckmäßig in Gruppen zu je sechs zusammengebaut werden, verursachen bei einer kohlenfassenden Lokomotive dreimaliges Verfahren und erfordern einen Mann, der die Kohlen in den Taschen zwecks richtiger Messung ebnet und die Verschlüsse der Auslafsschuppen bedient.

Entnimmt der Greifer die Kohlen aus Eisenbahnwagen, so besteht der Nachteil, daß außer dem Kranwärter noch zwei Mann in den Wagen zum Anrichten des Greifers und zum Beischaufeln notwendig werden. Greifer-Anlagen bedingen auch größten

Gleisauwand, der bei den heutigen Preisen die Abschreibungskosten stark erhöht.

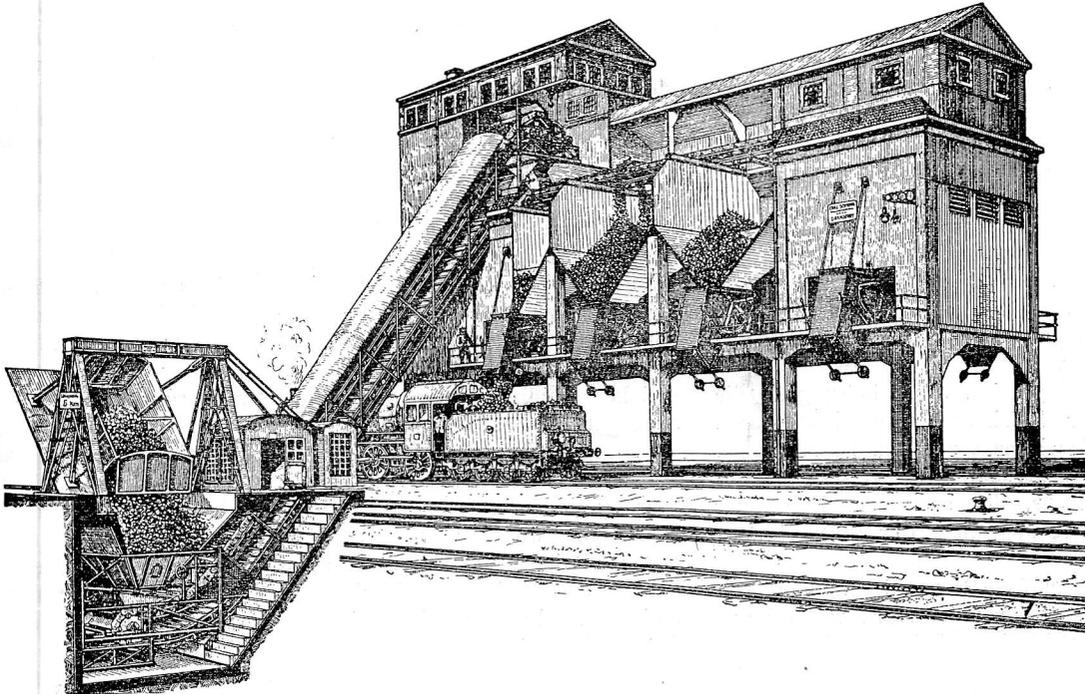
Man sieht also, daß der Vorteil der Bekohlung von einem Dauerlager mit Greiferkrananlage mit vielen Erschwerungen und Nachteilen erkaufte ist.

Für die Wahl der neuen Anlagen in Würzburg-Hauptbahnhof (Abb. 1, Taf. 26) waren folgende Erwägungen maßgebend:

Auf dem bisherigen Dauerlager, auf dem durch zwei Drehkrane mit Kohlenhunden bekohlt wurde, bestanden äußerst ungünstige Lokomotivfahrstraßen. Andererseits konnte auf dem gewählten neuen Gelände, welches die vorteilhafteste Lokomotivfahrstraßenentwicklung von den Zügen zu den Heizhäusern und umgekehrt ermöglichte, kein Dauerlager Platz finden.

Da im neuen Hafen Aschaffenburg-Leider für den Umschlag ein großes Dauerlager gehalten werden sollte, von dem rasche Zufuhr möglich war, so konnte in Würzburg auf ein großes Dauerlager verzichtet werden. Störungen durch wirtschaftspolitische Maßnahmen von außen können für den Beharrungszustand nicht in Betracht kommen.

Abb. 2. Hochbekohlung mit Doppelpendelkipper und Schrägaufzug.



Nach vorstehenden Gesichtspunkten war am vorteilhaftesten die Zusammenlegung der gesamten Lokomotivbehandlung an dem Platze südlich der Heizhäuser und die Errichtung einer Hochbunkeranlage (Taf. 24, Abb. 1 bis 8 und Textabb. 1 und 2) mit 350 t Fassungsraum entsprechend einem 30 stündigen Abgabedarf, mit Kippentladung der einlaufenden Kohlenwagen und Hebung der Kohlen vom Kohlenrichter aus auf 22 m Höhe in 4 Hochbunker mit zusammen 8 doppelseitigen Ausläufen durch eine unter 50 Grad geneigte Schrägförderplattenkette mit Blechfächern.

Die Leistung des Kippers und des Schrägförderers wurde so bemessen, daß die Tagesförderleistung in einer Schicht von 7 bis 8 Stunden leicht vor sich geht und während der übrigen Schichten nur Abgabe aus den mit Preßluft betätigten Kohlenmeß- und Abgabschurren stattfindet, was die geringste Bedienung, nur einen Mann auf jeder Seite, beansprucht. Bei der gewählten Betriebsart arbeiten Kipper und Förderer so billig, daß in jedem Fall eine hohe Wirtschaftlichkeit erzielt wird. Die Leistung ist viermal so groß als mit Greiferkran und könnte noch auf das Dreifache gesteigert werden. Die Anlage erfordert den geringsten Gleisauwand und vermeidet jede Handschauflung.

Wenn infolge außergewöhnlicher Verhältnisse die Zufuhr stockt, ist allerdings der Nachteil in den Kauf zu nehmen, daß die Wagen für die Kohlenzufuhr zum Teil vom Ersatzlager in Würzburg-Zell von Hand zu beladen sind. Erfahrungsgemäß beträgt aber diese Menge nur  $\frac{1}{6}$  der Jahresabgabe und es ist hierbei noch zu berücksichtigen, daß nur der Kostenunterschied: Handbeladung—Greiferbeladung als Mehrung erscheint, weil dafür die Kosten für Greiferbeladung im Hafen Leider wegfallen. Die Vorteile der gewählten Bekohlungsweise sind übrigens so groß, daß dieser Nachteil die Wirtschaftlichkeit nicht merklich schwächt.

Bei der Kippergrube (Abb. 3, Taf. 24) beschränkt die zur Erzielung sicheren Kohlennachrutschens erforderliche Steilheit der Trichterwände den Inhalt. Es muß deshalb die Kipperbühne, wenn 15 t-Wagen gekippt werden, 4 Minuten in gehobener Stellung belassen werden, bis die Förderkette die Kohenschicht weggefördert hat, um welche die Bühne in die Grube ragt. Bei diesem Zeitaufwand können in einer Stunde 4 Wagen zu 15 t bequem, wenn nötig auch 5 Wagen abgekippt werden, was zur Bewältigung der Tagesmenge in einer Schicht von 6 bis 7 Stunden leicht genügt.

Eine weitere Grubenvertiefung hätte das Grundwasser erreicht; auch wäre die Höchstneigung des Schrägförderers von 50 Grad überschritten worden, was Anstände bei der Förderung von Kohlenziegeln ergeben hätte.

Die Entladung der einlaufenden Kohlenwagen durch Kippen ist sicher die vorteilhafteste Entladeweise und zwar mit Doppelpendelkippern (Abb. 1 bis 4, Taf. 25). Bei diesen spielt die Lage des Bremshauses keine Rolle und es entfällt die bei einfachen Kippern erforderliche Drehscheibe. Diese Entladeweise verdient den Vorzug vor Beschüttung großer Erdrümpfe durch Wagen mit Bodenentleerung, die bei Störungen im

Zulauf der Selbstentladewagen Schauflerrotten zum Entladen gewöhnlicher Wagen erfordern. Bei den heutigen Preisen fallen auch für Beschaffung einer angemessenen Zahl solcher Wagen zu hohe Verzinsungs- und Tilgungsbeträge an. Zudem bietet die wirtschaftspolitische Lage keine Gewähr für sicheren Zulauf.

Die Leistung der Schrägförder-Anlage für die Füllung der Hochbunker wurde mit 60 t/Std. festgelegt, entsprechend einer Kipperleistung von 4 Wagen zu 15 t, so daß die erforderliche Beschickung der 4 Bunker von 350 t Fassungsvermögen in 6 Stunden möglich ist. Eine Steigerung dieser Leistung um das Dreifache wäre noch möglich.

An den Hochbunkern wurden doppelseitige Kohlenauslaufschurren (Abb. 3, Taf. 24) ausgeführt, weil als Grundforderung das Zweistrangfahren für die ganzen Lokomotivbehandlungsanlagen aufgestellt wurde, um bei einem Tagesverkehr von 125 Betriebslokomotiven die Anstauungen, die bei Spitzenverkehr auf einem Gleise unvermeidlich wären, zu vermeiden.

Wenn die Entfernung der 4 Abgabestellen jeder Seite mit 5,8 m auch nur gestattet, daß auf jeder Seite des Bunkergebäudes 2 Lokomotiven gleichzeitig fassen, so mußten diese

engen Abstände gleichwohl angenommen werden, um die für zuverlässiges Nachrutschen der Kohlen unentbehrlichen steilen Böschungswinkel von  $55^{\circ}$  bei den Bunkerwänden längs wie quer zu erzielen. Die gleichen Winkel sind an den Rutschflächen der Kippergrube und der Kohlenauslaufschurren angewendet. Sie haben sich bei jeder Kohlenart und Witterung bewährt.

Die Verteilung über die 4 Hochbunker besorgt eine wagrechte flache Plattenkette (Abb. 1, Taf. 24) ohne Querstege, in Verbindung mit einem fahrbaren Abstreicher der verstellbare Stehbleche nach Art von Schneeschlitten besitzt, so daß wahlweise in jeden Bunker beiderseitig oder einseitig abgeworfen werden kann. Auch können die Sorten beliebig gemischt werden. In den acht Kohlenabgabeschurren (Abb. 6 bis 8, Taf. 24) erfolgt die Feststellung der Menge nach Raummaß. Die obere Abgrenzung des Kohlenschurrenraumes bewirkt ein gewölbtes Schieberblech, das sich kreisbogenförmig durch die Kohlenstücke hindurchbewegt, jedoch nicht bis zum vorderen Abschlußblech reicht. Entgegenstehende große Kohlenbrocken werden hierbei nicht durchgeschnitten, sondern emporgehoben, wobei sie durch die schmale Öffnung an der Vorderseite des Schurrenraumes ausweichen können. Die natürliche Begrenzung der Kohlen im Mefraum ist durch den Böschungswinkel gegeben. Die Bodenöffnung der Schurren schließt ein nach unten abklappbarer Deckel. Jede Schurre faßt 1 t. Da die Durchgangsöffnungen zur Vermeidung des Steckenbleibens großer Kohlenstücke sehr groß gehalten sind, (0,6 qm) und infolgedessen beim Schließen des oberen Schiebers das darauf ruhende verhältnismäßig große Kohlengewicht starke Bewegungswiderstände erzeugt, so wurde für den Schieber Prefsluftantrieb mittels zweier Kolben vorgesehen. Bei Handkurbelbetrieb, der nur als Behelfsvorrichtung vorgesehen ist, hätte die notwendige starke Übersetzung eine zu lange Abgabezeit ergeben und den Zweck der sehr beschleunigten Bekohlung völlig vereitelt.

Die Steuerung der Prefsluftzylinder, deren Leitung an die allgemeine Prefsluftanlage der Heizhäuser angeschlossen ist, erfolgt ähnlich wie bei Luftdruckbremsen durch Bremsventile, die neben jeder Schurre angebracht sind. Die Prefsluft betätigt Hin- und Rückgang des Kolbens, der an einem Hebel der Drehachse des Schurrenschiebers angreift. Der Luftverbrauch ist sehr gering.

Wenn auch als völlig einwandfreie Mengenbestimmung nur die Verwiegung gelten kann, so ist bei der stark wechselnden Güte und dem wechselnden Schlackenanteil der Brennstoffe ein Wiegen nicht so wichtig, wie bei der gleichmäßigen Güte in der Vorkriegszeit. Der Einbau der Wiegevorrichtungen hätte zudem die Anlage sehr verwickelt gestaltet und unverhältnismäßig verteuert.

Durch die beschriebene Bauart der Abgabeschurren wurde eine bisher nicht erreichte Beschleunigung der Kohlenabgabe bewirkt; es können in 2 Minuten 6 t abgegeben werden.

Ferner sind hierbei nicht wie meist erforderlich, besondere Klein-Abgabestellen für Kohlenziegel und für Verschiebelokomotiven mit Kohlenkästen vor den Führerhäusern einzurichten. Die besondere Bauweise des Aufgabeschuhes, des Schrägförderers und der Ausläufe gestattet, in gleicher Weise an der Hauptanlage auch diese Bedürfnisse zu erfüllen und die Bedienung zusammenzuliegen.

Bei der Bauart der Kohlenabgabeschurren waren folgende Punkte zu beachten:

1. Zur Beschleunigung des Bekohlens und zur Sicherung gegen Beschädigung durch Anfahren war von einer von Hand senk- und hebbaren Abrutschklappe abzusehen, weil diese tief in den Lichtraum der Fahrzeuge reicht. 2. Der tiefste Punkt der den unteren Schurrenauslauf verschließenden Klappe mußte in geöffneter Lage noch so hoch liegen, daß bei Tendern, die

für lange Fahrten hochzubeladen sind, die Klappe durch Gegenweightshebel aus dem lichten Raum selbsttätig zurücktritt, so daß Verbiegungen der bei den bisherigen Ausführungen auf den Tendern oder auf den Kohlen aufliegenden Klappen durch unbeabsichtigte Lokomotivbewegungen sicher verhütet werden. Sobald die jeweilige Schurrenfüllung über die niedergelegte Klappe weggerutscht ist, schnell die Klappe aus dem Lichtraum nach oben und schnappt unter Abschluß der Schurrenöffnung in Riegel ein; das sofortige Festhalten am Riegel sichert eine Rückziehfeder. 3. Die Anlage mußte so eingerichtet werden, daß ein besonderes Abräumen von auf den Rutschklappen liegenden Kohlen wegfällt.

Erfahrungsgemäß sind solche Auslaufbleche häufig zu tief gelegt und führen den beregten Mangel herbei.

Hier ist zu bemerken, daß verschiedene Tenderbauarten sehr ungünstige Ausführungen des Kohlenraumes aufweisen und ein Hochbeschütten der Tender erschweren. Bei den von Würzburg ausmündenden langen Steigungstrecken ist aber ein Hochaufschütten der Tenderkohlen nicht zu umgehen. An den meisten Tendern mußten breite Holzbohlen aufgesetzt werden. Bei Neubau von Tendern sollte diesen Erfahrungen Rechnung getragen werden.

Für die Bekohlung der Verschiebe-Lokomotiven, die getrennte Kohlenkästen vor dem Führerhaus besitzen, wurde folgende Sondereinrichtung getroffen: (Abb. 9 und 10, Taf. 24).

Unterhalb der Bühne, von der aus die Kohlenschurren bedient werden, läuft auf Schienen quer zum Bunkergebäude ein Blechtrichter, der mittels Umlenkrollenseilzuges in den lichten Raum über den Einlauf am Kohlenkasten der Lokomotiven gezogen wird und nach Schurrenöffnung die Kohlen in den linken Kasten der Lokomotiven einführt. Die ausschließliche Füllung des linken Kastens ist angängig, weil die Verschiebelokomotivführer die Gepflogenheit haben, nur aus dem linken Kasten feuern zu lassen, um rechts nicht behindert zu werden. Die Verschiebelokomotiven fahren stets mit der gleichen Kaminrichtung aus den Heizhäusern und treffen so stets auf die Bekohlungsseite mit der Sonderabgabevorrichtung.

Ersatzbekohlung. Während des nahezu einjährigen Betriebs der neuen Hochbekohlungsanlage ist keine Störung in den Förder- und Abgabeeinrichtungen eingetreten. Gleichwohl wurde eine Ersatzbekohlung dadurch geschaffen, daß der Rahmen des über den 6 Entschlackungsgräben fahrenden Schlackengreiferkranes seitlich soweit über die beiden Lokomotivgleise ausgekragt wurde, daß der Greifer von Kohlenwagen, die auf dem mittleren Schlackenabfuhrgleis bereitgestellt werden, im Notfalle die Bekohlung übernehmen kann. (Abb. 2, Taf. 27, und Textabb. 3).

#### Besandung.

Da wegen des hohen Gewichtes des Sandes besondere Bauten und Fördereinrichtungen für die Besandung sehr teuer sind, lag es nahe, das Kohlenbunkerhaus als Sandturm zu erweitern und den Kohlenkipper nebst Schrägförderer zugleich für die Sandbewegung zu verwenden, was ohne Schwierigkeit auszuführen war (Abb. 3 und 4, Taf. 24). Der Aufbau für den Nafs- und Trockenbunker fiel etwas hoch aus, weil bei der langsamen Trocknung und der gleichzeitigen Feinkornsiebung eine verhältnismäßig umfangreiche Speicherung notwendig ist und vom Auslauf des Trockensandbunkers noch genügend Fallhöhe über dem Sanddom der Lokomotiven verfügbar sein muß. Um übermäßige Höhenentwicklung zu vermeiden, wurde eine Zwischenhebung des Feuchtsandes eingerichtet. Jedoch entfällt bei den ausgeführten Einrichtungen jegliche Handschaufelung.

#### Entschlackung.

Die Entschlackung umfaßt das Feuerputzen, Kipprostumlegen, oder bei fehlenden Kipprosten das Roststabsziehen, Durchräumen von Schlacken und Asche entweder in den Asch-

kasten oder bei neueren Anordnungen durch Aschkastenbodenklappen unmittelbar in die Schlackenruben. Hierzu kommt dann die Abbeförderung der Rückstände aus den gewöhnlichen seichten Schlackenruben oder aus tiefen, mit Wasser gefüllten Schlackenbadruben, die mit mechanischen Greifern ausgebaggert werden.

Auch hier ist wie bei der Bekohlung die Zweistranganlage unbedingt erforderlich.

Die Entschlackung ist die am längsten dauernde Verrichtung bei der Lokomotivbehandlung. Ihre Kürzung ist besonders anzustreben. Sie hängt hauptsächlich ab vom Vorhandensein von Kipprosten und von günstigen Anordnungen der Verriegelung der vorderen, hinteren und unteren Aschkastenklappen. In dieser Hinsicht wird vielfach noch nicht gewürdigt, daß die vorteilhafteste Bauart sich reichlich bezahlt macht durch den hohen Nutzen der Abkürzung der schädlichen Abkühlungszeit der Feuerbüchse.

Als vordringliche Forderung ist zu stellen, daß die Aschkastenverriegelungen nicht nur von der Grube aus zu handhaben sind — wobei wiederholtes kurzes Verfahren der Lokomotiven nötig ist und der Wasserkran abgestellt und erneut angelegt werden muß — sondern von außen ohne Verfahren bedient werden können. Diese Forderungen müssen künftig beim Bau neuer Lokomotiven erfüllt sein. Weiter sollten Kipproste, wo nur möglich, baldigst eingebaut werden.

Einrichtungen, bei denen die Beseitigung der Schlacken aus den Ruben nur an den gerade unbesetzten Ständen möglich ist, sind zu verwerfen. Ungehemmtes Anfahren und Wegfahren sowie eine ungestörte Lokomotivbehandlung ist nur möglich, wenn der Lichtraum längs der Putzruben auch bei arbeitenden Fördereinrichtungen stets freigehalten wird.

Nach dem Grundgedanken der in Offenburg ausgeführten Anlage wurde hier das System des Schlackenabwurfes aus den Aschkästen unmittelbar in 6 Wasserbadruben gewählt, welche zu je dreien die zwei parallelen niederen Putzruben von 70 m Länge in 25 m Abstand unterbrechen (Abb. 1 bis 4, Taf. 27). Die Lokomotiven stehen daher beim Entschlacken auf Gleisbrücken.

Bei den gegebenen Abständen der Putzrubengleise von je 6 m vom Mittelgleis, welche festlagen, und bei der Notwendigkeit von den auf den Brücken stehenden Lokomotiven sowohl den Inhalt der seitlich ausladenden Aschkästen unmittelbar ins Wasser räumen zu können, wie andererseits aus Lokomotiven ohne Aschkastenbodenklappen die Rückstände beim Feuerputzen aus der Feuertür frei nach innen ins Wasser werfen zu können, waren folgende Ausmaße für die Wassergruben zu wählen:

Länge oben 5,5 m, unten 3,2 m, Breite quer zu den Gleisen 3 m, Tiefe von SO. bis Grubensohle 4,4 m, Wassertiefe 3 m. Der gewählte Wasserstand ist nötig, um auf dem bei den gegebenen Gleisabständen festliegenden Böschungswinkel der Ruben ein Abschwemmen der Schlacken zu sichern und die nassen Schlacken in den Bereich des Greifers abzusenken, der seinerseits vom Lichtraum der Lokomotivgleise fern zu halten ist.

Die Wände und Böden der im unteren Teil in Eisenbeton gebauten Wassergruben sind zum Schutze gegen Greiferbeschädigungen mit einbetonierten Eisenbahnschienen bewehrt.

Die über die Ruben führenden Träger erhielten zum Schutze gegen die glühenden herabfallenden Schlacken Verkleidungen durch feuerfeste Glasursteine, was sich bewährt hat.

#### Wassernahme.

Wesentlich ist, daß die Versorgung der Lokomotiven mit Wasser gleichzeitig mit der Entschlackung vor sich geht.

Wenn Tender mit 31 cbm Fassungsvermögen, wie sie nach und nach in immer größerer Zahl vorhanden sein werden, vor oder nach der Entschlackung gefüllt werden, so wird die Instandsetzungsdauer der Lokomotiven erheblich verlängert.

Bei einer Füllung mit 28 bis 30 cbm und einer durchschnittlichen Kranschüttung von 2 cbm/Minute würden zusätzliche Wartezeiten von 15 Minuten verursacht.

Bei der Würzburger Neuanlage wurde eine Schüttung von 10 cbm Minute an jedem Kran bei gleichzeitiger Beanspruchung von 6 Kranen erzielt. Bei der Verschiedenartigkeit der Einlaufgossen der Tender, ihrer Größe und ihres Abstandes vom Aschkasten, der maßgebend für die Lokomotivaufstellung an den Ruben ist, fällt es schwer, die richtige Kranstellung so zu treffen, daß zur Wassernahme die Lokomotive nicht verschoben werden muß. Es wäre dringend geboten, hier durch Umbau der Tendereinläufe Einheitlichkeit zu schaffen.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß zur Sicherung gegen Unfälle an den tiefen Wassergruben Abdeckgitter benötigt sind, die zweckmäßig auf Rollen laufen und vom Schlackengreiferkran weggezogen werden, wenn er die Grube ausbaggert (Abb. 3, Taf. 27).

In den von den Lokomotivgleisen überbrückten Einfallschächten der Wassergruben sind zur Verhütung von Unfällen Längsgitterstäbe mit 20 cm Abstand einzubauen.

Betritt man den Ort einer gewöhnlichen Handentschlackung mit niedrigen Feuergruben, so bietet sich ein Bild wilder Unordnung von brennenden und schwelenden, nicht abgelöschten Schlackenhaufen. Die schwelenden Dünste und der Aschenstaub werden bei Wind über weitere Bahnhofsteile getrieben und belästigen die beteiligten Bedienungs- und Lokomotivmannschaften sowie die Anwohner. Bei den außerordentlichen Kohlenpreisen liegt ferner in dem ständigen Abbrand glühender Kohlen ein merkbare Verschleudern wertvollen Gutes.

Aus den hier im Tag anfallenden 54 cbm nassen Schlacken werden 10 % = 2,5 Tonnen Abfallkoks gewonnen. Rechnet man durch Weiterbrennen im gewöhnlichen Graben nur 10 % Verlust, so macht das täglich 0,25 Tonnen im Werte von 80 000 Mark. Die Anlage wird also allein schon aus dieser Ersparnis verzinst und getilgt und es liegt hierin ein Stück Wärmewirtschaftserfolg.

Alle angeführten Nachteile werden beseitigt durch die Nassbehandlung in gesonderten Ruben mit Gleisbrücken für die darüberfahrenden Lokomotiven.

Bedenken wegen Einfrieren der Wassergruben in Frostgegenden sind hinfällig, da der schwere Greifer die dünnen Eisschichten ohne weiteres beseitigen würde. Abgesehen davon würde nur bei sehr langen Betriebspausen Eisbildung eintreten können.

Die Form und Größe der Ruben ist längs wie quer der Greiferbewegung so angepaßt, daß jedes Anrichten des Greifers entfällt; es genügt ein Kranwärter in Einsicht.

Bei der Würzburger Anlage wurden auf zwei parallelen Aufsenngleisen, zwischen denen sich das mittlere Schlackenabfuhrgleis erstreckt, und die eine Länge von 70 m aufweisen, je 3 tiefe Wassergruben, also zusammen 6 angeordnet.

Der Anschauung Sieberts in der Verkehrstechnischen Woche Jahrgang 16, Heft 9 vom 2. März 1922, daß nicht mehr als 2 Entschlackungsstände hintereinander gelegt werden sollen, weil eine zwischen länger entschlackenden Lokomotiven stehende kurzzubehandelnde nicht ausgereiht werden könnte, kann nicht beigepflichtet werden. Einmal trifft dies bei der fortschreitenden Typisierung der Lokomotiven fast nie zu, wenn es aber ausnahmsweise vorkommt, dann wird hier mit Vorteil so verfahren, daß die an der Endgrube stehende Lokomotive auf Mittelgleis auswechselt und die rasch fertige vorgefahren läßt.

Aus der Längsansicht der Anlage (Abb. 1 und 4, Taf. 27) mit Besetzung durch 6 Lokomotiven verschiedener Bauart ist die Stellung der Aschkästen der Lokomotiven zu den Wassergruben und der Wasserkrane zu den verschiedenen Lagen der Tendereinläufe ersichtlich. Die gleichzeitige Entschlackung und Wassernahme wurde bei der Würzburger Anlage durch

Trennung der Lokomotiven auf je einen Gleisstrang mit weitem Kranabstand von der Grube für Lokomotiven mit hinterem Wassereinlauf und mit kurzem Abstand für solche mit seitlichem vorderem Tendereinlauf ermöglicht.

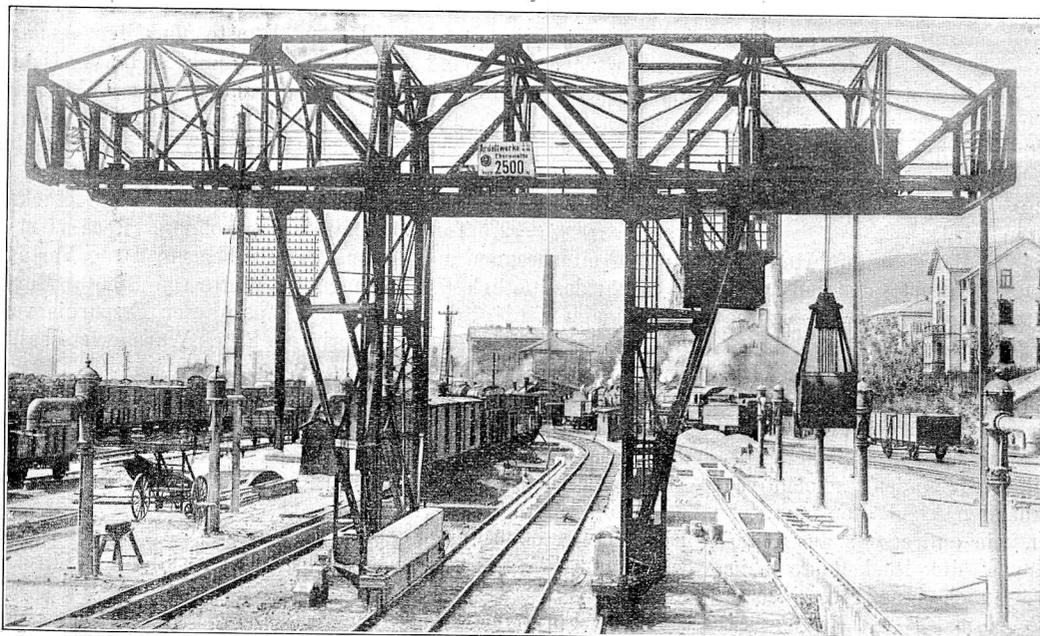
Zahlreiche Tender haben zu enge Füllöffnungen, welche die starke Kranschüttung nicht voll ausnützen lassen, weil das Wasser seitlich weggeschleudert wird. Solche Einrichtungen sollten unbedingt umgebaut werden.

Bezüglich der Wasserkranbauart ist zu sagen, daß Krane mit offen angehängtem Verlängerungsschwenkrohr zu verwerfen sind, da bei starker Schüttung ein rasches Füllen wegen des seitlich überschießenden Wassers vereitelt wird. Am zuverlässigsten sind starre Ausleger, deren Ausfluß zweckmäßig 225 mm Lichtweite besitzt.

#### Entschlackungsgreiferkran

Das Ausbaggern der nassen Schlacken aus den 6 Wassergruben besorgt ein 9 m hoher Rahmengreiferkran (Abb. 2, Taf. 27 und Textabb. 3), der bei einer Gerüsthöhe von 7,5 m von Kranschienen-Oberkante bis Katzschienen-Oberkante auf 3,8 m Weitspur symmetrisch zum mittleren Schlackenabfuhrgleis fährt, die An-

Abb. 3. Entschlackungsgreiferkran.



fahrt und Wegfahrt der Betriebslokomotiven wird hierbei in keiner Weise gestört. Der Kran zieht die zu beladenden Schlackewagen von Grube zu Grube mit; er hat in der Mitte einen freien Lichtraum für Durchfahrt von Hauptbahnfahrzeugen. Die Katze, die auf den Untergurthauptträgern läuft, kann mit gefülltem Greifer von 0,75 cbm Fassung 4 t einschl. Greifergewicht frei über die Schlackenbadgruben und die beiden äußeren mit Lokomotiven besetzten Betriebsgleise hinwegfahren. Sie kann daher im Bedarfsfalle aus auf dem Mittelgleis aufgestellten Kohlenwagen die Tender der zu entschlackenden Lokomotiven bekohlen. Der Höchststraddruck des Kranes vom Gesamtgewicht von 38 t beträgt bei einseitiger Katzenstellung 18 t.

Für gewöhnlich ist der Katzenweg für Entschlackung eingestellt, so daß bei arbeitendem Greifer ein Zusammenstoß mit durchfahrenden Lokomotiven ausgeschlossen ist. Der Fahrmotor des Gerüsts von 12 PS ist so bemessen, daß der mit 12 m/Minute fahrende Kran noch 2 Schlackewagen von einer Wassergrube bis zur nächsten mitziehen kann.

In den unteren Rahmenträgern des Laufgestelles sind zur Verhinderung des Kippens des Kranes bei Sturm beiderseits Betongegengewichte von je 7,5 t eingebaut. Die Standsicherheit

ist auch bei einseitiger Katzenstellung (6 m von Mitte) vollkommen gewahrt. Die vorhandenen Schienenzangen dienen nur zur Sicherheit gegen unbeabsichtigte Ingangsetzung bei Sturm. Die Last wird in jeder Lage durch Magnetbremse gehalten, die bei Versagen des Stromes selbsttätig einfällt. Der Greifer kann in jeder Höhenlage geöffnet und geschlossen werden. Die Höchststellung begrenzt ein selbsttätiger Endausschalter.

Von der durch Bandbremse verbundenen Hub- und Entleerungstrommel führen 4 Drahtseile zum Greifer mit ziemlich weitem Abstände. Dies sichert den Greifer, der sich ohne Anrichten stets richtig und sanft aufsetzt, einwandfrei vor Verdrillung.

Der Katzfahrmotor hat 5 PS, die Katzgeschwindigkeit beträgt 30 m/Minute. Der Hubmotor von 25 PS arbeitet mit 8 m/Minute Hubgeschwindigkeit.

In dem wettersicher geschlossenen Führerhause erfolgt die Steuerung durch handlich eingebaute mehrstufige Schaltwalzen mit Handradbedienung. Die Stromabnehmer liegen 7,6 m über SO. Die Kranleistung wurde verhältnismäßig groß gewählt, um die Tagesleistung innerhalb einer Arbeitsschicht sicher

zu erreichen. Bei Störungen könnten die entsprechend groß bemessenen Wassergruben den Schlackenfall einiger Tage aufnehmen und würde der Greifer in Mehrschicht die Rückstände aufarbeiten können. Wenn man berücksichtigt, daß ein Mann für die Bedienung 4 Millionen Mark jährlich bezieht, und bei kleinerem Kran in Doppelschicht gearbeitet werden müßte, so ist die Ersparnis beachtlich, ebenso der Vorteil, nur bei Tageslicht arbeiten zu müssen.

Die Stromstärke beträgt (bei 110 V): für Kranfahren 59 A, Katzfahren 27 A, Heben 163 A, Senken 136 A.

Daraus rechnet sich der Stromverbrauch für eine Greiferfüllung (unter Berücksichtigung des Kranfahrens) zu 0,55 kWh im Kostenbetrag von 248 Mark (bahneigen erzeugt).

Die Tagesleistung ist 54 cbm nasse Schlacke vom spezifischen Gewicht  $2 = 108$  t. Eine Greiferfüllung fördert 0,75 cbm = 1,5 t. Der Kranwärter führt täglich etwa 72 Spiele aus und bezieht bei einem Tagelohn von 10 080 Mark auf ein Spiel = 140 Mark. Die Verzinsung und Tilgung der Anlagekosten mit 10% von 4,6 Millionen Mark ergibt auf ein Spiel 21 Mark.

Es kosten daher 1,5 t verladene Schlacken 410 Mark.

Mit den in der Praxis unvermeidlichen Verzögerungen arbeitet der Greiferkran für ein Spiel etwa 4 Minuten, die Tagesleistung wird durchschnittlich in 4,8 Stunden ausgeführt.

#### Wasserversorgungsanlage.

Abb. 2 bis 5, Taf. 26.

Außer auf die Deckung der Spitzenentnahme an den Putzgräben war auch auf rasche Belieferung der an den Schnellzugbahnsteigen aufgestellten Wasserkrane Bedacht zu nehmen. An diesen fassen regelmäßig einzelne ohne Wechsel durchfahrende Schnellzuglokomotiven während sehr knappen Aufenthaltes.

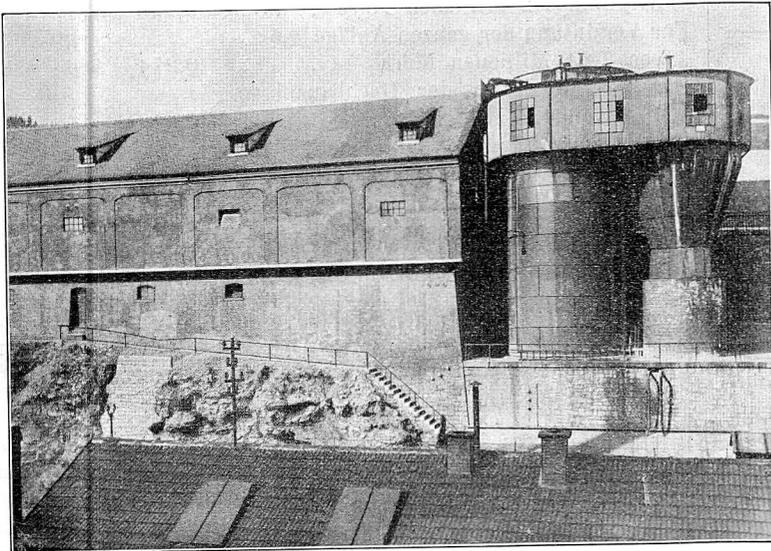
Für die Wasserversorgungsanlage wurden folgende Gesichtspunkte aufgestellt:

1. Die Fallhöhe vom mittleren Hochbehälterspiegel bis Kranauslauf soll mindestens 10 m betragen. 2. Die Falleitungen zu den Kranen müssen entsprechend weit sein; hier wurde 300 mm Lichtweite gewählt. Bei gleichzeitigem Betriebe mehrerer Krane sind zwei getrennte Falleitungen zu Gruppen von Kranen zu legen. 3. Der Hochbehälter soll, wenn chemische Reinigung des Speisewassers notwendig ist, wegen der Abklärung des Kalkschlammes möglichst groß sein. Für Würzburg wurde bei einem Tagesverbrauch von 2000—2400 cbm ein Inhalt von 1800 cbm gewählt. Dies war möglich, weil sich unmittelbar hinter den Heizhäusern ein Berghang von Bahnhofshöhe (181 m) auf Höhenpunkt 195 m erhebt. So konnte ein in dieser Größe unerschwinglicher Wasserturm erspart werden.

Das Speisewasser wird in einer Entfernung von 1200 m aus dem Mainhafen entnommen.

Die Pumpenarbeit von Höhenpunkt 162 m auf Höhenpunkt 201 m leisten eine dreistufige Kreiselpumpe mit Dieselmotorantrieb von 50 cbm/Std. und eine Dreifachkolbendampfpumpe von 60 cbm/Std. Schüttung. Die Arbeiten für elektrischen Betrieb des Pumpwerkes sind eingeleitet; nach Beendigung kann bei der Größe des Reinwasserbehälters die elektrische Pumpe nachts stillstehen.

Abb. 4. Reinwasserhochbehälter mit Wasserreinigungsanlage.



Bei der Härte des Mainwassers von 18° muß eine chemische Reinigung stattfinden. Diese erfolgt in 2 Humboldt-Reinigern von zusammen 140 cbm/Stundenleistung nach dem Kalk-Soda Verfahren bis auf 5° (Abb. 2 bis 5, Taf. 26 und Textabb. 4). Es wäre zweckmäßig nur ein großer Reiniger von 140 cbm Stundenleistung aufgestellt worden. Da jedoch ein Reiniger von 40 cbm/Stundenleistung schon hinter den Heizhäusern vorhanden war, wurde dieser mitverwendet. Die Reiniger wurden am Berghang neben den Reinwasserbehältern errichtet.

Um die sehr beträchtlichen Soda- und Kalkmengen nicht als feste Stoffe von Höhe 181 m auf 189 m befördern zu müssen, werden die Laugen in einem in Bahnhöhe erbauten Rohstoffvorratschuppen bereitet und durch eine elektrisch betriebene Pumpe in die oberen Klär- und Sättigerbehälter gefördert, wobei die Beimischung von Rohwasser durch die Schwimmerventile geregelt wird. Die Pumpe arbeitet bei einer durchschnittlichen täglichen Enthärtung von 2400 cbm Wasser 3 Stunden. Die Anordnung der Reinigungsanlage ermöglicht ein bequemes Ausladen und Stapeln der Rohstoffe und sehr günstiges Kalkschlammablassen aus den Schlammsäcken der Klärbehälter in die terrassenförmig angeordneten

Klärgruben, aus welchen die Masse von selbst über eine Schlammrutsche in die unten stehenden Kalkschlammabfuhrwagen läuft. Das Schlammablassen aus den Klärbehältern der Reiniger erfolgt täglich, das Schlammablassen in die Abfuhrwagen alle 2 Wochen. Da das Speisewasser aus dem Hafen gepumpt wird, wird noch eine besondere Filteranlage beim Mainpumpwerk gebaut.

Der Reinwasserbehälter ist vollständig in Eisenbeton von der Firma Gebrüder Rank in München erbaut. Die Entfernung von den Lokomotivbehandlungsanlagen beträgt nur 100 m. Er ist in 3 Kammern abgeteilt, deren Wasserspiegel sich ausgleichen können.

Zum Ausschlämmen sind Schwemmleitungen angebracht, welche nach Absperrung einer Kammer gestatten, den Schlamm in die Klärgruben abzuleiten.

Die Hochdruckleitung erstreckt sich in 2 Strängen von 175 und 225 mm Lichtweite vom Pumpwerk zu den Behältern; außerdem mündet als Notreserve die städtische Hochdruckleitung mit 125 mm Lichtweite ein.

#### Entfernung der Rauchkammerlösche.

Diese Verrichtung wurde bisher wenig beachtet, sie hat aber einen merklichen Einfluß auf die Beschleunigung der Lokomotivbehandlung. Bei ungeschicktem Verfahren tritt eine schädliche Abkühlung der Feuerbüchse und der Rauch- und Heizrohre ein.

Die gewöhnliche Ausschaufelung von Hand ist ziemlich umständlich, zudem wirkt sie gesundheitsschädlich auf die Bedienungsmannschaften und die Umgebung, da bei Wind sehr lästige Rufs- und Staubwolken aufgewirbelt werden. Auch für die Lager der Vorderachsen der Lokomotiven ist die Ausschaufelung der feinen Lösche gefährlich.

Die Entleerung der Lösche erfolgt am besten nach dem Feuerputzen, wenn bei geschlossener Feuertür Asche und Schlacken aus dem Aschkasten geräumt werden. Bei jeder anderen Anordnung entsteht Verzögerung der Lokomotiven. Die Arbeit beansprucht je nach der Anstrengung der Fahrt 5 bis 8 Minuten.

An der hiesigen neuen Lokomotivbehandlungsanlage wurde versuchsweise auch eine Löschaugung mit Kraftbetrieb eingerichtet, deren Anordnung aus den Zeichnungen ersichtlich ist (Abb. 1 und 2, Taf. 24 und Textabb. 5, Seite 141). Diese vermeidet jede Staubeentwicklung und fördert die Lösche unmittelbar in einen über dem Lichtraum des Mittelgleises

am Sandhaus aufgestellten Blechbehälter von 9 cbm Inhalt. Dieser wird zeitweilig durch Bodenöffnungen auf Eisenbahnwagen entleert, so daß jede Handschaufelung entfällt. Der Motor von 6 PS, der das Sandschöpfwerk betreibt, dient zugleich zum Antrieb eines Kapselgebläses. Dieses saugt die Luft aus dem Behälter unter Zwischenschaltung eines kleinen Nafilters, um den Staub von der Pumpe zurückzuhalten. Vom Behälterdeckel, unter dem ein Prallblech zur Trennung von Luft und Lösche eingebaut ist, geht ein bewegliches mit Saugdüse versehenes Eisenwellrohr aus, das neben den Lokomotivgleisen hängend beiderseits der Besandungsanlage in die Rauchkammern der Lokomotiven eingeleitet werden kann. Die Saugleistung ist 40 Liter in der Minute. Bei einer durchschnittlichen Anhäufung von 240 Litern in der Rauchkammer sind daher 6 Minuten Entleerungszeit nötig. Dies hat sich als zu lang erwiesen. Rechnet man mit Rücksicht darauf, daß bei fremden Lokomotiven meist die Lösche nicht ausgeräumt wird, durchschnittlich täglich 70 Lokomotiven zur Entleerung und je 6 Minuten Zeitaufwand, so ergeben sich bei rund 7 Stunden Betrieb für den Elektromotor des Saugers 28 kWh zu 450 Mark = 12600 Mark Stromkosten, also in Höhe der Entlohnung des sonst nötigen

Bedienungsmannes in Einschicht. Da die Entleerungszeit einer Lokomotive zweckmäÙig auf die Hälfte gekürzt wird, so wird ein stärkerer Elektromotor von 8 kW Leistung mit stärkerer Pumpe aufzustellen sein. Die Jahreskosten für den Strom würden etwa gleich bleiben.

Bei der hiesigen Entschlackungsanlage von zwei Lokomotivgleissträngen zu je 3 Schlackenbadgruben hintereinander ist es am vorteilhaftesten, den Saugschlauch neben den letzten Gruben aufzuhängen, damit, wenn drei Lokomotiven gleichzeitig anfahren, jede ihren Stand über den Wassergruben einnehmen kann, ohne durch die Saugvorrichtung behindert zu sein. Es hat sich gezeigt, daß der Wellschlauch mit der Düse etwas sperrig und unbequem zu handhaben ist. Auf Grund praktischer Anpassungen sind daher weitere Erfahrungen zu sammeln. Selbstverständlich darf die Lösche bei dieser Art der Wegschaffung in der Rauchkammer nicht genäßt werden.

Die Anlage ist von der Firma Hugo Greffenius in Frankfurt am Main geliefert.

**B. Wirtschaftlichkeitsberechnung.**

Im folgenden sind zunächst die Baukosten der Anlagen angegeben.

Des weiteren sind die gesamten Betriebskosten bezogen auf 1 t geförderte Kohle oder Rückstände für die neuen Anlagen wie für die alten ermittelt und in Vergleich gestellt.

**I. Baukosten.**

Die Baukosten betragen in Millionen Mark:

	Für den Hoch- und Tiefbauteil	Für den maschinen- u. elektr. Teil	Gesamtkosten
Bekohlung und Besandung	4,2	3,64	7,84
Entschlackung . . . . .	2,8	3,7	6,5
Wassernahmsvorrichtung und Reinigung . . . . .	4,7	1,86	6,56
Gleisumbau . . . . .	5,5	—	5,5
Zusammen:	17,2	9,2	26,4

**II. Betriebskosten.**

1 kW/Std. des bahneigen erzeugten Stromes ist mit 450 Mark angesetzt, der Jahreslohn eines Arbeiters für die Bedienung mit 4 Millionen Mark.

*1. Betriebskosten für die neue Lokomotivbekohlungsanlage.*

Teuerungsziffer vom 15. Mai 1923.

Bedienungskosten.

a) In Einschicht:

für das Spill zum Heranholen der Kohlenwagen auf den Kipper und zum Abziehen . . . . .	1 Mann
für Kipperbedienung . . . . .	1 »
für Verstellen des Abstreichwagens über den Hochbunkern und für Überwachung des Auslaufschiebers unter der Kippergrube . . . . .	1 »
a) zusammen . . . . .	3 Mann

b) In Dreischicht:

auf den zwei seitlichen Abgabebühnen für Abgabeschurren betätigt je 1 Mann . . . . .	6 Mann
zusammen 3 + 6 + 2 Ablöser = 11 Mann	

jährlich . . . . . 44,0 Mill. Mark.

Kosten für Kraftstrom

Kraftbedarf für 1 Wagen zu 15 t:

- a) Spill 3,6 kW <sup>1</sup>/<sub>12</sub> Std. = 0,3 kW/Std.
  - b) Kipper 14 kW <sup>1</sup>/<sub>12</sub> Std. = 1,16 »
  - c) Schrägförderer 9 kW <sup>1</sup>/<sub>12</sub> Std. . . . . = 0,75 »
- zusammen . . . . . 2,21 kW/Std.

für jährlich 100 000 : 15 = 6670 Wagen :  
2,21 . 6670 = 14 674 kW Std. . . . . 6,6 Mill. Mark.

Hierzu kommen für Aufladen und Beförderung der Kohlen, die vom Reserve-lager in Würzburg-Zell entnommen werden (erfahrungsgemäß <sup>1</sup>/<sub>6</sub> der Jahresmenge = 17 000 t), 650 Mark Handverladekosten für 1 t. Hiervon ist abzuziehen der entfallende Betrag für Greiferverladung im Aschaffener Hafen, der mit 0,5 kW/Std. = 225 Mark anzusetzen ist. Daher 17 000 . 425 . . . . . 7,2 » »

Prefsluftkosten.

Für Umstellung der Antriebskolben der Kohlenabgabeschurren sind jährlich unter Berücksichtigung der Undichtigkeitsverluste 5280 cbm Prefsluft anzusetzen. Ihre Erzeugungskosten betragen: 0,225 » »

Kosten für Verzinsung, Tilgung und Instandhaltung.

Für Tilgung der mechanischen Anlage 5% <sub>0</sub> von 3,64 Millionen Mark . . . . .	0,182	»	»
Für Tilgung der Hoch- und Tiefbauanlage 3% <sub>0</sub> von 4,2 Millionen Mark . . . . .	0,126	»	»
Für Verzinsung der ganzen Anlage 3,5% <sub>0</sub> von 7,84 Millionen Mark . . . . .	0,274	»	»
Für Instandhaltung der Hochbauanlage 1% <sub>0</sub> von 4,2 Millionen Mark . . . . .	0,042	»	»
Für Instandhaltung der maschinellen Anlage 2% <sub>0</sub> von 3,64 Millionen Mark . . . . .	0,072	»	»

Die Gesamtausgaben belaufen sich somit auf rund 58,7 Millionen Mark für 100 000 t Jahresabgabe, oder 1 t kommt auf 587 Mark zu stehen.

1a) Betriebskosten unter Annahme des Weiterbetriebes der alten Bekohlungsanlage mit 2 elektrischen Drehkränen unter Verwendung von Kohlenhunden von <sup>1</sup>/<sub>2</sub> t Fassung.

Bedienung von 2 Drehkränen.

1 Kranwärter . . . . .	} = 5 Mann für 1 Kran und 1 Schicht; in Dreischicht = 30 Mann Ablöser . . . 5 »
1 Mann f. Verschieben d. Kohlenhunde	
2 » für Einschaufeln . . . . .	
1 » für Anrichten der Kohlenhunde auf den Tendern . . . . .	
Dazu für Entladen der Kohlenwagen auf Lager . . . . .	15 »
3 Obmänner . . . . .	3 »
Summa . . . . .	53 Mann

Jahreslohnkosten . . . . . 212,0 Mill. Mark.

Stromkosten für die Kranleistung:

Jährlich 100 000 t = 200 000 Hebungen für 1 Spiel 0,07 kW/Std. . . . . 6,3 » »

Verzinsung, Tilgung und Instandhaltung.

Für Tilgung des mechanischen Teils: 5% <sub>0</sub> von 2 Millionen Mark . . . . .	0,1	»	»
desgl. des hoch- und tiefbaulichen Teiles 3% <sub>0</sub> von 0,4 Millionen Mark . . . . .	0,012	»	»
Verzinsung der ganzen Anlage = 3,5% <sub>0</sub> von 2,4 Millionen Mark . . . . .	0,084	»	»
Instandhaltung des mechanischen Teiles 2% <sub>0</sub> von 2 Millionen Mark . . . . .	0,4	»	»

Summa . . . . . 218,896 Mill. Mark.

Diesem Betrag sind beim Vergleich mit der neuen Anlage noch die Kosten für 10000 verlorene Lokomotivstillstandsstunden zu 6000 Mark mit . . . 60,0 Mill. Mark und für 106720 verlorene Wagenstillstandsstunden zu 170 Mark mit . . . 18,0 » » hinzuzufügen, so daß . . . 296,896 Mill. Mark. oder für 1 Tonne rund 2969 Mark Gesamtkosten entstehen.

Der durch die neue Anlage erzielte Gewinn beträgt also 2969 — 587 Mark = 2382 Mark für die t, für das ganze Jahr rund 238,2 Millionen Mark.

### 2. Betriebskosten der neuen Lokomotivbesandungsanlage.

Verzinsung und Tilgung des Bauaufwandes wurde bei den Betriebskosten der Hochbekohlung mit in Rechnung gestellt.

An elektrischer Arbeit für die Sandbewegung einer Wagenladung von 12,5 cbm = 25 t Sand sind anzunehmen:

für Spill . . . . .	3,5 kW $\frac{1}{12}$ Std. = 0,3 kW/Std.
für Kipper . . . . .	14 kW $\frac{1}{12}$ Std. = 1,16 »
für Schrägförderwerk . . . . .	9 kW $\frac{1}{12}$ Std. = 0,75 »
für Sandbecherwerk . . . . .	2,5 kW $\frac{1}{12}$ Std. = 3,75 »
Summa . . . . .	5,96 kW/Std.

Bisher wurden jährlich 52 Wagen zu 25 t Sand verbraucht = 1300 t. Daher Gesamtaufwand für elektrische Förderarbeit = 52 · 5,96 kW/Std. = 309 kW/Std. 0,14 Mill. Mark

Lesekoksverbrauch für 2 Trockenöfen täglich 0,25 t, jährlich 0,25 · 300 = 75 t zu 80000  $\mathcal{M}$  . . . . . 6,0 » »

1 Mann für Bedienung in Einschiebt für die Trockenöfen (die Sandabgabe besorgen die Kohlenabgeber mit) . . . . . 4,0 » »  
Jahresausgaben . . . . . 10,14 Mill. Mark

Jährlicher Verbrauch 1300 t, daher Kosten einer t abgegebenen Sandes 7800  $\mathcal{M}$ .

### 2a) Bei dem alten Verfahren waren aufzuwenden:

Für Ansladen der Sandwagen, Einfüllen des Nassandes von Hand in die im Heizhause aufgestellten Trockenöfen, Sieben mit Handsieben, Einfüllen mittels Eimer in die Sanddome der Lokomotiven 5 Mann . . . . . 20,0 Mill. Mark  
Heizkosten für Öfen wie oben . . . . . 6,0 » »  
Instandhaltung der Eimer, Siebe, Leitern usw. . . . . 0,2 » »  
Jahresausgaben . . . . . 26,2 Mill. Mark

Daher Kosten für je 1 t Sandabgabe = 20100  $\mathcal{M}$ , jährliche Einsparung . . . . . 16,06 Mill. Mark

### 3. Betriebskosten der neuen Entschlackungsanlage.

#### Bedienung:

6 Mann für Feuerputzen und 2 für Aschkastenreinigung in Dreischicht = 24, und 5 Ablöser; 4 Mann für Abladen der Schlacke auf Halde = 33 Mann 132,000 Mill. Mark

#### Stromkosten

für den Entschlackungskran:

Das Ausbaggern und Verladen von jährlich 360 · 54 cbm = 19440 cbm nasser Schlacke ergibt bei einer Greiferfüllung von  $\frac{3}{4}$  cbm: 25920 Greiferbewegungen von 0,83 kWh Stromverbrauch . . . . . 6,48 » »

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LX. Band.

### Verzinsung, Tilgung und

#### Instandhaltung:

Tilgung der mechanischen und elektrischen Anlage 5% von 3,7 Millionen Mark . . . . .	0,185 Mill. Mark
Tilgung der hoch- und tiefbaulichen Anlage 3% von 2,8 Millionen Mark . . . . .	0,084 » »
Verzinsung der ganzen Anlage 3,5% von 6,5 Millionen Mark . . . . .	0,227 » »
Instandhaltung der mechanischen und elektrischen Anlage 2% von 3,7 Millionen Mark . . . . .	0,074 » »
Instandhaltung der hoch- und tiefbaulichen Anlage 1% von 2,8 Millionen Mark . . . . .	0,028 » »
Gesamtsumme rund . . . . .	139,07 Mill. Mark

### 3a) Die alte Entschlackungsanlage.

erforderte folgende Ausgaben:

32 Arbeiter für Feuerputzen, Aschkasten- und Rauchkammer-Reinigung  
10 Arbeiter für Schlackenverladen  
15 Lokomotivführer } zum Verfahren  
15 Hilfsheizer } der Lokomotiven  
72 Mann mit je 4 Millionen Mark Jahresbezügen . . . . . 288,0 Mill. Mark

An verlorenen Lokomotivstillstandsstunden fielen jährlich 26000 an. (Davon trafen 10000 auf verzögerte Wassernahme infolge unzureichender Kranenschüttung.) Jährlicher Verlust 26000 · 6000  $\mathcal{M}$  . . . . . 156,0 » »

Gesamtsumme der Ausgaben bei der alten Entschlackung . . . . . 444,0 Mill. Mark

Daher Einsparungen durch die neue Anlage 303 Millionen Mark.

Die Gesamtersparnisse betragen bei:

Bekohlung und Besandung 238,2 + 16,06 = . . . . .	254,26 Mill. Mark
Entschlackungs- und Wassernahmsanlage	303,0 » »
Summa . . . . .	557,26 Mill. Mark.

Die Gesamteinsparung an Bedienungspersonal beträgt:

bei der Bekohlung . . . . . 42 Mann  
» » Besandung . . . . . 4 »  
» » Entschlackung einschließlich der Lokomotivmannschaft zum Verfahren . . . . . 39 »  
zusammen . . . . . 85 Mann.

### C. Einzelheiten.

Im Nachstehenden seien noch einige bemerkenswerte Einzelheiten der neuen Anlagen näher beschrieben.

Die einlaufenden Kohlenwagen werden von Osten her durch eine Verschiebewinde Bauart Demag mit 10 PS Motor einzeln auf die Bühne des Kippers gezogen. Diese ist 8,5 m lang und hat 30 t Tragkraft. Der Kraftaufwand für die Verschiebewinde beim Aufziehen eines 20 t Wagens beträgt 6,6 kW, die Geschwindigkeit 1 m/sek.

Die Kipperbühne stützt sich in der Ruhelage auf 4 Laufrollen und hängt oben mittels 4 Hängstangen an einem feststehenden Bockgerüst nach Art einer Schiffsschaukel (Abb. 1 und 2, Taf. 25). Sie schwingt mit dem auf der Bühne stehenden

Motor von 20 PS nach beiden Seiten gleichmäßig bis zur Schrägstellung von  $50^\circ$  aus. Die Schmierung erfolgt daher mit Starrschmiere. Der Motor überträgt seine Drehung mittels Stirn- und Kegellradvorgelegen auf je 2 Triebritzeln, die sich auf seitlich neben den Laufschiene des Kippers fest angeordneten Triebstockstangen abwälzen und hierdurch die Bühne zur Ausschwingung drängen (Abb. 3 und 4, Taf. 25). Die durch die wagrechte Fahrbahn bedingte Verkürzung der jeweils spannungslosen Hängestange wird durch die obere Schlitzführung ausgeglichen. Der Kraftverbrauch zum Anheben eines 20 t Wagens beträgt 145 Amp. bei 110 V, also 16 kW, der Arbeitsverbrauch bei einem Zeitaufwand von  $1/35$  Std. 9,4 kWh. Beim Senken sind diese Werte 8,8 kW, bzw. 0,13 kWh. Der Wagen wird so zugeführt, daß die zu öffnende Stirnwand dem Kipper zugekehrt ist.

Soll der Ausschlag der Kipperbühne nach links vor sich gehen, so wird mit dem Hebel 1 und Gewicht 2 (Abb. 1, Taf. 25) der rechte Druckknopf herabgedrückt. Auf der Bühne sind 2 Hakenpaare angebracht, die durch den Steuerhebel so eingestellt werden, daß nur das der gewünschten Kipprichtung entsprechende Hakenpaar betätigt wird, oder aber beide abgeschaltet werden, sodafs der Verkehr über die Bühne freigegeben wird (Abb. 3, Taf. 25). Durch Herabdrücken des rechten Druckknopfes wird mittels der Kegellräder 3 und des Gewichthebels 4 der Rollenhebel von seiner Gleitschiene geschoben und gleichzeitig Hebel 6 ausgeklinkt. Dadurch kommen Steuergewichte zur Wirkung, die den Auffahrdoppelhebel auf Schienenoberkante heben. Der nun auffahrende Wagen drückt den Auffahrschuh dieses Hebels wieder nieder und da die Gelenkverbindungen zu den Fanghaken am anderen Hebelende in die gestreckte Lage gekommen sind, werden die Fanghaken angehoben und umklammern die vordere Achse. Nach Entleerung des Wagens setzen sich vor Erreichung der wagrechten Lage die Rollenhebel auf die Gleitschienen auf, drücken das Steuergewicht in die Höhe und lösen die Fanghaken. Die Schaltvorrichtungen für den Antriebsmotor stehen in Abhängigkeit von den Druckknöpfen, sodafs die Kippbühne nur nach der Richtung ausgelenkt wird, die den Festhaltevorrichtungen entspricht.

An die untere Auslaufmündung des Kohlentrichters schließt sich eine schubladenartige Eisenplatte an, der sogenannte Kohlenaufgabeschuh, der in einem allseits geschlossenen Blechkasten geführt ist (Abb. 5, Taf. 25). Ein von dem unteren Vieleckrad der Förderkette aus angetriebenes Hebelgestänge schiebt den Schuh 8 mal in der Minute um 0,6 m hin und zurück. Der Hub ist verstellbar.

An der der Förderkette zugewendeten Seite des Blechkastens ist ein mittels Zahnstangengetriebes verstellbarer Schieber eingebaut, der nach der Stückigkeit der Kohle eingestellt wird und für gewöhnlich eine Öffnung von  $1\text{ m} \times 0,4\text{ m}$  freigibt. Die Öffnungshöhe kann auf 0,8 m vergrößert werden. Die Plattenkette, die sich mit 0,1 m sek. Geschwindigkeit abwickelt, hat seitlich und quer Stehbleche, wodurch Abteilungen von 0,4 cbm Inhalt gebildet werden. Für gewöhnlich beträgt jedoch die Füllung nur  $50\%$ ; damit ergibt sich stündlich eine Hochförderung von 60 t. Die Förderkette bewegt sich in 0,4 m Entfernung langsam an der Öffnung des Blechkastens vorbei. In der Auslenklage reicht der Schuh bis an die Kette heran. Die Kohle im Trichter wird durch den hin- und hergehenden Schuh auch im zusammengefrorenen Zustande aufgelockert und in einer regelbaren Menge in die Tröge abgestreift. Die Vorrichtung arbeitet bei jeder Stückgröße des Schüttgutes einwandfrei, weil es im Gegensatz zu Becherwerken mit den unvermeidlichen Zwischenräumen zwischen den Bechern gleichgültig ist, ob die Kohle gerade in die Tröge oder auf die Kante der Querbleche fällt.

Durch diese einfache und sinnreiche von der Maschinen-

fabrik Schenk in Darmstadt entworfene Vorrichtung können die größten vorkommenden Brocken von 85 cm Kantenlänge und 40 cm Dicke ohne Nachhilfe von einem Fördermittel auf das andere übergeben werden. Dies ist bisher bei keinem Fördermittel erreicht.

Die Schrägförderkette hat einen Achsenabstand von 31,5 m und wird mittels Riementriebes und Räderwerks von einem 20 PS Motor getrieben, das Triebwerk ist im oberen Teil des Sandturms aufgestellt (Abb. 3, Taf. 24). Der Kraftbedarf für den Antrieb der Schrägförderkette und der Verteilerkette über den Bunkern ist 10 kW.

Die Schmierung der Gelenkbolzen der Kette erfolgt durch Staufferbüchsen, die selbsttätig nachgestellt werden.

Die hochgeförderten Kohlen fallen über die oberen Antriebscheiben innerhalb eines geschlossenen Blechkastens in einen Trichter, dessen Ausmündung durch eine Blechplatte gewöhnlich auf die wagrechte aus Platten gebildete Verteilerkette gerichtet ist, die über den 4 Hochbunkern verläuft, die aber auch auf die Nassandbunker umgestellt werden kann. Die Fläche der Verteilerkette bestreicht ein nach Art eines Schneeschlittens ausgebildetes auf Rollen laufendes Eisengestell mit Schrägblechen, der sogenannte Abstreichwagen. Die Schrägbleche können so verstellt werden, daß Abstreichen nur einseitig oder beiderseitig stattfindet. Durch ein kleines Windwerk mit Drahtseilzug kann der Abstreicher beliebig auf der arbeitenden Förderkette verschoben werden.

Der Kipp- und Förderbetrieb beansprucht täglich 6 bis 8 Std. Während der übrigen Zeit steht die Anlage still. Infolge der niedrig gewählten Fördergeschwindigkeit sind die Geräusche sehr gering, desgleichen der Schmierverbrauch, ferner wird dadurch eine lange Haltbarkeit der Anlage gewährleistet.

An die vier in der Mitte giebelförmig geteilten Hochbunker schliessen sich beiderseits unten je vier Kohlenauslaufschurren aus Eisenblech an (Abb. 1 bis 4, Taf. 24). In diesen erfolgt die Feststellung der Kohlenmenge volumetrisch nach dem Raummaß und zwar zu je 1 t. Der untere Schurrenauslauf ist für gewöhnlich durch einen Klappdeckel von  $0,75 \times 0,85\text{ m}$  Ausmaß geschlossen. Den oberen Abschluss des Schurrenraumes bewirkt ein kreisförmig gebogener Blechschieber, der zum Füllen des Meßraumes geöffnet wird, sodafs die Bunkerkohlen bis zum unteren Verschlussdeckel herabrutschen. Dieser Bogenschieber schiebt sich beim Schliessen durch die Kohlenmasse durch, wobei, entgegenstehende Kohlenbrocken nicht durchschnitten, sondern auf die Seite geschoben werden, da sich der Bogenschieber nicht bis zum vorderen Abschlussblech bewegt und die Kohlen nach oben ausweichen können.

Die Kohlen lagern sich nach dem natürlichen Böschungswinkel. Auf dem geschlossenen Bogenschieber lastet das Gewicht der Bunkerkohlen, sodafs dessen unmittelbare Umstellung von Hand nicht möglich wäre, bei Windwerkübersetzung zu lange gedauert hätte. Man wählte daher Preßluftantrieb durch zwei Luftkolben, deren Gestänge an der Bogenschieberachse angreift. Dies hat sich gut bewährt und gewährleistet eine äußerst beschleunigte und mühelose Kohlenabgabe. Die Einzelheiten sind aus den Zeichnungen ersichtlich. Die Luftsteuerung für die Bogenschieberumstellung besorgt ein ausgemustertes Bremsventil. Damit infolge von Bedienungsfehlern an der unteren Klappe der Bunkerinhalt nicht auslaufen kann, ist eine einfache Verriegelungsabhängigkeit geschaffen. Mit der Drehung der Schurrenschieberachse (Abb. 6, Taf. 24) bringt Stange c und Hebel d ein Segment a in solche Lage, daß der die untere Verschlussklappe festhaltende Riegelhebel b durch den Auslöshandhebel nicht gehoben werden kann.

Bei stark staubender Kohle zeigte sich, daß, wenn der durch Gegengewicht nach Drüberwegrutschen der Schurrenfüllung hinaufschnellende Deckel oben an seinen Sitz anschlief, infolge Einklemmens von Kohlenstaub die Verschlussklinke des Hebels b

nicht immer verlässlich einschnappte. Zur Abhilfe wurde ein Hebelwerk unter der Abgabebühne angeordnet, durch das der aufgeklappte Deckel mittels Klinke e solange festgehalten wird, bis der Bediener ihn mittels eines Fußtrittes auslöst.

Die Besandungsanlage (Abb. 3 und 4, Taf. 24). Wöchentlich 1 bis 2 mal wird ein Sandwagen von durchschnittlich 12,5 cbm auf dem Kipper entleert und mit dem Schrägförderer über die für Kohle oder Sand umstellbare Trichterklappe in den Feuchtsandbunker von 25 cbm Fassung zur

Speicherung und Vortrocknung gefördert. Zur Vortrocknung ist dieser Bunker von Rohren, denen Heißluft zugeführt wird, durchzogen. Die Oberkante dieses Bunkers liegt 13 m, die Unterkante 7 m über SO. Zeitweilig bechert eine Schöpfkette mit Elektromotorantrieb von 2,5 kW Kraftbedarf den vorge-trockneten Sand in den Halbtrockenbunker von 30 cbm Inhalt, dessen

Oberkante 17,6 und dessen Unterkante 13 m über dem Erdboden liegt. Dieser Bunker teilt sich unten in zwei auf die beiden Röstöfen Bauart Höfer (Abb. 11 bis 13, Taf. 24) mündende Trichter von 9 cbm Fassungsraum, die durch Stechschieber über den Öfen abgeschlossen sind. In den Öfen lagert der Sand auf unter 45° geneigten Feinsiebblechen von 2 1/2 mm Lochung. Die Feinsiebung ist wegen der mit Präflusandstreuern ausgerüsteten Lokomotiven erforderlich.

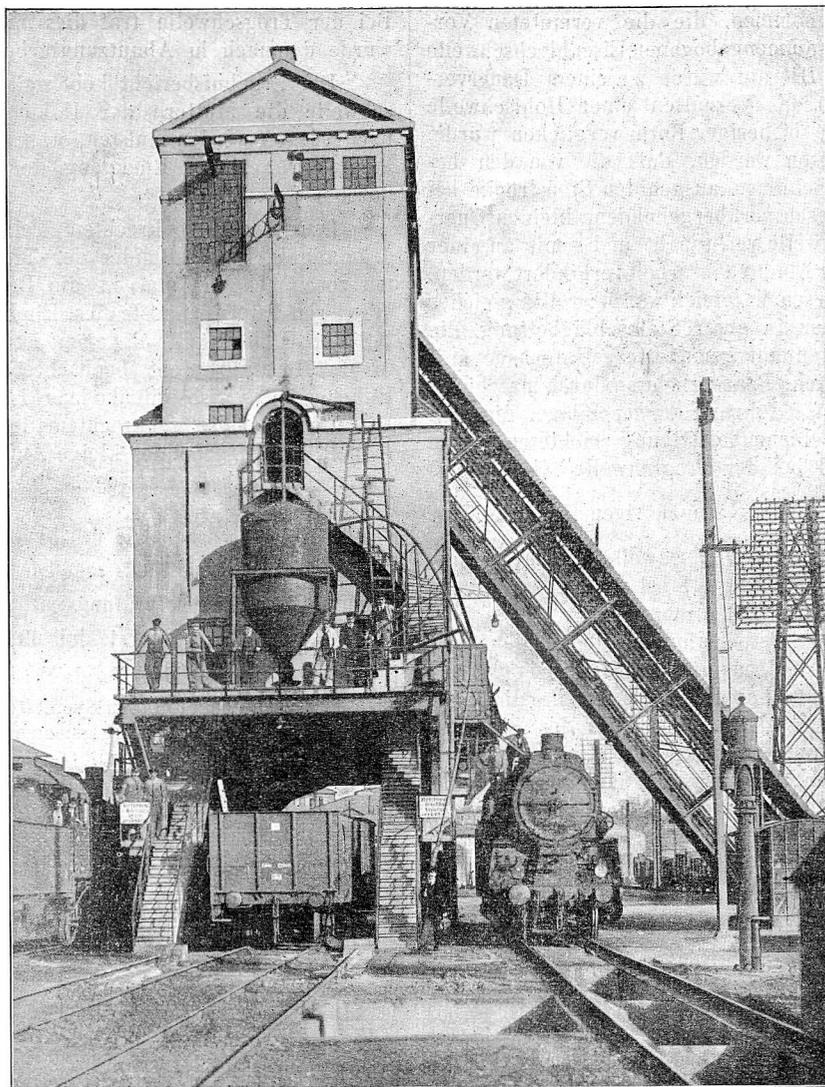
Über und unter den Siebblechen ziehen durch den Ofen in der Längsrichtung sieben Heizrohre von 150 mm Lichtweite und 2000 mm Länge, die von den Heizgasen der Koksfeuerung erhitzt werden und bei einer Heizfläche von 2.0,15 qm stündlich 0,3 cbm Trockensand liefern, daher in 8 Std. 2,4 cbm, was dem derzeitigen Verbrauch angepaßt ist. Diese Leistung kann durch Beschicken der Heizflächen mit höheren Sandschichten wesentlich gesteigert werden. Seitlich an den Öfen sind Sandstandanzeiger angebracht.

Der gesiebte Sand fällt selbsttätig und stetig nach abwärts in den unter den Öfen liegenden, in der Mitte giebel förmig geformten Trockenvorratsbunker von 55 cbm Inhalt, aus dem beiderseits die gelenkig und ausziehbar angeordneten, eisernen, am Ende durch Klappen verschlossenen Sandabgaberohre ausmünden. Das Anrichten der Sandrohre an die Sanddome der

Lokomotiven wird durch die Kohlenabgabemannschaft von einer um den Sandturm in 3,9 m über SO laufenden Bühne vorgenommen. (Textabb. 5). In Ruhestellung hängen die Rohre senkrecht außerhalb des Lichttraumes der Gleise. Die in den Röstöfen ausgesiebten Steine fallen in einen schmalen Steinbunker (Abb. 1 Tafel 24) der sich über dem Trockenbunker quer durch das Sandhaus erstreckt und werden durch eine Bodenöffnung auf Eisenbahnwagen verladen.

Wie bei der Bekohlung ist auch bei der Sandanlage jede Handschaufelung ausgeschaltet; es ist nur ein Wärter in Einsicht für die Öfen benötigt. Die Abgabezeit beträgt für eine Lokomotive 2 bis 3 Minuten.

Abb. 5. Hochbekohlung im Westen.



#### Gleisanlage.

Um die Leistungsfähigkeit der neuen Anlagen zur vollen Auswirkung zu bringen, müssen auch die Gleisfahrstraßen im Lokomotivbahnhof kürzesten und ungehemmten Lokomotivverkehr ermöglichen.

Diese Gleise wurden daher sämtlich so umgebaut, daß der Durchlauf durch die Anlagen in einer Richtung erfolgt und die Abzweigungen zu den einzelnen Heizhäusern (getrennten Ein- und Ausfahrten) nur die bei Rundhäusern unvermeidlichen Überkreuzungen (hier zwei Kreuzungsstellen) aufweisen (Abb. 1, Taf. 26).

Die Bauten wurden in der Zeit vom Juli 1921 bis Juli 1922 fertiggestellt.

Zum Schlusse seien noch die an der Ausführung der Anlagen beteiligten Firmen genannt.

Sämtliche Hoch- und Tiefbauten ausnahms-

lich wurden von Gebr. Rank, München ausgeführt, die Entschlackungsgruben von der Unterfränkischen Bauhütte, Würzburg.

Geliefert wurden: die Wasserreinigungsanlage von Humboldt, Köln-Kalk, die Wasserkrane von Bopp u. Reuther, Mannheim, der Entschlackungsgreiferkran von den Ardelt-Werken, Eberswalde, die Kohlenkipper- und Spillanlage von der Demag, Duisburg, die Maschinenanlage der Hochbekohlung und Besandung von Karl Schenk, Darmstadt, die Anlage zur Absaugung der Rauchkammerlöschle von Hugo Greffenius, Frankfurt a. M., die elektrischen Ausrüstungen von der A.E.G., Berlin.

## Die Hohlschwelle als elastische Schienenunterstützung.

Von R. Scheibe, Finanz- und Baurat a. D., Klotzsche.

Die Hohlschwelle bezweckt, der eisernen Querschwellen eine solche Form zu geben, daß sie gegen alle angreifenden Kräfte in jeder Richtung eine große elastische Nachgiebigkeit aufweist, um für die Fahrgleise das herbeizuführen, was für die bewegten Fahrzeuge durch ihre Abfederung erreicht ist. In der letzten Zeit ist die Durchforschung und Begründung des Vorschlags erheblich gefördert worden.

Zunächst wurden im Materialprüfungs- und Versuchsamt an der Dresdener Technischen Hochschule Schlag- und hydraulische Druckversuche vorgenommen, die die vermuteten Vorzüge der zur Hohlschwelle zusammengebogenen Eisenblechschwellen grundsätzlich bestätigten. Hierauf wurde zu einem Dauerversuche geschritten, bei dem das Verhalten einer Hohlschwelle mit dem einer Trogschwelle bisheriger Form verglichen wurde. Hierdurch sollte nachgewiesen werden, daß die von den bewegten Fahrzeugen auf die Schienen ausgeübten Stoßdrücke bei der Hohlschwelle zu einer rasch vorübergehenden, kleinen Querschnittsveränderung der Schwelle verbraucht und somit an einer schädlichen Zerstörungs- oder Abnutzungsarbeit verhindert werden.

Voraussetzungen für diesen Vergleich waren: völlig gleicher Einbau beider Schwellenarten in guter Steinschlagbettung, die von eisenarmierten Holzkästen auf gemauertem Unterbaue aufgenommen wurde; ferner gleiche Beanspruchung durch maschinell schief auf den Schienenkopf geführte Hammerschläge, die sich auf die Lockerung der Schienenbefestigung richteten. Die Schienenbefestigung bestand bei der Trogschwelle (Form 71a) aus der dem Oberbau  $8 \frac{B_2 + 24 \cdot \Sigma}{15}$  zugehörigen Hakenzapfen-,

Klemm- und Spannplatte. Bei der Hohlschwelle hingegen lediglich aus den beiden, als ungleicharmige Hebel wirkenden Klemmplatten mit den entsprechenden Hakenschauben.

Wenn die Verbindung der stoßaufnehmenden Schiene mit der Schwelle dauernd starr bleiben und ein einheitliches Ganzes bilden soll, so muß bei der Hohlschwelle die volle Stoßkraft bis in die Schwelle, als dem Unterteil des Einheitskörpers gelangen und dort innerlich zu kleinen Formänderungen verarbeitet werden. Bei der Trogschwelle dagegen fehlt die Möglichkeit innerer Formänderung, ihre Verbindung mit der Schiene kann also der Bedingung des Starrbleibens nicht genügen und die Stoßkräfte setzen sich unvermindert in Bewegungen und Lagenveränderungen aller Teile oder in Stoffzerstörungen um.

Die Wechselwirkung zwischen den Formänderungen im Querschnitt der Hohlschwelle und dem dauernden Gespanntbleiben der Hakenschauben sollte durch den Dauer-Vergleichsversuch bewiesen werden.

Nach dem unten wiedergegebenen, vom Materialprüfungsamt Dresden am 20. November 1922 erstatteten Ergebnisberichte über den Dauer-versuch ist diese Wechselwirkung tatsächlich vorhanden:

Die aufeinander folgenden Querschnittsveränderungen haben den Wegfall oder wenigstens die starke Verminderung des Einflusses der Erschütterungen auf die Muttern der Hakenschauben zur Folge. Diese behalten deshalb ihren festen Sitz und die daraus hervorgehende starke Schraubenspannung verbürgt andererseits wieder die Stoßfortpflanzung bis in den Unterteil des Ganzen.

Die Folgen dieser Vorgänge sind die aus dem Ergebnisberichte hervorgehende Schonung der Bettung, die ruhige Lagerung der Hohlschwellen, sowie die Herabminderung der Abnutzung der Verbindungsteile auf ein Drittel bis ein Viertel von der, die bei der Trogschwelle eintritt. Ein Beweis dieses Ergebnisses war schon nach dem Verhalten des Schlaggewichts zu erwarten. Bei den Versuchen mit der Hohlschwelle wurde der auf die Schiene niederfallende Hammer\*) bei den 180 000 ausgeübten Schlägen stets um 10—12 cm wieder hoch geschleudert. Bei der Trogschwelle trat dies nicht ein, die Arbeitsleistung wurde demnach in Abnutzungsarbeit umgesetzt.

Der Ergebnisbericht hebt weiter hervor, daß bei der Trogschwelle die Muttern der Hakenschauben mehr als 20mal nachgezogen werden mußten, während bei der Hohlschwelle nur 3mal ein geringer Rückgang der Schraubenspannung zu bemerken war.

Durch die senkrechten Teilkräfte der Hammerschläge drückten sich die Ränder der Trogschwellen nach und nach um zusammen 439 mm in die Bettung ein. Durch 8maliges Wiederhochstopfen mußte diese Eindrückung ausgeglichen werden. Bei der Hohlschwelle dagegen ist ein eigentliches Eindringen in die Bettung nicht beobachtet worden. Diese erhebliche Ruhelage des Schwellenbodens ist besonders bemerkenswert. Hier bringen die senkrechten Schlagteilkräfte lediglich eine schnell vorübergehende, kleine Annäherung der Schwellendecke zum Schwellenboden zuwege.

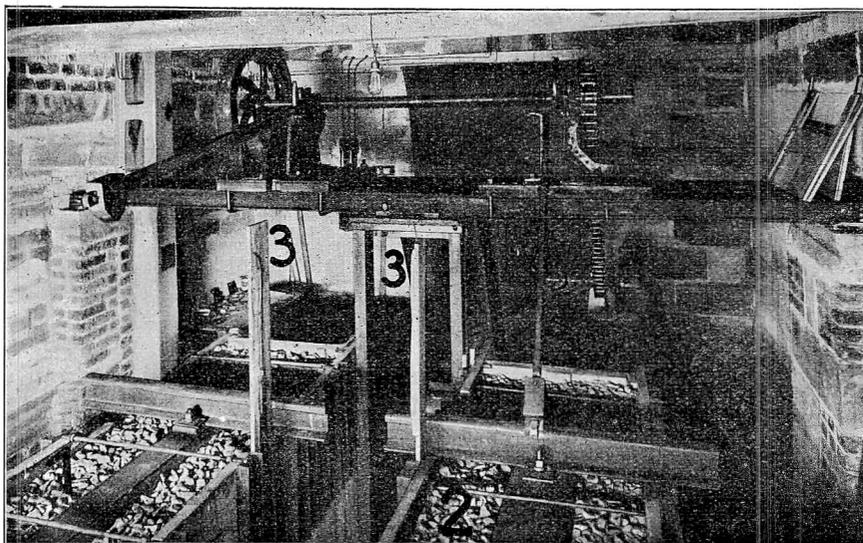
**Bericht über die Ergebnisse des Dauervergleichs-Versuches zwischen der Scheibeschen Hohl- und der Trogschwelle, ausgeführt im Versuchs- und Materialprüfungsamt an der Technischen Hochschule Dresden in der Zeit vom 1. Juli 1921 bis zum 10. Oktober 1922.**

Grundlagen für den Vergleich:

- Gleiche Lagerung (in Syenitsteinschlag in 75 cm breiten und 60 cm hohen Holzkästen auf gemauertem Unterbau).
- Gleiche Beanspruchung (durch maschinell, schief auf die Fahrkante je einer Schiene geführte Schläge von 34,7 kgm).

Abb. 1.

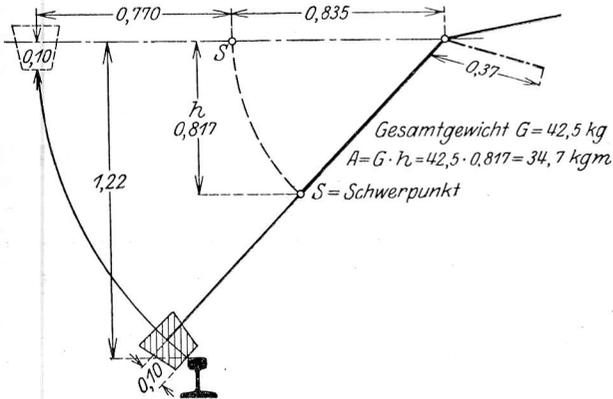
- Trogschwelle; 2. Hohlschwelle; Messrohre zur Beobachtung der Fortpflanzung des Stoßes in die Bettung (Druckdosen 30 cm unter den Schwellen).



\*) Von im ganzen 42 kg Gewicht.

Die Versuchseinrichtung, welche in einem besonderen Versuchshäuschen untergebracht war, ist aus Abb. 1 ersichtlich. In Abb. 2 ist die Art der Beanspruchung der Schiene durch Schläge mit einem Hammer schematisch dargestellt.

Abb. 2.



Das Fallgewicht bestand demnach, ähnlich wie bei den im Versuchswesen eingeführten Schlagwerken aus einem Hammer (Abb. 1 und 2), dessen Gewicht einschl. Hebel am Schwerpunkt vereinigt gedacht  $G = 42,5$  kg betrug. Die zugehörige Fallhöhe für den Schwerpunkt wurde zu  $h = 0,817$  m ermittelt. Somit war die bei jedem Schlag auf die Schiene geleistete Schlagarbeit  $A = G \cdot h = 34,7$  kgm.

Anmerkung: Die Beanspruchungen durch diese Schlagarbeit von 34,7 kgm sind anders geartet als die betriebswirklichen Seitenstöße durch die bewegten Fahrzeuge, sie geben aber einen einwandfreien Vergleichsmaßstab dafür, in welcher Weise die beiden Schwellenarten von außen empfangene Stoßbeanspruchungen in sich verarbeiten.

**I. Haltung und Veränderung des Bettungsstoffes.**

Den Unterschied über die Abnutzung des Bettungsstoffes am geschlagenen Ende gegenüber der ursprünglichen Zusammensetzung beider Schwellen zeigt nachstehende Gegenüberstellung.

Korngrößen Anteile in mm	Festgestellte Korngrößen in Hundertteilen des Gesamtgewichts					
	bei der Trogschwelle			bei der Hohlschwelle		
	vor dem Versuch	nach dem Versuch	Abnutzung	vor dem Versuch	nach dem Versuch	Abnutzung
über						
40	19	13	6	15	12	3
30	67	48	19	55	43	12
25	14	14	0	30	26	4
unter						
25	0	19	19	0	18	18
Staubfeines	0	6	6	0	1	1

Aus dieser Gegenüberstellung ist ersichtlich, daß sich bei der Trogschwelle gegenüber der Hohlschwelle der sechsfache Anteil an Staubfeinem ergeben hat. Daraus geht hervor, daß die Zerkleinerung der Steinstücke bei der Hohlschwelle nur bis zu einer gewissen Größe des Kornes fortgeschritten ist.

Die Steinstücke der Füllung der Hohlschwelle haben sich nur unwesentlich durch die Erschütterungen verändert.

Nach Freilegung des Bettungsquerschnittes unter beider geschlagenen Enden zeigte es sich, daß die Wirkung auf Zerkleinerung der Steinstücke durch die Schläge, übertragen durch die Form beider Schwellenarten, sich bei der Hohlschwelle auf die ganze Bettbreite verstreut, während sie bei der Trogschwelle in der Hauptsache in deren Breite lotrecht nach unten geht.

**II. Veränderung der Bettungsform.**

Um die Fortpflanzung der Schlagwirkung auf die Bettung zu ermitteln, wurde lotrecht unter der Schlagstelle bei jeder Schwelle

eine Meßdose eingebaut, die in Verbindung mit einer Meßskala stand. Dabei ergab sich, daß der Flüssigkeitsspiegel sich bei der Hohlschwelle wenig und stetig bewegte, während er bei der Trogschwelle unregelmäßige und größere Ausschläge zeigte. Hieraus kann geschlossen werden, daß die Stoßwirkung bei der Hohlschwelle sich mehr einer ruhig rüttelnden Druckwirkung nähert, die sich durch die Lagerflächen auf die Bettung äußert, während sie bei der Trogschwelle als harter Stoß auftritt.

Abb. 3  
Bett der Trogschwelle.

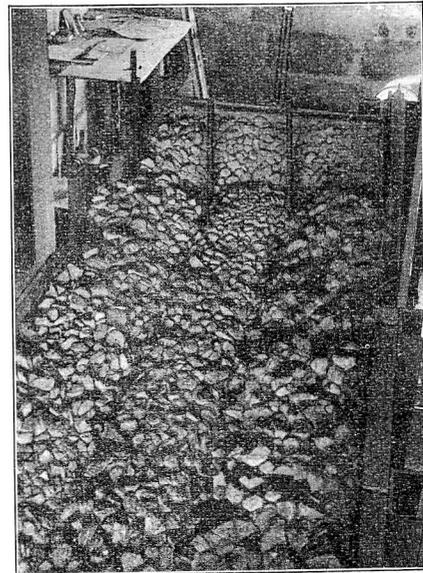
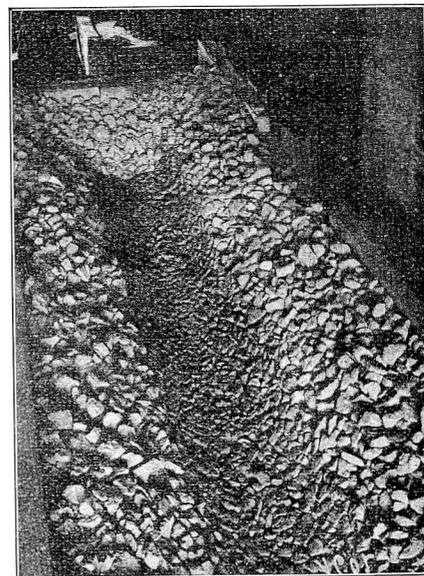


Abb. 4  
Bett der Hohlschwelle.



Weiter liefs nach Herausnahme der Schwellen aus dem Bette die Form des Schwellenlagers, welches Abb. 3 und 4 zeigt, erkennen, daß der durch das Stopfen entstandene Ausfüllungskörper bei der Trogschwelle beeinträchtigt worden ist, so daß die Deckenstützung der Trogschwelle durch den Steinschlag allmählich aufhören mußte. Bei der Hohlschwelle dagegen hat sich der stützende Steinschlag in der Form des Schwellenbodens ausgeprägt, so daß er schließlich eine vollkommene Lagerfläche bildete.

Als Ursache hierfür kommen die beobachteten starken Bewegungen der Trogschwelle unter den Schlägen in Betracht, bei der Hohlschwelle wurden dagegen solche Bewegungen nicht festgestellt.

**III. Veränderung in der Lagerung beider Schwellen.**

Zwecks Feststellung der Veränderung in der Lagerung beider Schwellen infolge des Dauerversuchs wurden die durch die Stöße verursachten Einsenkungen gemessen. Ferner wurden auch die zur Wiederherstellung der ursprünglichen Lagerung erforderlichen Stopfungen aufgezeichnet.

a) Trogschwelle.

Die lotrechten Schlagwirkungen prägten sich in einem Eindringen der Schwellenränder in die Bettung aus, dessen Größe von Festlinien aus gemessen wurde.

Durch insgesamt 180 126 Schläge wurde das geschlagene Ende der Trogschwelle im ganzen um 439 mm in die Bettung getrieben. Die Gesamteinsenkung von 439 mm wurde durch achtmaliges Aufstopfen wieder ausgeglichen.

b) Hohlschwelle.

Die gleichzeitig mit der Trogschwelle eingebaute erste Hohlschwelle erlitt durch 90 161 Schläge eine Gesamteinsenkung von 3,3 mm und anschließend die zweite Hohlschwelle (s. Abschn. IV Abs. 3) durch 89 965 Schläge eine solche von 4,4 mm, und zeigte nach Herausnahme der Schwelle das Bild der Schwellenform wie aus Abb. 4 ersichtlich ist. Aus dem Bett war eine Einordnung der Steinschlagstücke zu dem der Schwellenform entsprechenden Lager deutlich zu erkennen.

**IV. Verhalten der Schienenbefestigung an der beanspruchten Stelle.**

1. Bei der Trogschwelle wurde eine mehr als 20malige Lockerung der Schienenbefestigung beobachtet, welche auf den durch die Schlagerschütterungen hervorgerufenen selbsttätigen Rückgang der Hakenschraubenmutter zurückzuführen ist. Hierdurch machte sich ein öfteres Festziehen der Hakenschrauben erforderlich.

2. Bei der Hohlschwelle trat ein geringer selbsttätiger Mutterrückgang insgesamt nur dreimal ein.

3. Bei der Hohlschwelle hatte die geringe Deckenstärke von 6,75 bis 7,09 mm bei dem sehr scharfen Anziehen der Hakenschrauben mit 83 cm langem Hebelarm die Bildung von Buckeln in der Schwellendecke innerhalb der Schienenaufstandsfläche zur Folge, die mit der Zeit den innigen Zusammenschluß des Schienenfußes mit der Schwellendecke trotz der Holzzwischenlage verhinderten und zu Rißbildungen in der Decke führten. Es wurde deshalb für die Fortsetzung des Vergleichs auf einer zweiten Hohlschwelle eine örtliche Deckenverstärkung angewendet in Gestalt einer 35 cm langen, 15 cm breiten, 18 mm starken, aufgefapften eisernen Unterlagsplatte. Nach 90 000 Schlägen wurde festgestellt, daß eine Änderung der Auflagerstelle nicht eingetreten war.

**V. Gewichtsverlust von Eisenteilen infolge der Abnutzung.**

a) An den beiden zum Vergleichsversuch nacheinander benutzten Hohlschwellen sind nur Spuren der Abnutzung durch die Auflagerung der Klemmplatten und der Verstärkungsplatten (Abschn. IV, Abs. 3) bemerkbar geworden. Die Verstärkungsplatten mit 4,119 kg Gewicht erlitten nach 89 965 Schlägen einen Gewichtsverlust von 0,009 kg, d. i. . . . . 0,22 %

b) Von den beiden verwendeten Hakenzapfenplatten der Trogschwelle (eine war unbrauchbar geworden) verlor die erste mit 3,355 kg Gewicht nach 67 310 Schlägen 0,0299 kg, d. s. bezogen auf das Ursprungsgewicht . . . 0,89 %

die zweite mit 3,1475 kg Gewicht nach 112 816 Schlägen 0,0297 kg, d. s. bezogen auf das Ursprungsgewicht . . . 0,94 %

Insgesamt rechnermäßig daher für eine Platte von im Mittel 3,2515 kg Gewicht auf die ganze Dauer der Versuche 0,0597 kg, d. i. . . . . 1,83 %

Die zugehörige Klemmplatte mit 1,0283 kg Gewicht, die auf beiden Zapfenplatten verwendet worden war, verlor 0,0156 kg, das sind . . . . . 1,52 %

Daher für die Befestigungsteile bei der Trogschwelle im Gesamtgewicht von . 3,252 kg (Hakenzapfenplatte)  
+ 1,028 kg (Klemmplatte)

4,280 kg

und einem Gesamtverlust von 0,0597 kg (Hakenzapfenplatte)  
+ 0,0156 kg (Klemmplatte)

0,0753 kg

Gesamtverlust im Mittel . . . . . 1,75 %

c) Von den beiden Klemmplatten der Befestigungsstelle auf der Hohlschwelle verlor:

die eine mit 1,8206 kg Gewicht 0,0095 kg d. s. . . . . 0,52 %

die andere mit 1,8210 kg Gewicht 0,0099 kg d. s. . . . . 0,54 %

zusammen: 3,6416 kg 0,0194 kg d. s. im Mittel 0,53 %

d) Außerdem wurde bei der Trogschwelle der Gewichtsverlust nach rd. 180 000 Schlägen ermittelt. Er ergab sich hervorgerufen durch Einreiben der Hakenzapfenplatte in ihre Deckenfläche und in die Seitenrippen, sowie durch Erweiterung der Hakenzapfen- und Schraubenlöcher und infolge der Reibung der Schwelle auf dem Schotterbett durch die Schlagwirkung zu 0,540 kg, d. s. bezogen auf das Ursprungsgewicht von 59,540 kg . . . . . 0,9 %

Der Gewichtsverlust der Hohlschwelle wurde in diesem Versuchsabschnitt nicht ermittelt.

Aus dem Vergleich der Abnutzung der Hakenzapfenplatten und der Klemmplatte der Trogschwelle (Abs. b) mit der Abnutzung der Klemmplatten der Hohlschwelle (Abs. c) läßt sich erkennen, daß der Verlust durch Abnutzung bei der Hohlschwelle zu rd. 1/3 bis 1/4 desjenigen bei der Trogschwelle ermittelt worden ist.

Nachdem der deutsche Oberbau-Ausschuß Anfang Juni 1921 Kenntnis vom damaligen Sachstande genommen und insbesondere die Fähigkeit der Hohlschwelle, Stofsdrücke innerlich zu verarbeiten, anerkannt hatte, schlug er die Ausführung einer kurzen Probestrecke mit Hohlschwellen vor, die einem Vergleiche mit dem neuen Regeloberbau mit Trogschwellen unter schärfsten Betriebsbeanspruchungen dienen soll. Diese Vergleichsstrecke ist nunmehr in der Haupteinfahrt zu Bahnhof Dresden-N (von Görlitz her, Gefäll 1:55) gebaut worden. Die Beobachtungen auf ihr haben begonnen.

Werden die geschilderten Ergebnisse des beendeten Dauer-Vergleichsversuches von den Erfahrungen auf der Vergleichsstrecke bestätigt, so dürfte die Veranlassung zur Ausführung weiterer Probestrecken gegeben sein, damit die Ersparnisse, die die elastische Hohlschwelle für die Gleiswirtschaft des Eisenschwellengleises erzeugt, möglichst bald erkannt werden und dem deutschen Reichshaushalte zugute kommen können.

**Zur Frage des Biegemoments in den Fahrschienen.**

Von Dr. Ing. Bloss.

Der Verfasser hat früher im »Organ« ein Verfahren beschrieben, wie das in den Schienen auftretende Biegemoment unmittelbar gemessen werden kann\*). Zugleich wurde auf Grund vorläufiger Messungen die Ansicht ausgesprochen, daß man das Biegemoment unter den Rädern von Lokomotiven (und sonstigen mehrachsigen Fahrzeugen kleinen Radstandes, z. B. den Mittelachsen dreiachsiger Drehgestelle), mit großer Annäherung nach der Winklerschen Formel  $M = 0,1888 Ga$

berechnen könne, während für die Einzelachsen von Wagen grossen Radstandes die Formel Zimmermanns

$$M = \frac{8\gamma + 7}{4\gamma + 10} \cdot \frac{Ga}{4}$$

zutreffendere Werte ergebe. Genauere Messungen sollten mit einem von der Reichsbahndirektion Dresden zu beschaffenden neuen Apparate durchgeführt werden.

Dieser Apparat wurde unterdessen angefertigt und erprobt. Er arbeitet mit rund 17 facher photographischer Vergrößerung. Schon die ersten Messungen ergaben, daß man eine dritte Art

\*) Beobachtungen am Eisenbahngleise mit dem Lichtbildverfahren, Organ 1920, S. 140.

der Achsstellung gesondert berücksichtigen muß. Das sind die Achsen am Anfang und am Ende einer Lokomotive oder einer sonstigen dicht stehenden Achsengruppe. Für solche Achsen fiel das gemessene Biegemoment stets größer aus als das nach der Winklerschen Formel berechnete, erreichte aber keineswegs die Werte nach Zimmermann.

Diese Anschauungen wurden in der Öffentlichkeit bereits zustimmend aufgenommen\*). Daß sie schon auf Grund weniger Messungen mit solcher Bestimmtheit ausgesprochen werden konnten, beruht darauf, daß es sich dabei um altes Erkenntnisgut handelt, das, bisher gleichsam verschüttet, durch die Messungen wieder in helles Licht gerückt wurde.

Bekanntlich liegt der Zimmermannschen Formel der Belastungsfall zugrunde, daß eine Einzellast auf ein kurzes, von 4 Schwellen gestütztes Schienenstück wirkt. (Abb. 1 oben.) Wenn also diese Formel der Wirklichkeit entsprechen soll, so darf die nächste Last erst in einem solchen Abstand folgen, daß genügend Platz zur vollen Durchbildung der Durchbiegungswelle und der anschließenden Abhebungswelle bleibt; ein Einspannmoment von der einen Laststelle auf die andere wird dabei nicht übertragen. Es handelt sich also um einen Grenzfall, der im Betriebe sich nicht leicht vollkommen einstellt. Ebensogut hat dann aber auch die Berücksichtigung des anderen Grenzfalles, auf den die Voraussetzungen der Winklerschen Formel passen, seine Berechtigung: Man denke sich die Einzellasten so eng gestellt, daß sie als gleichmäßig verteilte Last betrachtet werden können. Dann erleiden alle Schwellen den gleichen Druck und senken sich um gleiche Beträge. Auf jede Stütze innerhalb der Laststellung werden von beiden Seiten her Einspannmomente übertragen, es bilden sich zwischen ihnen nur leichte Durchbiegungswellen, die Biegemomente müssen kleiner ausfallen als nach Zimmermann. Dies gilt allerdings nicht für das Ende der Laststellung. Dort ist nämlich die Einspannung nur einseitig, das Biegemoment wird sich also dort vergrößern, z. B. für das Feld 3—4 in Abb. 1 (Mitte). Daß die Winklersche Annahme gleich hoher Stützen auch noch für Einzellasten annähernd zutrifft, erkennt man aus Abbildung 1 auch an dem Belastungsbilde Loewes. Dieser Forscher berechnete die Biegemomente für ein Schienenstück auf 8 Stützen mit 3 gleichen Lasten im Felde 2—3, 4—5 und 6—7. In der Nähe der Mittellast  $G_2$  haben die Stützen annähernd gleiche Höhe, es wirkt eine Einspannung von beiden Seiten her. Vor und hinter den Randlasten  $G_1$  und  $G_3$  liegen die Stützen in ungleichen Höhen, die Einspannung ist nur einseitig, die Momente werden im allgemeinen größer werden als in Schienenmitte.

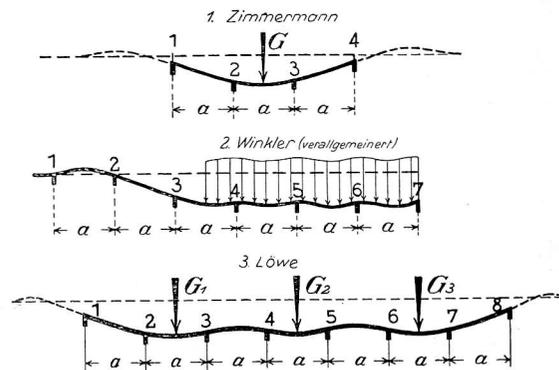
Man muß also bei der Berechnung folgende 3 Arten von Laststellungen unterscheiden, wenn die Rechnung ein Bild der Wirklichkeit geben soll:

1. Freie Einzelachsen großen Abstandes (zweiachsige Wagen, Radstand 4,5 m und mehr);
2. Achsen in der Mitte dichter Laststellungen mit beiderseitiger Einspannung (besonders die Mittelachsen von Lokomotiven, Tendern und dreiachsigen Drehgestellen),
3. Randlasten mit einseitiger Einspannung (Endachsen von Lokomotiven, Tendern und Drehgestellen).

Daß in den Zügen alle diese Lastarten vorkommen, erkennt man aus dem Durchbiegungsbilde Abb. 5, Taf. 27. Als «freie

\*) Jaehn, Beiträge zur wirtschaftlichen Ausgestaltung des Oberbaues, Sonderheft der Verkehrstechn. Woche, 1923.

Achsen» wird man mit ziemlicher Annäherung die Güterwagenachsen am Zugschlusse betrachten können. Daß es sich aber hierbei nur um eine Annäherung handelt, zeigt deutlich der Umstand, daß sich die Schiene zwischen den Einzellasten nicht ganz bis zur ursprünglichen Ruhelage anhebt. Als «beiderseitig eingespannte» Achsen stellen sich insbesondere die Mittelachsen der Lokomotive und des Tenders dar, als «einseitig eingespannt» erscheinen die Endachsen der Lokomotive und des Tenders sowie die Achsen des Packwagens.



Zimmermann gibt nun für die Momente nach seiner Formel und nach Loewe folgende Zusammenstellung:\*)

Biegemomente der Schiene.

Für  $\gamma = 0,2 \quad 0,6 \quad 1,0 \quad 2,0 \quad 3,0 \quad 4,0$  ist  
 nach Zimmermann  $M_0 = 0,199 \quad 0,238 \quad 0,268 \quad 0,319 \quad 0,352 \quad 0,375$  Ga,  
 „ Loewe Last  $G_2$   $M_{4-5} = 0,187 \quad 0,183 \quad 0,182 \quad 0,185 \quad 0,193 \quad 0,204$  Ga,  
 „ „ „  $G_{1u.G_3} M_{6-7}^{2-3} = 0,193 \quad 0,213 \quad 0,227 \quad 0,253 \quad 0,271 \quad 0,286$  Ga.

Wie man sieht, steigen die Werte nach Zimmermann mit wachsendem  $\gamma$  stark an. Die Werte nach Loewe entfernen sich für die »zweiseitig eingespannte« Mittellast  $G_2$  nur sehr wenig von der Winklerschen Formel  $M = 0,1888$  Ga, die Momente für die »einseitig eingespannten« Randlasten  $G_1$  und  $G_3$  liegen etwa in der Mitte zwischen den »zweiseitig eingespannten« und den »freien« Achsen.

Die Benutzung dieser Zusammenstellung liefert sicher ein wesentlich zutreffenderes Bild von den wirklich auftretenden Momenten, als wenn man nur nach Zimmermann rechnet, wie es bisher fast ausschließlich üblich war. Ist für einen gegebenen Oberbau der Wert

$$\gamma' = \frac{B}{D} = \frac{6 EJ}{a^3} : \frac{Cb}{k_1 \cdot [\eta_Q]}$$

bestimmt, so kann man z. B. für den neuen Lastenzug der Reichsbahnen das unter jeder Last auftretende Biegemoment mit großer Annäherung aus der obigen Zahlentafel ablesen.

Die Möglichkeit, diese Erkenntnis sofort für wichtige Entscheidungen nutzbar zu machen, bildet auch den Grund, damit noch vor Abschluss der eingehenden, naturgemäß zeitraubenden Messungen an die Öffentlichkeit zu treten. Die ausführlichen Messungen werden zwar Verbesserungs-Beiwerte liefern, an dem Grundsätzlichen aber voraussichtlich kaum etwas ändern. Sie werden in erster Linie darauf hinauslaufen, das Biegemoment für gegebene Raddrücke als Funktion des Lastabstandes darzustellen.

\*) Handbuch der Ingenieurwissenschaften, V. Band, 2. Abt., Oberbau, S. 45 und 46 (Auflage 1897).

## Leistungsmaßstab für Lokomotivausbesserungswerke.

Von Oberregierungsbaurat **Weese**, Magdeburg-Buckau.

(Fortsetzung von Seite 119).

### 4. Die menschliche Arbeit als Grundlage der Leistungseinheit.

Die in der Zeiteinheit geleistete menschliche Arbeit hängt ab von der körperlichen Kraft des betrachteten Menschen,

seinen geistigen Fähigkeiten, seiner Geschicklichkeit, die entweder allgemein — z. B. durch die übliche Handwerklehre — oder durch häufige Wiederholung desselben

Arbeitsganges — Übung — erworben sein kann, seinem Arbeitswillen (Anstrengungsgrad) und den äußeren Arbeitsbedingungen.

Will man also die in der Zeiteinheit — etwa einer Stunde — geleistete menschliche Arbeit als Leistungseinheit aufstellen, so müssen für alle oben genannten Einflüsse fest bestimmte Annahmen gemacht werden. Diese Aufgabe erscheint so schwierig, daß der Gedanke nahe liegt, von dem Versuch ihrer Lösung abzusehen und trotz der im dritten Abschnitt geschilderten Unzulänglichkeit den Wert zur Grundlage zu wählen. Dieser Gedanke muß aber aufgegeben werden, sobald man sich klar macht, daß bei der Zugrundelegung des Wertes die gleiche Aufgabe neben anderen auftritt. Denn die in einer Stunde geleistete menschliche Arbeit ist die wesentlichste Grundlage der Darfkosten, die ja nach den Ausführungen des vorigen Abschnitts den Wert eines Gutes darstellen.

Mit dem Problem der Leistung in einer Arbeitsstunde muß sich auch jeder befassen, der einen Stückpreis oder eine Stückzeit für Arbeiter festsetzt oder mit ihnen vereinbart. Die allgemeinen Grundlagen hierfür sind in den zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer abgeschlossenen Lohnтарифen niedergelegt.

So wird z. B. im Rheinisch-Westfälischen Lohnтариф der Stückpreis nach der mittleren unter Ausnutzung der zur Verfügung gestellten Betriebseinrichtungen und Arbeitsverfahren erzielbaren Leistung eines Durchschnittsarbeiters der Fachgruppe festgesetzt, für welche die Arbeit ihrer Art und Genauigkeit nach geeignet ist. Der Stückpreis ergibt sich durch Multiplikation der hiernach ermittelten Zeit mit dem Gedinge-richtlohn (Akkordbasis).

Während alle Lohnтарифe der Industrie in ähnlicher Weise aufgebaut sind, geht die deutsche Reichsbahn einen anderen Weg.

Der Lohnтариф der Reichsbahn vom 11. März 1921 sieht ein Gedingeverfahren vor, in welchem die Entlohnung nach der Zeit erfolgt. Es wird also nicht wie bisher fast allgemein in der Privatindustrie ein Stückpreis festgesetzt oder vereinbart, sondern eine Stückzeit. Auch die Privatindustrie ist in letzter Zeit mit Rücksicht auf die kostspieligen und zeitraubenden Umrechnungen aller Stückpreise bei den jetzigen ständigen Lohnänderungen immer mehr zum Zeitverfahren übergegangen.

Dieses Verfahren unterscheidet sich aber von dem Gedingeverfahren der Reichsbahn in einem wesentlichen Punkte. Die Privatindustrie setzt nämlich im Einklang mit den Grundsätzen des oben angezogenen Rheinisch-Westfälischen Lohnтарифes die Stückzeit derart fest, daß die Multiplikation mit dem Lohnsatz der Gedingearbeiter — Gedinge-richtlohn oder Akkordbasis — den mittleren Verdienst der Gedingearbeiter ergibt.

Der Gedinge-richtlohn liegt um ein bestimmtes Maß über dem Stundenlohn einfacher Lohnarbeiter, schwankend in den verschiedenen Tarifen von 10 bis 20%. Allerdings findet man selten den Tarif in vollkommener Weise wirklich durchgeführt. Denn bei strenger Auslegung müßte der mittlere Verdienst aller Arbeiter gleich dem Gedinge-richtlohn sein. Man findet aber fast immer einen durchschnittlichen Überverdienst über den Gedinge-richtlohn hinaus, d. h. die Stückzeiten sind niedriger festgesetzt, als sie der mittleren erzielbaren Leistung eines Durchschnittsarbeiters entsprechen.

In dem Reichslohnтариф sind dagegen gleiche Lohnsätze für Gedingearbeiter und Zeitlohnarbeiter vorgesehen. Soll daher der Gedingearbeiter im Durchschnitt mehr verdienen als der Lohnarbeiter — und dies ist doch seiner größeren Anstrengung und seiner größeren Leistung wegen nur gerecht — so ergibt sich als unbedingte Notwendigkeit, die Stückzeit höher festzusetzen, als die von einem Gedingearbeiter für die Ausführung der Arbeit durchschnittlich gebrauchte Zeit. Denn sonst würde der Gedingearbeiter ebensoviel oder weniger verdienen, als ein Zeitlohnarbeiter.

Diesem Gedankengang ist bei der Einführung des Stückzeitverfahrens bei der früheren preussisch-hessischen Staats-eisenbahn-Verwaltung im Jahre 1911 klarer Ausdruck gegeben worden, indem damals die Zeit, die ein Arbeiter von durchschnittlicher Leistungsfähigkeit unter Anwendung seiner vollen Arbeitskraft zur ordnungsmäßigen Ausführung einer Arbeit braucht, durch Erhöhung um  $\frac{1}{5}$  zur Stückzeit gemacht wurde. Der durchschnittliche Verdienst mußte also — Anwendung voller Arbeitskraft aller Arbeiter vorausgesetzt — um 20% über dem Stundenlohnsatz liegen.

Das neue Gedingeverfahren der Reichsbahn, das bei der preussisch-hessischen Eisenbahnverwaltung bereits seit 1919 eingeführt ist, unterscheidet sich von dem oben geschilderten Verfahren zunächst hauptsächlich dadurch, daß die Ermittlung der Stückzeiten nicht zentral durch die Verwaltung, sondern durch besonders bestellte Zeitermittler selbständig von Fall zu Fall erfolgt, und daß bei Einspruch des ausführenden Arbeiters ein zu gleichen Teilen von Arbeitgeber und Arbeitnehmer beschickter Stückzeitausschuß endgültig über die Höhe der Stückzeit Entscheidung trifft. Ein weiterer Unterschied, der für unsere Betrachtungen besonders wichtig ist, besteht darin, daß in dem Tarif die Stückzeit als diejenige Zeit festgelegt ist, die ein Arbeiter von durchschnittlicher Leistungsfähigkeit bei normaler Arbeitsleistung zur ordnungsmäßigen Ausführung der Arbeit braucht. Die Mehrleistung soll in dem Zeitgewinn erscheinen, den der Arbeiter dadurch erzielt, daß er das Arbeitsstück in kürzerer Zeit herstellt, als ein Arbeiter von durchschnittlicher Leistungsfähigkeit bei normaler Arbeitsleistung.

Die Arbeitsleistung hängt, soweit die Person des Arbeiters in Frage kommt, nach den Ausführungen am Beginn des Abschnittes ab von seiner körperlichen Kraft, seinen geistigen Fähigkeiten, seiner Geschicklichkeit und seinem Arbeitswillen. Die ersten drei Einflüsse sind im Tarif dadurch berücksichtigt, daß ein Arbeiter durchschnittlicher Leistungsfähigkeit der Bemessung der Stückzeit zu Grunde zu legen ist. Eine ganz eindeutige Bestimmung ist damit allerdings noch nicht gegeben, da nicht ausgedrückt ist, ob die durchschnittliche Leistungsfähigkeit aller Arbeiter des betreffenden Werkes oder aber aller Werkstättenarbeiter der deutschen Reichsbahn oder gar aller Arbeiter Deutschlands gemeint ist. Auch ist im Tarif keine Angabe über die Heranziehung eines Arbeiters einer bestimmten Fachrichtung enthalten. Es kann jedoch sinngemäß angenommen werden, daß in jedem Falle ähnlich wie in dem angeführten Rheinisch-Westfälischen Tarif ein Arbeiter derjenigen Fachrichtung vorzusehen ist, für welchen die Arbeit ihrer Art nach geeignet ist.

Der vierte Einfluß, der Arbeitswille, ist im Tarif in der Bestimmung »normale Arbeitsleistung« zugleich mit den genannten drei Einflüssen mit berücksichtigt. Da ja aber diese drei Einflüsse schon mit der Zugrundelegung eines Arbeiters durchschnittlicher Leistungsfähigkeit in Rechnung gestellt sind, so fallen beide Festsetzungen zusammen. An Stelle der Worte »bei normaler Arbeitsleistung« dürfte daher richtiger »bei normalem Arbeitswillen« oder »bei normaler Anstrengung« zu setzen sein.

Eine Auslegung des Begriffes »normal« in diesem Zusammenhang ist weder im Lohnтариф noch an anderer Stelle gegeben. Zunächst ist ebenso wie bei dem Begriff »durchschnittliche Leistungsfähigkeit« der Kreis der zu betrachtenden Arbeiter nicht festgelegt. Während aber der Begriff »durchschnittlich« nach Einführung einer Bestimmung über den Kreis der zu betrachtenden Personen eindeutig wird, trifft dies beim Begriff »normal« nicht zu. Eindeutig würde dagegen die Bestimmung sein »bei durchschnittlich in normalen Zeiten« aufgewendeter Anstrengung, wobei unter normalen Zeiten solche zu verstehen wären, bei denen die durchschnittliche Anstrengung

keine Änderung durch besondere sonst nicht vorhandene Umstände erfährt. Dieser Wortlaut dürfte wohl auch der Absicht der Vertragschließenden entsprechen. Als der preussische Lohntarif im Jahre 1919 vereinbart wurde, waren keine normalen Zeiten vorhanden. In der Zeit der politischen Erregung, der Erschöpfung nach dem langen Kriege und der Ernährungsschwierigkeiten war die durchschnittliche Anstrengung geringer als in normalen Zeiten. Hätte man daher die damalige durchschnittliche Anstrengung der Stückzeitbildung zu Grunde gelegt, so wären zu hohe Stückzeiten festgesetzt worden. Denn die Stückzeit sollte ja nicht entsprechend den damaligen Zeitverhältnissen bemessen werden, sondern unverändert für alle Zeiten gelten, solange keine Änderungen der äußeren Arbeitsbedingungen erfolgten.

Die Unbestimmtheit bezüglich des Kreises der zu betrachtenden Arbeiter bezieht sich aber bei der Festsetzung der durchschnittlichen Anstrengung nicht nur wie vorher bei der Leistungsfähigkeit auf die Frage, ob allein die Arbeiter des in Frage stehenden Werkes oder ob auch außerhalb des Werkes beschäftigte Arbeiter zu berücksichtigen sind. Vielmehr handelt es sich hier noch darum, ob die durchschnittliche Anstrengung eines Zeitlohnarbeiters oder die eines Gedingearbeiters zu Grunde zu legen ist. Nachdem man in einigen Werken von der Festsetzung der Stückzeit durch Schätzen immer mehr zur Stückzeitermittlung auf der Grundlage von Zeitaufnahmen übergegangen ist, hat diese Frage schon häufig die Werkstättenleitungen beschäftigt. Denn von ihrer Beantwortung hängt die Entscheidung ab, ob zu der bei einer Zeitaufnahme von dem Ausführenden tatsächlich gebrauchten Zeit ein Zuschlag und in welcher Höhe zu geben ist, um die Stückzeit zu erhalten.

Es kann nach den früheren Ausführungen wohl keinem Zweifel mehr unterliegen, daß die durchschnittliche Anstrengung eines Zeitlohnarbeiters gemeint ist. Würde nämlich die durchschnittliche Anstrengung eines Gedingearbeiters zur Richtschnur genommen, so würde ein Überverdienst nur im einzelnen erzielt werden können, der durchschnittliche Überverdienst des ganzen Werks oder — wenn der Begriff »durchschnittliche Anstrengung« auf alle Werkstättenarbeiter der Reichsbahn bezogen wird — der durchschnittliche Überverdienst sämtlicher Eisenbahnausbesserungswerke würde aber Null werden müssen. Denn es müssen ebenso viele Arbeiter unter dem Durchschnitt nicht nur hinsichtlich der Leistungsfähigkeit, sondern auch hinsichtlich der Anstrengung liegen als darüber. Die Absicht des Tarifes ist aber offenbar, dem Arbeiter die Mehrleistung, die er bei Beschäftigung im Gedinge gegenüber der Beschäftigung im Zeitlohn vollbringt, durch einen Überverdienst im gleichen Verhältnis zu vergüten.

Außer den bisher behandelten in der Person des Arbeiters liegenden Einflüssen bestimmen noch die äußeren Arbeitsbedingungen die in der Zeiteinheit geleistete Arbeitsmenge. Diese Bedingungen liegen vornehmlich in der Art, der Güte und dem Zustande der zur Verfügung gestellten maschinellen Anlagen, Werkzeuge und Geräte, in den äußeren Umständen: Licht, Luft und Temperatur in den Arbeitsräumen, die Lage der Werkplätze zu einander, und in der Werkorganisation.

Bei Bildung der Stückzeit sind diejenigen äußeren Arbeitsbedingungen anzunehmen, die gerade in dem Werke bestehen, für welches die Stückzeit ermittelt werden soll. Da die Bedingungen in den meisten Werken verschieden sind, so ergeben sich fast in jedem Werke andere Stückzeiten für die gleiche Arbeit. Zuweilen wird sogar auch in ein und demselben Werke die gleiche Arbeit unter verschiedenen Arbeitsverhältnissen ausgeführt. In diesem Falle sind mehrere verschiedene Stückzeiten für das gleiche Werk festzusetzen.

Vor Aufstellung der Leistungseinheiten müssen einheitliche Richtlinien über die anzunehmenden äußeren Bedingungen aufgestellt werden. Würde man hier ebenso wie bei Betrachtung

der Person des Arbeiters auch den Durchschnitt maßgebend sein lassen, indem diejenigen äußeren Bedingungen herangezogen werden, welche am häufigsten vorkommen, oder diejenigen, welche die mittleren Stückzeiten ergeben, so würde man sich bei der Bewertung jeder Arbeit erst über die verschiedensten Möglichkeiten dieser Bedingungen klar werden müssen und müßte sich — was überhaupt wegen der ungeheuren Umständlichkeit kaum durchführbar ist — über das Vorhandensein der verschiedenen Bedingungen und ihren Einfluß auf die Stückzeit in jedem einzelnen Werke der Reichsbahn unterrichten. Eine andere Möglichkeit der eindeutigen Bestimmung wäre die Annahme derjenigen Arbeitsverhältnisse, die die kürzeste Arbeitszeit ermöglichen. Würde man diese Arbeitsverhältnisse, vorsehen, so würden manche Arbeiten mit zu wenig Leistungseinheiten bewertet werden. Denn die Arbeitsweise der geringsten Zeiten braucht nicht immer die wirtschaftlichste zu sein. Es können den geringen Lohnkosten außerordentlich hohe andere Kosten gegenüberstehen, z. B. Verzinsung und Tilgung der Kosten von selten benutzten sehr teuren Maschinen. Es würden also die Werke, welche die wirtschaftlichste Arbeitsweise durchführen, durch zu geringe Bewertung ihrer Leistungen benachteiligt werden.

Es dürfen daher nicht diejenigen Arbeitsverhältnisse, die die kürzeste Arbeitszeit ergeben, zu Grunde gelegt werden, sondern die wirtschaftlichsten, d. h. diejenigen, bei denen der gesamte Kostenaufwand am geringsten ist. Bei der überragenden Bedeutung der Löhne werden die wirtschaftlichsten Bedingungen allerdings meist mit denen zusammenfallen, die die kürzeste Arbeitszeit ergeben. Nur in Ausnahmefällen wird daher eine Untersuchung über die Höhe des gesamten Kostenaufwandes erforderlich werden. Aber auch in diesen Ausnahmefällen kann man sich meist auf praktische Erfahrungen stützen, da ja jeder leitende Werkbeamte dauernd bemüht sein muß, die wirtschaftlichste Arbeitsweise durchzuführen.

Der Aufwand, der mit der Erledigung einer bestimmten Arbeit verbunden ist, läßt sich in seiner Gesamtheit nicht einwandfrei feststellen. Man pflegt vielmehr die Kosten oder Stunden allgemein in solche zu teilen, die zu unmittelbaren Arbeiten am Werkstück aufgewendet werden, und solche, die nur mittelbar in Zusammenhang mit der Arbeit stehen, und nur die ersteren im einzelnen zu ermitteln. Die letzteren — häufig mit Unrecht unproduktive Kosten oder Stunden genannt — häufig mit Unrecht unproduktive Kosten oder Stunden genannt — werden dagegen nur anteilmäßig unmittelbaren Kosten oder Stunden aufgelastet. Es soll deshalb auch hier als Leistung nur die in den unmittelbaren Arbeiten verkörperte menschliche Arbeitskraft aufgefaßt werden, zumal bei Berücksichtigung der mittelbaren Arbeiten eine Trennung zwischen Beamten-tätigkeit und Arbeitertätigkeit schwierig wäre. Denn ein Teil der mittelbaren Arbeiten wird in manchen Werken von Beamten, in anderen Werken von im Arbeiterverhältnis stehenden Personen ausgeführt.

Als mittelbare Arbeiten sollen alle Arbeiten an Werkstoffen zur Herstellung von Lokomotivteilen oder an Lokomotivteilen zur Wiederherstellung gelten, durch welche der Zustand der Werkstoffe oder Lokomotivteile in irgend einer Weise verändert wird (z. B. Reinigen, Zerspanen, Schmieden, Härten, Polieren, Anstreichen), ferner das Abnehmen, Auseinandernehmen und Zusammensetzen von Lokomotivteilen, sowie die Arbeiten zur Vorbereitung von Prüfungen, z. B. Kesseldruckproben.

Als mittelbare Arbeiten bleiben demnach unberücksichtigt: Förderarbeiten jeder Art, auch Heben der Lokomotiven und Botengänge, alle Arbeiten zur Lagerung, Verwaltung und Ausgabe der Stoffe, Ersatzteile, Geräte und Werkzeuge, Arbeiten zur Instandhaltung von Werkzeugen, Werkzeugmaschinen und baulichen Anlagen, einschl. Reinigung der Werkstatträume, Arbeiten zur Erzeugung von Kraft und Licht, von Azetylen, zum Schweißen und dergl., Wohlfahrtsarbeiten, Arbeiten lediglich

zu Ausbildungszwecken sowie die Tätigkeit der Zeitermittler, Arbeitsprüfer, Schreibkräfte und Betriebsräte.

Unter Beachtung aller vorgenannten Gesichtspunkte ergibt sich somit als Leistungseinheit die in einer Stunde unmittelbar an Lokomotivausbesserung geleistete Arbeitsmenge, wenn die Arbeit von Zeitlohn-

arbeitern mittlerer Leistungsfähigkeit der für die Arbeit zuständigen Fachrichtung bei der in normalen Zeiten angewandten mittleren Anstrengung ordnungsmäßig unter Bedingungen ausgeführt wird, welche die wirtschaftlichste Arbeitsweise ermöglichen. (Forts. folgt.)

## Nachrufe.

### Fritz Rimrott †.

Am 14. September 1923\*) ist der Eisenbahnpräsident a. D., der Wirkliche Geheime Oberbaurat Dr. e. h. Fritz Rimrott, in Wernigerode i. Harz, wohin er nach seiner Versetzung in den Ruhestand, am 1. April 1920 gezogen war, nach kurzer schwerer Krankheit von den Seinigen abgerufen worden.

Wenige Tage vor seinem 74. Geburtstag, den er im Kreise seiner Familie festlich zu begehen hoffte, ist er heimgegangen. Sowohl seine körperliche Rüstigkeit, über die er bis kurz vor seinem Lebensende verfügte, als auch seine geistige Frische, seine Schaffenskraft und Schaffensfreudigkeit waren ihm bis zu seinem Lebensende geblieben, wie es nur wenigen seines Alters vergönnt ist.

Wenn er auch in den letzten Lebensjahren eine regelmäßige Tätigkeit nicht mehr ausübte, so hat er doch alle Vorkommnisse auf eisenbahntechnischem Gebiet mit großer Teilnahme verfolgt. So ist er von uns geschieden, einer der Tüchtigsten und Besten seines Faches, tief betrauert von den Seinen und von allen denen, die ihm als Fachmann wie als Mensch nahezutreten das Glück hatten, unersetzlich einem glücklichen und trauten Familienkreise.

Rimrott wurde am 20. September 1849 in Aschersleben geboren, besuchte dort die Realschule I. Ordnung seiner Vaterstadt und legte die Reifeprüfung auf der Gewerbeschule in Halberstadt ab. Sodann studierte er das Maschinenbaufach auf der Kgl. Gewerbeakademie in Berlin. Seine Anstellung im Dienste der vormalig preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen fand er im Jahre 1880 als Maschinenmeister. Nach mannigfaltigen wechselnden Stellungen wurde er 1904 als Oberbaurat zur Eisenbahndirektion Berlin berufen, der damals — vor Errichtung des Eisenbahn-Zentralamtes — die Konstruktion und Beschaffung der Eisenbahnfahrzeuge für den gesamten Bereich der preufsisch-hessischen Staatsbahnen oblag. Hier hatte Rimrott Gelegenheit, sein reiches Wissen auf maschinentechnischem Gebiet und seine Betriebserfahrungen in hohem Maße zu verwerten und im technischen Ausschuss des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen verdienstvoll zu wirken.

Im Jahre 1907 erlangte Rimrott die Stellung eines Präsidenten, zunächst bei der Eisenbahndirektion Königsberg, ein Jahr darauf wurde ihm die Leitung der Eisenbahndirektion Danzig übertragen. Elf Jahre lang bekleidete er diese Stellung, bis zu seiner am 1. April 1920 erfolgten Versetzung in den Ruhestand, getragen von dem Vertrauen der ihm unterstellten Bediensteten, denen er stets ein gerechter und wohlwollender Vorgesetzter war. Ganz besondere Anerkennung hat sein Wirken und die hervorragende Leitung des Danziger Direktionsbezirkes bei den Einwohnern der Stadt Danzig wie darüber hinaus bei der gesamten Bevölkerung der Provinz Westpreußen gefunden. Die technische Hochschule in Danzig hat ihre Anerkennung dadurch zum Ausdruck gebracht, daß sie ihm die Würde eines Dr.-Ing. e. h. verliehen hat.

Rimrotts Name ist vor allem bekannt durch seinen Entwurf einer gelenkigen Güterzuglokomotive, der Bauart »Mallet-Rimrott«, den er schon in jungen Jahren bei Ablegung der praktischen Hauptprüfung im Maschinenbaufache aufstellte. An dem vom Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen preisgekrönten Werk »Das Eisenbahnwesen der Gegenwart«

\*) Um die Nachrufe nicht zu lange zurückstellen zu müssen, spätet zur Ausgabe gelangte, Aufnahme. Die Schriftleitung.

hat Rimrott in hervorragender Weise mitgewirkt und insbesondere den Abschnitt: »Betriebsmittel für Schmalspur-, Förder- und Straßenbahnen« bearbeitet. Auch sonst ist Rimrott literarisch hervorgetreten und mehrfach ist er zur Erstattung wichtiger technischer Gutachten auf dem Gebiet der Straßenbahnen und Eisenbahnen herangezogen worden.

In diesem Zusammenhang ist auch der Beziehung Rimrotts zum »Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens« zu gedenken. Rimrott hat im Jahre 1906 an Stelle des verstorbenen v. Borries die Mitwirkung bei den Schriftleitungsgeschäften übernommen und ist Professor Barkhausen bis Ende 1922 als sachkundiger Berater auf dem maschinentechnischen Gebiete zur Seite gestanden. Als Beweis für die geistige Frische und Regsamkeit, die sich Rimrott bis zu seinem Ende bewahrte, sei angeführt, daß er, als Professor Barkhausen aus Gesundheitsgründen nicht mehr in der Lage war, die Schriftleitung des Organ zu führen, als 74-Jähriger einsprang und die Geschäfte bis zum Antritt des neuen Schriftleiters weiterführte.

Rimrott, der in glücklichster Ehe lebte, hinterläßt außer seiner tieftrauernden Witwe einen Sohn, der als Regierungsrat bei der Reichsbahnverwaltung angestellt ist.

Außer der Familie betrauern seinen Heimgang seine Freunde und seine früheren Mitarbeiter und Untergebenen aufs lebhafteste.

In den Kreisen der Eisenbahnfachwelt wird sein Andenken stets in Ehren gehalten werden.

Müller.

### Gustav Wittfeld †.

Am 24. September\*) d. Js. ist der Wirkliche Geheime Oberbaurat Dr. Ing. e. h. Gustav Wittfeld in seiner Wohnung in Wilmersdorf im 68. Lebensjahre unerwartet gestorben. Bedauerlicherweise hatten seine Körperkräfte in seinem letzten Lebensjahre stark abgenommen, so daß er seine Wohnung nur selten verlassen konnte und viel an das Bett gebunden war. Bei seinem leidenden Zustand und dem Gefühl der Vereinsamung, die ihm oft recht nahe ging, hat er seinen Tod oft herbeigesehnt.

Wenn Wittfeld in den letzten Jahren nach seiner Versetzung in den Ruhestand ein Amt nicht mehr ausübte, so hat er sich doch jederzeit mit der Lösung wissenschaftlicher Probleme auf elektrotechnischem und maschinentechnischem Gebiete erfolgreich betätigt, auch lag ihm in Anbetracht der allgemeinen Kohlennot die Fürsorge für eine gute Wärmewirtschaft besonders am Herzen. Alle Neuerungen auf diesen Gebieten hat er stets mit dem größten Interesse verfolgt und gefördert mit dem unausgesetzten Bemühen, seine reichen Erfahrungen und sein hervorragendes Wissen in den Dienst der Sache zu stellen. Unter seiner Führung und Mitwirkung ist die elektrische Zuförderung auf mehreren Strecken der Staatseisenbahnverwaltung aufgenommen worden, u. a. auf der Strecke Berlin—Potsdamer Ringbahnhof—Groß Lichterfelde Ost, den Strecken Blankenese—Ohlsdorf, Dessau—Bitterfeld—Halle—Leipzig, der schlesischen Gebirgsbahn Niedersalzbrunn—Hirschberg—Lauban usw. Mit seinem Namen sind die Kraftwerke in Altona und Muldenstein eng verknüpft. Für die Einführung des Triebwagenverkehrs auf solchen Strecken, wo es sich um die Schaffung von Fahr- fanden sie im Heft 7, das infolge verschiedener Schwierigkeiten ver-

Gelegenheit für geringen Verkehr handelt, hat er sich stark eingesetzt. Fortgesetzt ist er dafür eingetreten, für den Dampftrieb ungeeignete Brennstoffe, wie Abfallkohle, Braunkohle und Torf in den Kraftwerken durch Vergasung zum Betrieb von Gasmaschinen oder später von Gasturbinen zu verwenden.

Nach mehrjähriger Verwendung in verschiedenen Stellen wurde seiner Begabung und Neigung dadurch Rechnung getragen, daß er zur Eisenbahndirektion Berlin versetzt und im Dezernat für die Konstruktion und die Beschaffung der Lokomotiven für den gesamten Bereich der preuß. Staatsbahnen beschäftigt wurde. Mit ganz besonderer Hingebung hat sich der Heimgegangene die Vervollkommnung und Verbesserung der Lokomotiven angelegen sein lassen, namentlich hat er hervorragend mitgewirkt bei der Ausarbeitung der Normalien für die Betriebsmittel der preuß. Staatseisenbahnen. Bei der Neuordnung der Staatseisenbahnverwaltung am 1. April 1895 wurde Wittfeld ins Ministerium der öffentlichen Arbeiten als Hilfsarbeiter versetzt.

Inzwischen hatte das Gebiet der Elektrotechnik bei der Staatseisenbahnverwaltung eine weitgehende Bedeutung gewonnen, so daß dafür ein besonderes Dezernat errichtet wurde, das dem zum Vortragenden Rat ernannten Geheimen Baurat Wittfeld am 1. April 1904 übertragen wurde.

Hier fand er ein umfangreiches Feld für seine Betätigung. Alles, was auf diesem Gebiet bei der Staatseisenbahnverwaltung geschah, sei es die elektrische Zugförderung, die elektrische Beleuchtung u. dergl., ist zum großen Teil auf seine Anregung zurückzuführen. Kurz vor seinem Ausscheiden aus dem Dienst wurde er zum Dirigenten der elektrotechnischen Abteilung ernannt.

Wittfeld war unverheiratet, seinen Lebensabend hat er in einer hochbetagten Familie beschlossen, die ihn lange Jahre betraut hat. Während er in jungen Jahren ein lebenslustiger, fröhlicher Mann war, der in Kollegenkreisen viele Freunde hatte, hat er sich in den letzten Jahren seines Lebens ganz zurückgezogen und seine Befriedigung nur in wissenschaftlichen Arbeiten gefunden.

Daß die großen Verdienste, die er sich auf allen Gebieten erworben, ihm auch Ehren aller Art einbrachten, kann nicht wundernehmen. Die Technische Hochschule in Berlin hat ihm in Anerkennung seiner Verdienste um die technischen Wissenschaften die Würde eines Dr. Ing. e. h. verliehen.

Die deutsche Eisenbahntechnik verliert in Wittfeld eine hervorragende Kraft und wird das Gedächtnis seines Namens ehrend bewahren.

Müller.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

#### Die Eisenbahntechnik auf der Ausstellung in Göteborg.

Teknisk Tidskrift, Mekanik 1923, Heft 6 und 7.

Die Ausstellung der schwedischen Staatsbahnen auf der Jubiläumsausstellung in Göteborg erfreut sich zahlreichen Besuchs und bietet dem Fachmann bemerkenswerte Neuerungen. Den Eingang schmückt die Büste von Nils Ericson, dem Vater der schwedischen Bahnen. An Eisenbahnerinnerungen findet sich ein Schienenstofs der 1849 von Claes Adelsköld erbauten Eisenbahn Frykstad — Klarälv, der auch bezüglich der neueren Entwicklung dieser Stöße Interesse bietet. Weitere Ausstellungsgegenstände dienen der Unterrichtung über Holzquerswellen mit besonderer Hervorhebung der Bedeutung des Lärchenholzes, dann über die Arbeiten der geotechnischen Kommission, einer bekannten schwedischen, nach mehrjährigem Bestande kürzlich aufgehobenen Einrichtung. Unter den Brückenmodellen fällt die schöne Betonbrücke über den Öreälo mit ihrer Spannweite von 90,7 m für den großen Gewölbebogen, berechnet für 18 Tonnen Lokomotivachsdruck, auf. Besondere Sorgfalt ist der Darstellung des schwedischen Fahrkartenswesens gewidmet. Eine schwedische Industrie von nicht geringem Umfang ist der neuzeitliche Fahrkartenschalter, der ursprünglich von dem Kontorhilfsbeamten Ohlsson in Hälsingborg hergestellt wurde. Man verspricht sich in Schweden eine Verbreitung dieses Schalters auf dem ganzen Weltmarkt.

Die Zentralwerkstätte in Örebro hat Lokomotiv- und Wagenmodelle ausgestellt, an ihrer Spitze das Modell der ersten in Schweden hergestellten Lokomotive Förstlingen von 1848. Eine 1855 hergestellte Schmalspurlokomotive Fryckstad ist im Original ausgestellt und zeugt in ihren technischen Einzelheiten von den gründlichen Kenntnissen ihrer Erbauer. Kugel-, Rollen- und Scheibenlager für die Achslager der Eisenbahnen sind ein bekanntes Erzeugnis einer hochentwickelten schwedischen Sonderindustrie. Auf der Ausstellung sind zwei Wagenachsen mit Rädern ausgestellt, die eine mit einem Kugel- und einem Scheibenlager der N. K. A. und die andere mit einem Kugel- und einem Rollenlager der S. K. F. Beide sind in Bewegung. Als Triebkraft dient ein kleiner Ventilator, der durch einen auf den Radumfang gerichteten Luftstrom die Räder in Bewegung hält und so den geringen Bewegungswiderstand vor Augen führt.

Bei der Druckluftbremse wie auch bei anderen selbsttätigen Bremsen ist eine Überwachung des Spielraums zwischen Bremsklotz und Rad erforderlich. Es gibt mehrere Bauarten, diesen Spielraum selbsttätig zu regeln. Bei den schwedischen Staatsbahnen ist der von Maschineningenieur Axel Djurson ursprünglich erdachte und

seitdem verbesserte „Bremsregulator“ langjährig erprobt. Er wird von der schwedischen A. G. „Bremsregulator“ auf den Markt gebracht und wurde bei den vor einigen Jahren in der Schweiz ausgeführten Erprobungen als vollbefriedigend und zuverlässig bezeichnet. Er wird auf der Ausstellung im Zusammenhang mit der Kunze-Knorr-Bremse vorgeführt und dürfte das Interesse in- und ausländischer Fachleute finden.

Sodann besteht Gelegenheit, eine Neuheit der schwedischen Staatsbahnen auf dem Gebiete der Zugheizung, eine sog. Vaporwärmeleitung, an einem in voller Größe ausgestellten Wagenabteil zu studieren. Die Vorrichtungen werden von der A.-G. „Gasaccumulator“ hergestellt und es sollen gegen 143 Wagen fürs erste ausgerüstet werden. Bei der bisher angewandten Hochdruckdampfheizung sank der Druck in der Leitung gegen den Zugschluss so stark, daß kaum mehr als 16 kleine Wagen oder 8 bis 10 Drehgestellwagen erwärmt werden konnten. Die großen Züge mußten daher einen besonderen Wagen mit Dampfkessel und Heizer mit sich führen. Die neue Heizung verwendet in den Heizkörpern Niederdruck. Die Druckverminderungsventile werden durch das abfließende Niederschlagswasser auf nahezu unveränderlichen Druck selbsttätig eingestellt. Sobald der Dampf abgestellt wird, kann das Niederschlagswasser frei abfließen, wodurch ein Einfrieren verhindert wird. Die Wärmeregulation geschieht außerdem derart, daß das Zugpersonal die Rohrschlangen im Wagen öffnet oder abschließt. Ebenso kann der Reisende durch Ventile in den Abteilen den Dampfzutritt öffnen und schließen; eine Regelung in Zwischenstufen ist jedoch nicht möglich.

Auf dem für Schweden so wichtigen Gebiete des Dampffahrverkehrs ist ein Entwurf für die vorgeschlagene Dampffähre Schweden—England mit 4 Eisenbahnwagengleisen in Vergleich gestellt zu der nur 2 Gleise besitzenden Fähre Sassnitz-Trölleborg. Es ergeben sich hier außerordentliche Ausmaße, eine Wasserverdrängung bis zu 13000 Tonnen und Maschinen mit 11700 PS.

Schön vertreten sind auch die Weichen- und Sicherungsanlagen mit Hebelvorrichtungen der Bankeberg-Bauart und der Normalbauart der Staatsbahnen, Agablinklichtsignale für Wegübergänge und Vorsignale, elektrischer Stellwerk- und Signalbetrieb u. a.

Ein hübsches Diorama der Eisenbahn durch die schöne Gegend von Jonsered am Aspensee in der Nähe von Göteborg, bekannt durch einen vor einigen Jahren eingetretenen Dammrutsch, zeigt einen kleinen elektrischen Zug in Betrieb mit allen Laut- und Farbsignalen, Warnungssignalen an Wegübergängen, Tunnels u. a. in voller Tätigkeit, eines der großen „Zugstücke“ der Ausstellung.

Das eisenbahntechnische Gebiet wird noch lebhaft berührt durch die Sonderausstellung der Svenska Aktiebolaget Gasaccumulator, kurz „Aga“ bezeichnet. Die Aga will die Signalfügel, deren Sichtbarkeit stark von ihrem Anstrich, Hintergrund, Einfall des Tageslichtes u. a. abhängig ist, im Interesse der Sicherheit des Zugbetriebes abschaffen und durch Blinklichtsignale auch bei Tage ersetzen. Die schwedischen Staatsbahnen sind diesem Gedanken entgegengekommen und bei Gnesta ist zur Probe ein Blinklicht an Stelle eines beweglichen Vorsignals eingerichtet, das zur vollkommenen Zufriedenheit arbeitet. Ein weiterer Fortschritt in der Entwicklung ist die Einführung der Linienblockierung mit „Dreistellungs-Signalen“, die weiss, grün oder rot zeigen. Eine gewöhnliche Agablinklichtlampe für Signale ist mit einer Farbenwechseleinrichtung versehen, die durch das Gas des Blinklichtes betrieben wird. Die Gasventile dazu werden durch Elektromagnete selbsttätig geregelt. Die Gleisstrecke nächst dem Signal ist isoliert und mit Gleismagnetschalter versehen, die ihrerseits mit den Elektromagneten des Signals in Verbindung stehen. Je nach Stellung des Zuges zeigt also das Signal rot, grün oder weiss. „Dreistellungs“-Signale waren ja auf den Bahnen mit Linienblocksignalen in den Vereinigten Staaten lange im Gebrauch, aber Aga ist durch Einführung vom Blinklicht an Stelle von festem Licht einen Schritt weiter gegangen. Die schwedischen Staatsbahnen wollen zwischen Olskroken und Göteborg einen Versuch machen. Über die Agawarnungstafeln an Wegübergängen, die verbessert und mit Blinklicht versehen wurden, sind im deutschen Schrifttum auch schon Angaben veröffentlicht worden. Der Gasverbrauch ist praktisch genommen auf die gleiche geringe Menge wie bei Vorsignalen zurückgebracht worden. Es muß nur die Öffentlichkeit damit vertraut werden, daß bei rotem Blinklicht die Bahn nicht überschritten werden darf. Weiter stellt Aga auch noch die bekannten Signal- und Beleuchtungseinrichtungen für Eisenbahnfahrzeuge aus. Hervorzuheben sind hier die nunmehr zahlreich vorkommenden Schlußsignale mit Blinklicht zur Bezeichnung des Zugschlusses. Es sind das im Vergleich zu gewöhnlichen Signalen mit Petroleumbeleuchtung kostspielige Einrichtungen, aber bei Berücksichtigung des Wegfalls aller Wartung gibt die Quelle dem Agablinklichtschlußsignal den Vorzug.

Einschlägig für das Eisenbahnwesen ist auch noch in hohem Maße die Ausstellung der A. G. Ljungströms Dampfturbine und der bekannten Turbinenlokomotive mit Kondensation, deren Kondensatorelemente in ihrer Einfachheit eine geschickte Lösung darstellen. Sie ist im Schrifttum wiederholt besprochen worden.

Die Signalbolaget in Stockholm hat mit Avos-Örebro zusammen ausgestellt. Sie führen ein dreiflügliges Signal mit elektrischem Blinklicht, ein Vorsignal mit elektrischem Blinklicht und verschiedene Weichenstellvorrichtungen vor. Man sieht hier auch ein Wegübergangssignal, das nach den Vorschlägen des Ausschusses für Einrichtung von Signalen an Eisenbahnübergängen ausgeführt ist. Die elektrische Blinkvorrichtung und die am Ort befindliche Batterie, die den erforderlichen Strom liefert, kann in einem Kasten am Boden eingebaut werden. Wo elektrischer Strom am Ort fehlt, muß eine solche Batterie jeden zweiten oder dritten Monat ausgewechselt werden. Ist elektrischer Strom am Orte vorhanden, so wird dieser zugeführt. Daneben wird eine kleine Batterie eingebaut, um selbsttätig Strom abzugeben, wenn im Speisestrom Störungen auftreten. Dadurch ist ein Mindestmaß an Überwachung erforderlich. Ein Nachteil bestand bisher darin, daß der Blinkapparat Wartung durch einen geschulten Fachmann erforderte, aber die Fabrikanten

machen jetzt Versuche mit einer verbesserten Vorrichtung, durch welche dieser Nachteil entfällt.

Die elektrische Schweißungs-Aktiengesellschaft in Göteborg bringt verschiedene Erzeugnisse ihrer Schweißtechnik und stellt außerdem eine Eisenbahnwegschrankeneinrichtung mit selbsttätiger Vorläutsperrre aus, durch die der Wärter gezwungen wird, die Schranke unmittelbar nach dem Vorläuten niederzulassen. Bei den bisherigen Bauarten ist es bekanntlich auch bei uns möglich, nach der Warnung durch Vorläuten mit dem Senken des Schlagbaumes unbeschränkte Zeit zuzuwarten. Die Schranken können sonach tatsächlich ohne unmittelbar vorausgehendes Vorläuten niedergelassen werden. Die neue Bauart zwingt den Wärter, vorschriftsgemäß vorzugehen.

Nydqvist und Holm A. G. Trollhätta stellen eine ihrer nach Rußland gelieferten E-Lokomotiven, A. G. Lindholmen-Motala eine Güterzuglokomotive in der Bauart der zuletzt an die schwedischen Staatsbahnen gelieferten Gattung Lit. Gb. aus.

Abgeschlossen ist die Ausfuhrralle durch die „Kugellagerterrasse“. Hier sind die Erzeugnisse der schwedischen Kugellagerfabrik in Göteborg, die sich bekanntlich auf dem Weltmarkt einen angesehenen Platz zu erwerben anschiebt, ausgestellt. Bei den schädlichen Einwirkungen, denen die Achsen und Radreifen durch die Hammerwirkungen der Schienenstöße und durch die Aufnahme von Stoßkräften in verhältnismäßig starren und harten Bauteilen ausgesetzt sind, treten der Einführung von Kugellagern im Eisenbahnbetrieb große Schwierigkeiten entgegen. Auch wirtschaftlich werden sich die Kugellager erst bewähren müssen. Niemand wird das Zurückgehen von Warmläufen gerne durch Erhöhung der Anzahl der Achsbrüche erkaufen wollen. Eine allgemeine Einführung von Kugellagern im Eisenbahnbetrieb muß daher selbstverständlich schrittweise erfolgen. Die große Probebestellung der schwedischen Staatsbahnen, veranlaßt allerdings wohl auch durch die Arbeitslosigkeit in der Werkstättenindustrie, ist ein Glied in diesem Vorgehen. Außer den bei den schwedischen Eisenbahnen angewendeten Kugel- und Rollenlagerbauarten sind auch drei ausländische Lagerbüchsen mit Rollenlagern ausgestellt, nämlich von der Midland Railway in England, von der Compagnie de l'Est in Frankreich und von den deutschen Reichsbahnen. Insbesondere die deutschen Versuche, die in Zusammenhang mit der Einführung der neuen vierachsigen, selbstentladenden 50 t-Güterwagen für Beförderung von Kohle, Erz und Kies stehen, finden Beachtung. Neben den Erzeugnissen der S. K. F. finden sich auf der Kugellagerterrasse noch die Kugel- und Scheibenlager der N. K. A. Die Scheibenlager der N. K. A. haben den großen Vorteil, daß sie sich in manchen Fällen noch anwenden lassen, in denen die Kugellager sich als zu schwach oder sonst ungeeignet erwiesen haben. Auch die schwedischen Staatsbahnen haben eine große Probebestellung auf Lagerbüchsen mit solchen selbststuernden Scheibenlagern erteilt.

Die Carl Holmbergs mechanische Werkstätte A. G. in Lund stellt ihre bekannten Präzisionskolbenringe aus, eine Bauart, die sich nach der Quelle durch ihre Vorteile rasch Eingang verschaffen wird. Diese bestehen darin, daß infolge des auf dem ganzen Umfang gleichmäßigen Druckes, der durch ein besonderes Herstellungsverfahren erzielt wird, die Abnutzung ganz bedeutend verringert wird und die Zylinder nicht mehr unrund werden. Auch Brüche der Ringe sollen dadurch vermieden werden. Das Abdehnungsverfahren ist nicht ausgestellt.

Dr. S.

## Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

### Tunnelbohrmaschine.

(Engineering, Januar 1923, S. 102. Mit Abbildungen).

Hierzu Zeichnung Abb. 6 und 7 auf Tafel 27.

Die im Kriege entstandene Maschine zum Ausbohren von Stollen nach Whitaker ist von der englischen Erbauerin in den Dalmarnok Eisenwerken in Glasgow für Tunnelröhren von 2,13 und 3,66 m Durchmesser vergrößert worden. Sie kann mit und ohne Vertriebschilde verwendet werden und besteht im wesentlichen aus einem Rad mit wagerechter Drehachse, das an der Stirnseite mit versetzten Schneiden und am Umfange mit vier Grabschaufeln versehen ist und elektrisch angetrieben wird. Die sehr kräftige Welle ist mit dem Antriebe in einem Schienenfahrzeuge

gelagert. Am hinteren Ende der Welle ist ein Wasserdruckstempel vorgesehen, der sich gegen einen an den Seitenwänden des Stollens verspreizten Querholm preßt und einen Vorschub bis 900 mm ohne Nachsetzen des Holmes ermöglicht. Eine Förderschnecke schafft den Ausbruch bis zum hintern Ende des Wagens, hier ist ein fahrbarer Fördergurt mit eigenem elektrischem Antriebe angekuppelt, der den Abraum bis zu den weiter hinten stehenden Förderwagen schafft.

Je nach der Beschaffenheit des Bodens wurde mit der größeren Maschine ein Vorschub von 910 bis 2430 mm in der Stunde erreicht. Für die Bedienung genügen je zwei Mann an der Füllstelle der Wagen und an der Maschine selbst und ein Mann als Aufsicht beim Schaufelrade.

A. Z.

## Oberbau.

### Die Klotzung bei den schwedischen Staatsbahnen und ihre Wirkung gegen Wanderung.

Im Organ, Heft 2 ds. Js., S. 32, wurde auf eine im Fehlen der Unterlagplatte begründete, etwas ursprünglich anmutende Einrichtung des schwedischen Oberbaues, die „Klotzung“, hingewiesen. In zugehöriger Abb. 16, Taf. 9 ist die Einrichtung, eine seitliche Absteifung der Schiene in scharfen Bogen nach außen, erkenntlich gemacht. Die Klötze sind aus Eichenholz und stemmen sich einerseits unter den Schienenkopf, andererseits in eine in die Schwelle eingeschnittene Nut. Sie sind durch einen Nagel an der Schwelle befestigt. Dafs diese Klotzung die Schwelle verschwächt und deren Zerstörung fördert, wird zugegeben. Allein diese nur einen Behelf

darstellende Einrichtung hat doch auch Vorteile und wird daher nun auch im geraden Gleis eingeführt und zwar auf Grund der Entdeckung, dafs sie ein brauchbares Mittel gegen Schienenwanderung darstellt. (Teknisk Tidskrift. Väg- och Vattenbyggnadskonst vom 27. Jan. 1923, S. 11.) Zu diesem Zwecke müssen sie aber an der der Wanderung entgegengerichteten Schwellenkante angebracht werden. In dieser Lage pflegen sie sich nämlich nach gemachten Beobachtungen ordentlich festzukeilen, während sie sich an der entgegengesetzten Schwellenkante ständig lockern. Man schlägt in Schweden bei der anscheinend allgemeiner werdenden Verwendung der Klötze in Geraden bereits vor, die Bezeichnung „Kurvenklotz“ durch „Gleisklotz“ zu ersetzen. Dr. S.

## Bahnhöfe und deren Ausstattung.

### Bekohlungsanlage der Bauart Marie.

(Le Génie civil, Heft 10 vom 10. März 1923.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 bis 11 auf Tafel 27.

Die Lokomotivkohlen werden vom Lager oder unmittelbar vom Wagen in Kippkarren über eine Grube gefahren und in deren Taschen gestürzt; ein durch die Grube laufendes Becherwerk fördert sie in einen Trichter über dem Tender der Lokomotive, auf dem sie dann durch eine um die senkrechte Achse drehbare Schüttrinne verteilt werden. Der Handantrieb von letzterer und der Motor für das Becherwerk befindet sich im Führerhaus auf dem Traggerüst. Die abgegebene Brennstoffmenge läfst sich durch eine selbsttätige Wage messen. Ein Netz von Gleisen, in deren Mitte senkrecht dazu angeordnet die Grube des Becherwerkes liegt, dient zur Verteilung der Wagen nach den verschiedenen Kohlenarten. B-r.

### Elektropneumatische Schlagwerkzeuge.

(Der Waggon- u. Lokomotivbau 1922, Nr. 20 v. 4. Okt. S. 272.)

Die Vorteile von Prefsluftschlagwerkzeugen sind so allgemein anerkannt, dafs wohl die meisten gröfseren Werkstätten, die Niet-, Meifsel- oder Stemmarbeiten vorzunehmen haben, mit Prefsluftanlagen ausgerüstet sind. Die Anlagekosten für Prefsluftleitungen, Kompressoren usw. sind jedoch ziemlich hoch, so dafs kleinere Werkstätten vielfach diese wertvollen Werkzeuge entbehren müssen. Soweit solche Werkstätten elektrischen Kraftanschlufs besitzen,

können sie Ersatz in den elektropneumatischen Werkzeugen der elektrotechnischen Fabrik C. & E. Fein, Stuttgart, finden. Diese Werkzeuge bestehen aus dem eigentlichen Hammer, einem 2—4 m langen Luftschlauch und aus einer elektrisch angetriebenen, ortsveränderlichen Luftpumpe. Die Luftpumpe mit dem Motor ist gewöhnlich an einem kleinen fahrbaren Gestell aufgehängt.

Die Wirkung des Hammers beruht auf der von dem Luftpumpenkolben ausgeübten Saug- und Druckwirkung. Der Luftpumpenkolben erzeugt in dem Verbindungsschlauch zwischen Pumpe und Hammer bei seinem Hin- und Hergang abwechselnd Luftverdünnungen und Luftverdichtungen, denen der Kolben des Lufthammers in gleichem Takt folgen muß. Der Hammer wirkt also nicht in der Weise der gewöhnlichen Prefsluftschlämmer. Hieraus ergeben sich Vor- und Nachteile gegenüber den Prefsluftanlagen. Als Vorteil wird der geringere Kraftbedarf für gleiche Arbeitsleistung gerühmt; dies ist aus dem Wegfall von Verlusten, wie sie in einem ausgedehnten Prefsluftrohrnetz unvermeidlich sind, erklärlich.

Als Nachteil muß die Abhängigkeit der Leistung von der Schlauchlänge zwischen Pumpe und Hammer angesehen werden. In vielen Fällen, wenn kurze Schlauchleitungen ausreichen, wird dieser Nachteil nicht erheblich sein, da die Luftpumpe mit Motor nach Belieben nachgerückt werden kann. Der Hammer wird in verschiedenen Gröfsen, die bis zu 15—30 mm-Nieten schlagen können ausgeführt. Er wird insbesondere auch für kleinere Eisenbahnwerkstätten in Betracht kommen. Pfl.

## Maschinen und Wagen.

### Ljungström-Turbinenlokomotive für Argentinien.

(Engineering 1923 vom 11. Mai, S. 594.)

Die Regierung von Argentinien hat nach dem Vorbild der Schwedischen Staatsbahn\*) eine Turbinenlokomotive Bauart Ljungström bestellt, von deren befriedigender Leistung die Lieferung einer gröfseren Anzahl gleicher Maschinen abhängig gemacht wird. Die Lokomotive ist für 1 m Spurweite und für Ölfeuerung bestimmt. Die Ljungström-Gesellschaft leistet Gewähr für eine Ersparnis von 50% Brennstoff während der kalten Jahreszeit und von 40% während der warmen, verglichen mit einer Lokomotive gewöhnlicher Bauart gleicher Leistung. Bei der schwierigen Wasserversorgung auf vielen Linien des Landes ist der geringe Wasserverbrauch der Lokomotive mit Kondensation von erheblichem Vorteil. Die Lokomotive führt 5,5 cbm Wasser im Kondensator und 5 cbm im Speisewasserbehälter mit sich, ausreichend für eine ununterbrochene Fahrt von 800 km oder 20 Stunden. Der tatsächliche Wasserverbrauch für eine solche Fahrt mit einem Zug von 700 t wird 4 cbm nicht übersteigen; der Heizöl-vorrat von 6,5 t wird für die gleiche Fahrtleistung ausreichen.

Das Betriebsgewicht der Lokomotive ist 120 t, die Höchstgeschwindigkeit 65 km/Std. Der Kessel wird von einem vorderen Drehgestell und drei steifen Achsen getragen, die nicht als Triebachsen dienen. Die Turbine mit Triebwerk ruht auf vier Triebachsen, von welchen eine beschränkt beweglich ist, und einem nachfolgenden Laufgrad. Der ganze Radstand der Lokomotive ist 16,6 m, der feste Radstand 3,2 m, der Triebraddurchmesser 1470 mm. Die fünf Achsen unter dem Kessel sind mit je 11,5 t, die vier Triebachsen und die hintere Laufachse mit je 12,5 t belastet. Die Leistung am Umfang der Triebräder beträgt 1750 PS. Der Kessel hat eine Heizfläche von 100 qm; die Überhitzerheizfläche ist 57 qm, während für die Vor-

wärmung der Verbrennungsluft eine Oberfläche von 800 qm zur Verfügung steht, die als Ersatz für den weniger wirksamen Teil der Heizrohre gewöhnlicher Lokomotiven dient. Der Dampfdruck im Kessel ist 21 at.

Auf hügeliger Strecke mit einem Zug von 500 t soll der mittlere Brennstoffverbrauch auf 1000 Nutz-Tonnenkilometer bei kaltem Wetter 8,9 kg, bei heifsem Wetter 10,7 kg nicht übersteigen, während bei Dauerleistung auf Strecken, wo der Kondensator keine Zeit zur Abkühlung hat und die Luftwärme über 40° C beträgt, der Verbrauch 11,6 kg auf 1000 t/km erreicht. Pfl.

### Diesellokomotiven mit Lentz'schem Flüssigkeitsgetriebe.

(Glaser's Annalen 1923, Nr. 1101 v. 1. Mai 23, S. 125.)

Über das Lentz'sche Flüssigkeitsgetriebe und dessen Anwendung bei einer Kleinlokomotive mit Dieselmotorantrieb, erbaut von A. Gmeinder u. Co. in Mosbach, wurde bereits in Heft 17, Seite 232 des „Organs“ vom 1. Sept. 1922 berichtet. Die dort beschriebene Lokomotive von nur 30 PS ist nun seit 1½ Jahren im Verschiebedienst auf Bahnhof Mosbach in Verwendung. Während dieser Zeit haben sich keine nennenswerten Anstände gezeigt.

Inzwischen hat auch die Linke-Hofmann-Lauchhammer-Aktiengesellschaft in Breslau eine gröfsere Versuchslokomotive mit Dieselmotor und Lentz-getriebe für den Umstelldienst ihres Werkes erbaut. Die Lokomotive, die eine Motorleistung von 120 PS besitzt, ist seit anfangs Oktober 1922 in Betrieb und arbeitet, nachdem einige kleine Undichtheiten des Getriebes beseitigt wurden, völlig anstandslos. Alle im Verschiebedienst nötigen Bewegungen, wie Anfahren, Anhalten, Übergang von einer Geschwindigkeitsstufe des Getriebes zur anderen, Vorwärts- und Rückwärtsgang usw. lassen sich sehr schnell, zuverlässig und völlig stoßfrei vornehmen. Die Bedienung der

\*) Organ 1922, S. 276.

Lokomotiven ist einfach und kann in einigen Stunden erlernt werden. Die Abnutzung des Getriebes dürfte sehr gering sein, da die Druckflüssigkeit Schmieröl ist. Hierdurch entfällt auch eine besondere Wartung und Schmierung des Getriebes.

Die Lokomotive hat ein Dienstgewicht von 29 t. Der Antrieb erfolgt durch einen gewöhnlichen, handelsüblichen Viertakt Dieselmotor stehender Bauart, der bei einer Leistung von 120 PS und 400 Umdrehungen in der Minute auf die Pumpe des Lentzgetriebes wirkt. Das Laufrad des Lentzgetriebes überträgt die Leistung auf eine Blindwelle, die mittels Flügelstangen in üblicher Weise die beiden Kuppelachsen der Lokomotive antreibt. Das Lentzgetriebe ermöglicht ohne Änderung der Drehzahl des Motors drei verschiedene Übersetzungen, die einer Geschwindigkeit der Lokomotive von 4, 8 und 12 km/Std. entsprechen, was für den Verschiebedienst ausreicht. Der Wirkungsgrad des Getriebes liegt nach Messungen auf dem Prüfstand höher als 0,80, ist also verhältnismäßig günstig. Wird noch berücksichtigt, daß bei der Erstausrüstung aus besonderer Vorsicht die Spielräume zwischen den festen und den nicht selbstdichtenden beweglichen Teilen reichlich groß (bis zu 0,6 mm) gehalten wurden, so kann erwartet werden, daß ein Wirkungsgrad von 0,90 ohne besondere Schwierigkeiten, bei sehr großen Getrieben sogar von 0,95 erreichbar ist. Die Erwärmung des Öles im Getriebe ist gering. Ein Kühler für das Öl ist vorgesehen, wäre jedoch entbehrlich.

Pf.

### Voraussichtliche Weiterentwicklung der Dampflokomotiven in Amerika.

Railway Age 1923, Nr. 10 v. 10. März, S. 553 ff.

In längeren Ausführungen im „Railway Age“ wird auf die hervorragende Bedeutung hingewiesen, die der Lokomotive als wirtschaftlicher Hauptfaktor bei einer sparsamen Betriebsführung zukommt.

Es besteht nach den Ausführungen zur Zeit in Amerika ein lebhaftes Bestreben nach Verbesserung der wirtschaftlichen Eigenschaften der Dampflokomotiven, obwohl es auch noch viele leitende Beamte gibt, welche den wirtschaftlichen Einfluß von sparsam arbeitenden Lokomotiven unterschätzen. Die Ausnutzung der Dampflokomotiven ist immer noch zu gering. Im Jahre 1920 legte eine Güterzuglokomotive durchschnittlich täglich nur 96 km zurück, was einer wirklichen Betriebszeit von nur 7 Stunden täglich entspricht. Es sollten Konstruktionen gefunden werden, welche die Lokomotiven zur Übernahme von Dauerleistungen, ähnlich den Schiffsmaschinen, befähigen würden. Zur Verbesserung der durchschnittlichen Tagesleistungen wird die Einführung der Ölfeuerungen in größerem Umfang angeregt. Großer Wert ist auf Abminderung des Brennstoffverbrauchs zu legen, selbst wenn dadurch die Beschaffungskosten wesentlich höher werden sollten. Eine „Mikado“-Lokomotive (1 D 1-Heißdampf-Zwillingslokomotive) im Beschaffungswerte von 47 000 Dollar verursacht feststehende Kosten (Zins und Amortisation) von 14,40 Dollar täglich oder 60 Cent in der Stunde. Da die Lokomotive aber für 10 bis 12 Dollar Brennstoff in der Stunde verzehrt und der Lohnanteil etwa 4 Dollar in der Stunde beträgt, ergibt sich, daß der Hauptanteil der Lokomotivkosten auf den Brennstoff entfällt. Auf den Brennstoffverbrauch ist auch die Auslastung der Lokomotiven von großem Einfluß, da Über- und Unterbelastungen wesentlichen Mehrverbrauch zur Folge haben.

Mit diesen Eigenschaften der Lokomotiven sollte auch das Betriebspersonal, insbesondere die Lokomotivbedienungsmannschaften, das Stationspersonal und das Personal des Signaldienstes genügend vertraut sein, um den großen Wert zweckentsprechender Ausnutzung der Lokomotiven erkennen zu können. Jede Lokomotive soll im Betrieb richtig belastet sein, weder über- noch unterbelastet; sie soll möglichst lange Strecken zurücklegen. Kein Zug soll unnötig angehalten werden. Die Lokomotiven müssen immer noch erheblich verbessert werden. Es darf nicht sein, daß eine Lokomotive, welche für die nächsten 30 Jahre zur Dienstleistung bestimmt ist, etwa wegen zu großen Gewichts ohne selbsttätige Rostbeschickung, ohne Speisewasservorwärmer und ohne Zusatzmaschine (Booster) gebaut wird. Letztere treibt bei geringen Geschwindigkeiten, auf Steigungen oder beim Anfahren, die Laufräder unter der Feuerbüchse an, erhöht also die Leistungsfähigkeit der Lokomotive in den Fällen, in denen die Kesselleistung größer ist, als dem Reibungsgewicht der Triebäder allein entspricht. Durch das beschleunigte Anfahren werden die Bahnhofsgleise schneller von den Zügen geräumt, das Verschiebegeschäft wird weniger behindert, und die Leistung der gesamten Bahnanlage erhöht.

Der Aschkasten der Lokomotiven bedarf der Verbesserung. Bisher wurden Luftöffnungen von etwa 14% der Rostfläche als genügend erachtet, wobei im Aschkasten ein Vakuum von über 1“ gemessen wurde. Die Öffnungen sollten daher größer sein, mindestens 20% der Rostfläche betragen, und 33% Luftüberschuß liefern. Bei einem Luftverbrauch von 10 kg Luft auf 1 kg Kohle ergibt sich bei einem stündlichen Verbrauch von 4500 kg ein stündlicher Luftbedarf von 45 000 kg. Durch die Vergasung der Kohle werden die Luft- und Gasmengen in der Feuerbüchse noch vermehrt, so daß die Feuergase die Feuerbüchse mit einer Geschwindigkeit von 30 bis 90 m/sek. durchziehen. Die Feuerbüchse wird in der Sekunde etwa  $6\frac{1}{2}$ mal mit Gas gefüllt! Die hohe Gasgeschwindigkeit hat mangelhafte Verbrennung zur Folge, was sich durch Sinken der Verdampfungsziffer bei steigender Feuerbeanspruchung zeigt. Um diese Verhältnisse zu bessern, ist Vergrößerung der Rostfläche und Vergrößerung des Verbrennungsraumes erforderlich. Diese Vergrößerung des Verbrennungsraumes ist auch bei Ölfeuerung notwendig, da wegen der hohen Flammentemperatur die Rohre und Feuerbüchsenwände sehr hohe Beanspruchungen auszuhalten haben.

Die Vergrößerung der Feuerbüchse ist mit einer wesentlichen Gewichtssteigerung verbunden. Es genügt eine Tragachse unter der Feuerbüchse nicht mehr; eine zweite Laufachse muß daher unter der Feuerbüchse eingebaut werden.

Die Ausführungen bringen schließlich eine neue Lokomotivbauart „Lima“ in Vorschlag mit der Anordnung 1 D 2 mit Zwillingszylindern und Überhitzung. Der Rahmen der Lokomotive ist gegliedert in der Weise, daß die vordere Laufachse und die 4 Triebachsen im vorderen Teil des Rahmens, die beiden hinteren Laufräder im hinteren Teil des Rahmens gelagert sind. Der Verbindungspunkt der beiden Rahmenteile liegt also hinter den Triebädern. Die Rahmenwangen unter der Feuerbüchse liegen außerhalb der Räder, um Raum für Aschkasten, Rostbeschicker und Zusatzmaschine, die auf die hintere Laufachse wirkt, zu gewinnen.

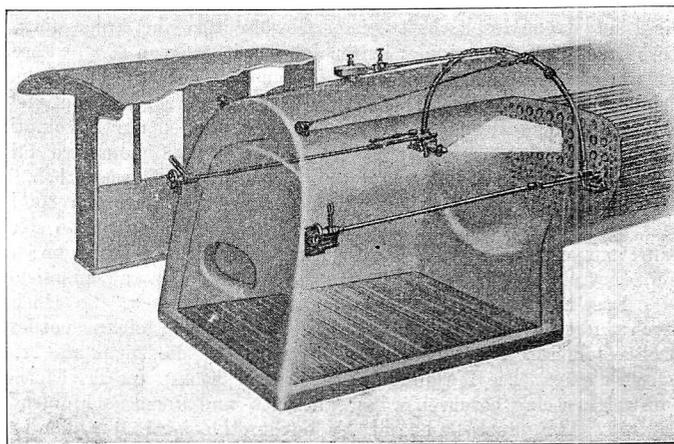
Pf.

### Heiz- und Rauchrohrausblasvorrichtung.

(Railway Age 1923, Nr. 24 vom 19. Mai, S. 1215.)

Die Heiz- und Rauchrohrausblasvorrichtung besteht der Hauptsache nach aus zwei Düsen, die im Innern der Feuerbüchse einen fächerförmig ausgebreiteten kräftigen Dampfstrahl in der Richtung auf die Heizrohre erzeugen. Die Vorrichtung wird während der Fahrt oder bei kurzen Stillständen der Lokomotive für einige Minuten in Tätigkeit gesetzt, wodurch eine gründliche Reinigung der Heiz- und Rauchrohre, der Rohrwand und der Verbrennungskammer von Flugasche und Ruß erzielt wird. Neben der besseren Dampferzeugung und Brennstoffausnutzung als Folge der reinen Heizflächen werden noch Ersparnisse durch den Fortfall der Rohrreinigung in den Heizhäusern erzielt.

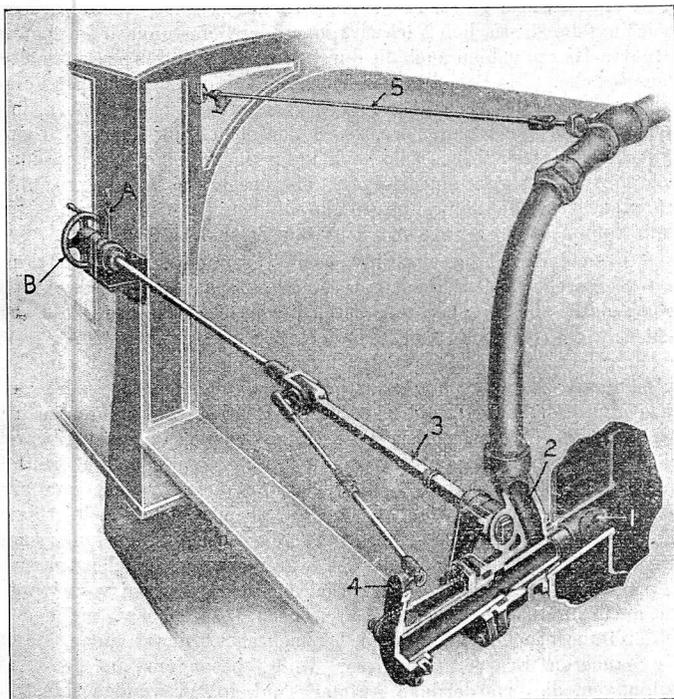
Abb. 1. Heiz- und Rauchrohrausblasvorrichtung. Allgemeine Anordnung.



In das Dampfzuführungsrohr, das sich auf dem Kessel gabelt und in zwei Teilen zu beiden Seiten des Feuerbüchsenmantels herabzieht, sind zwei Absperrventile eingebaut, die vom Führerstand aus mit Hilfe des Handrades mit Gestänge 5 geöffnet werden können. (Abb. 2). Der Dampf tritt in den Düsenapparat bei 2 ein und erreicht durch

die muffenartige Anordnung die Düse 1. Diese ist in einem die Feuerbüchsenwand durchsetzenden Rohrstück verschiebbar und drehbar angebracht. Wenn die Vorrichtung außer Tätigkeit ist, ist die Düse in die Feuerbüchsenwand zurückgezogen und dadurch vor den Angriffen der Heizgase geschützt. Durch Drehen des auf dem Führerstand befindlichen Handrades B und Bewegen des Hebels A wird durch Vermittlung des Gestänges 3, 4 die Düse in den Feuerraum vorgeschoben und um ihre wagerechte Achse gedreht. Auf diese Weise kann mit dem Dampfstrahl die ganze Rohrwand von oben bis unten bestrichen werden.

Abb. 2. Heiz- und Rauchrohrausblasvorrichtung. Düse.



Bei einer 30 tägigen Versuchsfahrt legte die Lokomotive 3100 km zurück, nach deren Beendigung die Rohrwand, die Heiz- und Rauchrohre und die Verbrennungskammer vollkommen rein befunden wurden. Bei Aufserdienstsetzung der Vorrichtung waren die Rohre nach einigen Tagen verrostet und durch Flugasche und Nester verengt, zum Teil verstopft. Pfl.

### Neuzeitliche Herstellung von Kolbenringen.

(Maschinenbau, Juni 1922, S. 339.)

Die Nachteile der nach dem derzeit üblichen Verfahren hergestellten Kolbenringe — Anfertigen eines größeren Ringes, Aufschneiden, Herausnehmen eines entsprechenden Teils unter Bildung eines Schrägschnittes oder einer Überlappung, Zusammenpressen auf den Zylinderdurchmesser und nochmaliges Überdrehen — sind bekannt. Bei überall gleichmäßiger Wandstärke ist der Abdichtungsdruck auf die Zylinderwandung sehr ungleichmäßig, während bei exzentrischer Ausdrehung (die größte Wandstärke der Schnittfläche gegenüberliegend) wohl das Anliegen und die Abdichtung verbessert wird, jedoch andere Nachteile, wie ungleichmäßige Abnutzung der Kolbenringnuten und die Gefahr des Festklemmens der Ringe, eintreten.

Das neue Herstellungsverfahren von Capitaine erteilt dem von Anfang an auf richtiges Maß gedrehten Ring von überall gleichmäßiger Wandstärke auf mechanischem Wege durch Hämmern oder Walzen auf der Innenfläche eine in der Mitte am stärksten wirkende, nach der Schnittstelle zu abnehmende Federkraft. Hierdurch wird erreicht, daß der Kolbenring nahezu gleichmäßig auf dem ganzen Umfang an der Zylinderwandung anliegt, obwohl er in allen Teilen gleichmäßige Breite und Dicke aufweist.

Für die Massenherstellung ist es durchaus erwünscht, daß der Kolbenring vor dem Walz- oder Hämmernverfahren möglichst spannungslos ist. Verschiedene Herstellungsverfahren und Patente bezwecken deshalb, auf möglichst einfache Weise spannungslose, kreisrunde Kolbenringe zu erzeugen. Durch das nachfolgende mechanische

Hämmernverfahren kann dann jeder gewünschte Grad von Federung erreicht werden und zwar unabhängig von der durch andere Rücksichten bedingten Wandstärke der Ringe.

Der Beweis, daß die Spannungsverteilung in dem gehämmerten Ring in der gewünschten Weise, also von der Mitte aus nach den Enden zu abnehmend, vorhanden ist, kann sowohl durch mikroskopische Untersuchung des Gefüges als auch nach dem Brinell-Verfahren geliefert werden. Das Brinell-Verfahren bietet auch die Möglichkeit, zur Schonung des teuren Zylinders ein geeignetes, etwas weiches Material für die Ringe auszuwählen.

Bei der Anfertigung der Kolbenringe ist auch darauf Rücksicht zu nehmen, daß in den meisten Fällen der Kolbenring zum Zwecke des Aufbringens auf den Kolbenkörper aufgebogen werden muß. Es muß deshalb jeder Ring vor dem endgültigen Rundschleifen, nachdem ihm bereits die Federkraft erteilt wurde, über einen konischen Dorn vom Zylinderdurchmesser gestreift werden. Ein solcher Ring kann dann wiederholt auf das zum Überstreifen erforderliche Maß aufgebogen werden, ohne an seiner genauen Form und Federung Einbuße zu erleiden.

Die Herstellung eines Kolbenringes erfordert in einer gut geleiteten Werkstätte mehr wie 25 Einzelbehandlungen; für mehr als die Hälfte davon sind Sondermaschinen erforderlich. Es ist daher die Anfertigung von Kolbenringen, die den Anforderungen der Neuzeit entsprechen sollen, nur in eigens dafür eingerichteten Kolbenring-Fabriken möglich. Pfl.

### Schraubenkupplungen aus Nickel-Chrom-Stahl.

(Hanomag-Nachrichten 1923, Februar, Heft 112, mit Abbildung).

Während heute in Deutschland die Schraubenkupplungen aus basischem Martinfufeseisen mit einer Festigkeit von 45—52 kg/qmm und einer Dehnung von 20% hergestellt werden, wobei das Gewicht der Kupplungen im Falle einer Verstärkung zunehmen muß, sind einige Eisenbahnen in England und besonders in Indien dazu übergegangen, den erhöhten Zugkräften, welche durch die Vergrößerung der Zuggewichte verursacht werden, durch die Wahl bester Stahlsorten an Stelle des bisher verwendeten Baustoffes zu begegnen. Versuche mit Kupplungen aus Nickel-Chrom-Stahl zeitigten einen guten Erfolg. In der Quelle sind die wichtigsten Ergebnisse einer Zerreißprobe angegeben, die mit einer solchen von der Firma Cammel Laird & Co. in Sheffield hergestellten Kupplung vorgenommen wurde. Diese Kupplung, deren Schraubenspindel angenähert die Maße der bei den Bahnen des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen verwendeten besitzt, vermag ohne bleibende Formänderung ungefähr die doppelte Zugkraft zu übertragen wie die Kupplung aus Flufeseisen und hat dabei ein um 4,5 kg geringeres Gewicht. Die Elastizitätsgrenze liegt bei 85% der Zerreißfestigkeit. R. D.

### Eine neuartige Einrichtung zur Beförderung der Postsäcke im Postbahnhof von Chicago.

(Railway Age vom 9. Juni 1923.)

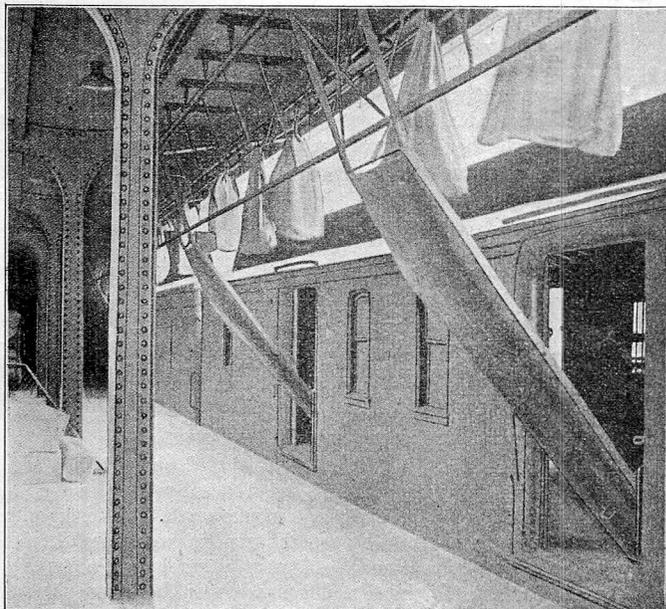
Im großen Postbahnhof der Chicago Union Station Company müssen täglich 1000 t Postsäcke behandelt werden. Während in den oberen Stockwerken des Bahnhofsgebäudes über 12 km Förderbänder zur Aussonderung und Fortschaffung der Post in Anwendung gekommen sind, standen deren Verwendung auf den Bahnsteigen starke Bedenken entgegen, weil diese für die Postkarren immer freigehalten werden müssen und das Einladen Bedienung erfordert. In dem Bestreben, eine geeignete Anordnung zu finden, wurde eine Versuchseinrichtung getroffen, welche eine bedeutende Arbeitersparnis ergab und sich besonders geeignet erwies, so daß sie jedenfalls zur Bewältigung der ganzen Sackpost ausgebaut werden wird.

Sie besteht aus einer Förderanlage, welche von einer Ladebühne aus, der die Säcke aus den oberen Stockwerken mittels einer Wenderutsche zugeführt werden, unter dem Dach des Postbahnsteiges entlang geführt ist. Die Säcke werden an mit Haken versehenen Rollen aufgehängt, welche an einer Schiene laufen und durch eine endlose Kette fortbewegt werden.

Am Rahmen der Rollen können in verschiedenen Stellungen Finger angebracht werden, während auf der ganzen Länge der Schiene an jeder beliebigen Stelle Anschläge befestigt werden. Trifft der Finger auf einen in gleicher Stellung befindlichen Anschlag, so wird der Haken ausgelöst und der Sack fällt auf eine Rutsche, welche ihn durch eine Türe ins Innere des Postwagens befördert (Abb. 1).

Die Rutschen werden, wenn sie nicht benutzt werden, in senkrechter Stellung an den Säulen des Bahnsteigdaches angebunden, so daß sie dann den Verkehr nicht behindern. Mittels zweier, auf einer besonderen Schiene unter dem Dach laufender Rollen können sie leicht fortbewegt werden, so daß sie in die der jeweiligen Stellung der Wagentüren entsprechende Lage gebracht werden können.

Abb. 1. Einrichtung zur Beförderung der Postsäcke im Postbahnhof von Chicago.



Die leeren Rollen laufen an der endlosen Kette weiter, kehren am Ende der Förderanlage um und an einer zweiten Laufschiene zur Ladebühne zurück, wo sie durch eine weitere Auslösvorrichtung selbsttätig in einen Kasten abgeworfen werden, aus dem sie von Hand auf ein Gestell wieder in Bereitschaft gesetzt werden.

Die Geschwindigkeit der Kette beträgt 60 m in der Minute; sie hat in Abständen von 1,5 m Mitnehmer zum Fortbewegen der

Rollen. Die Leistung der Anlage beträgt daher 40 Säcke in der Minute.  
B—r.

### Über die Entstehung von Dauerbrüchen.

(Maschinenbau, 2. Jahrgang, Heft 8, v. 26. Jan. 23, S. 261.)

Nach den Ausführungen im „Maschinenbau“ herrscht über die Entstehung von Dauerbrüchen noch keine einstimmige Meinung. Die meisten Fälle lassen sich auf dauernd wiederholte örtliche Überschreitungen der Elastizitätsgrenze zurückführen, wobei die Kerbwirkung eine besonders gefährliche Rolle spielt. Bei den übrigen Fällen, bei welchen die durch periodischen, stoßartigen wirkenden Belastungswechsel entstandenen Dauerbrüche vorherrschen, wird der Bruch auf die elastischen Nachwirkungen der Belastungsstöße zurückgeführt. Hierzu zählen auch die durch Materialermüdung verursachten Dauerbrüche. Die Belastungsstöße erfolgen hier in so rascher Folge, daß die elastische Nachwirkung des vorhergegangenen Stoßes noch nicht völlig verschwunden ist, wenn der neue Stoß kommt. Dieser trifft daher Materialfasern, die noch unter Spannung stehen, wodurch sich die Gesamtspannung steigert, bis die Elastizitätsgrenze überschritten ist. Die dann eintretende bleibende Formänderung wird dann zum Ausgangspunkt für den Dauerbruch.

Besonders schlimm ist in diesem Zusammenhang die Wirkung von Kerbstellen. Auch kleinste Kerbstellen, besonders wenn sie scharfkantig sind, können von gefährlichem Einflusse sein. Als unbeabsichtigte, leicht zu übersehende Kerbstellen kommen auch Drehriefen, Reifsnadelrisse und dgl. in Betracht. Es wird ein Fall aufgeführt, wo gefederte Achsschenkel aus einwandfreiem Chromnickelstahl, die mit Handdrehstahl am Bund ausgerundet und nur mit  $\frac{1}{14}$  bis  $\frac{1}{15}$  des vollen Widerstandsmoments belastet waren, wiederholt in der Übergangsausrundung unter typischen Dauerbrücheerscheinungen brachen. Daß die Belastung nicht zu hoch war, ging daraus hervor, daß 75% des Querschnitts dem Dauerbruch erlagen, ehe der endgültige Bruch erfolgte. Als die Ausrundungsstellen nachgearbeitet und glatt poliert worden waren, waren Brüche trotz der Verschwächung durch das Nacharbeiten nicht mehr zu verzeichnen. Da auch im Eisenbahnbetrieb an Achsen, Zapfen usw. nicht ganz selten Dauerbrücheerscheinungen beobachtet werden können, dürfte der sauberen Bearbeitung dieser Teile, besonders an den Ausrundungen, die erforderliche Aufmerksamkeit zuzuwenden sein.

Pf.

## Bücherbesprechungen.

**Der Wegebau** von Dipl.-Ing. Dr. eh. Alfred Birk. Zweiter Teil: Eisenbahnbau, zweite erweiterte Auflage. Leipzig und Wien, Franz Deuticke 1921.

Die im Jahre 1906 erschienene 1. Auflage dieses Teiles des den Erd-, Straßen- und Eisenbahnbau umfassenden Lehrbuches enthielt nur 178 Abbildungen mit 3 Tafeln gegen jetzt 284 Abbildungen und hatte nur 258 gegen nunmehr 392 Seiten. Die Neubearbeitung und Erweiterung erstreckt sich namentlich auf das Gebiet des Oberbaues und der Bahnhofsanlagen. Hier ist besonders die neue Behandlung der rechnerischen Grundlagen des Oberbaues sowie der Schwellenträngung wie der Eisenbetonschwellen und die Zufügung von Beispielen für die Weichenberechnung zu begrüssen. Es seien uns einige Bemerkungen gestattet. Bei dem Abschnitt der Schwellenträngung erscheint die Erklärung der Fäulnis des Holzes nicht unanfechtbar. Die Verwendung von hölzernen Unterlagsplatten auch auf eisernen Schwellen wie auch die beiderseitige Befestigung des Schienenfusses, wie z. B. beim badischen Oberbaues, durch Schrauben an Stelle des Hakens der Unterlagsplatten als wirksames Mittel gegen das Wandern wären wohl ausdrücklich zu erwähnen gewesen. Die Behandlung der doppelten Kreuzungsweiche, bei der die verkürzten nach Bäseler nicht genannt sind, erscheint etwas kurz, auch die Erörterung der betrieblichen Vorzüge der Gleich- vor der Kreuzschaltung der Zungenpaare (Schutzstellung) vermischen wir. Der Abschnitt der Bahnhofsanlagen ist trotz der Erweiterung besonders in betrieblicher Hinsicht u. E. noch zu kurz gekommen, wohl in dem Bestreben, den Umfang des Buches möglichst zu beschränken.

Erfreulich ist die Beseitigung der entbehrlichen Fremdwörter. Der wiederholte eingehendere Hinweis auf das Schrifttum im Text an Stelle von Anmerkungen dürfte der Übersichtlichkeit nicht förderlich sein. Diese kleinen Ausstellungen sollen und können aber den Wert des auf den heutigen Standpunkt der Entwicklung

des bearbeiteten Fachgebietes gebrachten Werkes als Lehrbuch nicht wesentlich beeinträchtigen. Es kann als solches und als Nachschlagewerk namentlich Studierenden und auch als Leitfaden für ein Selbststudium wohl empfohlen werden.

Darmstadt.

Wegele.

**Die Linienführung der Eisenbahnen.** Von H. Wegele, Professor an der Techn. Hochschule in Darmstadt. Zweite Auflage. Mit 58 Abbildungen. 110 Seiten. Sammlung Götschen Nr. 623. Walter de Gruyter & Co., Berlin W. 10 und Leipzig 1923. Preis: Grundzahl 1,1. Schlüsselzahl des Börsenvereins.

In kurz gefasster Darstellung werden wie in der 1. Auflage in 4 Abschnitten nach einer begrifflichen und geschichtlichen Einleitung sowie einer Übersicht über die Einteilung der Bahnen, die Bahngestaltung und die zu beachtenden Vorschriften, die leitenden Grundsätze allgemeiner, wirtschaftlicher und technischer Natur erörtert. Namentlich werden hier die natürlichen und staatlichen Grundregeln, die verkehrstechnischen und betriebstechnischen Grundlagen behandelt. Der 3. Abschnitt ist den allgemeinen und den ausführlichen Vorarbeiten gewidmet. Den Schluß bilden die verwaltungstechnischen Maßnahmen der Ausführung eines Bahnbaues. Das Werkchen ist auf Grund der neuesten Quellen und Erfahrungen auf den heutigen Stand der Technik des Eisenbahnwesens gebracht worden. So ist der Fortschritt des elektrischen Betriebes und die Umgestaltung des deutschen Eisenbahnwesens berücksichtigt.

Eine Schwierigkeit bot unter den heutigen Zeitverhältnissen die Kostenfrage; es mußte, wie ausdrücklich bemerkt, zum Teil noch auf die festen Friedenspreise bei der Kostenverteilung Bezug genommen werden.

Das Bändchen der wohlbekannten Sammlung Götschen will auch in der neuen Bearbeitung eine kurze, aber doch gründliche und leicht falsche Einführung in den behandelten Gegenstand bieten.