

Das elektrische Schweißen bei der Werkstätteninspektion Ingolstadt.

Von Regierungsbaurat Vollmayr, Ingolstadt.

Zur wirtschaftlicheren Gestaltung des Lokomotiv-Ausbesserungsgeschäftes wurde bei der Werkstätteninspektion Ingolstadt im Jahre 1920 der Einführung des elektrischen Schweißverfahrens näher getreten. Die zuständigen Beamten studierten in den Hauptwerkstätten zu Wittenberge, Magdeburg und der A. E. G.-Schweißmaschinenfabrik in Hennigsdorf das dort schon seit längerer Zeit geübte Verfahren. Der Schweißservorhandwerker wurde anfangs 1921 zu einem längeren Aufenthalt an die beiden erstgenannten Werkstätten abgeordnet.

Die notwendigen Maschinen und Hilfsmittel konnten erst allmählich beschafft werden. Versuche mit einer verfügbaren Schuckert-Gleichstromnebenschluß-Maschine für 160 Amp. und 95 Volt zeigten bald, daß sie den Anforderungen der Schweißarbeit, besonders den häufigen und nicht selten länger dauernden Kurzschlüssen in keiner Weise gewachsen war. Verbesserungen, wie Ersatz der vorhandenen Kupferbürsten durch solche aus Kohle, Fremderregung von einer kleinen Gleichstrommaschine usw. mußten angebracht werden. Die Schweißmaschine wurde später mit einem neuen Motor auf einem alten Drehgestell zu einer fahrbaren Schweißanlage zusammengestellt.

Wenn auch diese Maschine noch wenig leistungsfähig war, so gelang es doch mit ihr nach Beiziehung eines Schweißlehrers der Firma Koch & Straatmann, Hamburg, welcher durch Anbringung eines Stromstofsapparates die schlimmsten Wirkungen der Stromstöße von der Maschine fern hielt, schon im April 1921 größere Zylinderschweißungen durchzuführen, die bisher zu keinerlei Beanstandungen Veranlassung gegeben haben. Auf diesen Erfolg hin wurde eine neue Schweißmaschine beschafft und von der genannten Firma ein Schweißstromerzeuger für 300 Amp. und 30/60 Volt geliefert.

Die erhöhten Anforderungen an die elektrische Schweißerei machten die Beschaffung von weiteren Schweißmaschinen nötig. Da die hierfür notwendigen Geldmittel nicht vorhanden waren und ältere Gleichstrommaschinen von einem aufgelassenen Bahn-Elektrizitätswerk übernommen werden konnten, so wurden diese durch Anwendung der Fremderregung, Abänderung der Bürsten und teilweise auch der Wicklung ihrer neuen Aufgabe angepaßt und verwendet. Neuerdings konnte noch eine größere Schweißmaschine von der A. E. G. für 460 Amp. und 65 Volt beschafft werden.

Die elektrischen Schweißarbeiten sind folgende:

1. Die sogenannten Auftragarbeiten.
2. Das Schweißen von Lokomotivkesseln.
3. Sonstige Ausbesserungsarbeiten an gebrochenen Werkstücken aus Eisen und Stahl.
4. Das Zusammenschweißen von gebrochenen Gufskörpern.

I. Auftragarbeiten.

Die Zahl dieser Arbeiten ist bei weitem am größten. Sie werden als Ersatz für das frühere Aufflicken, Auffüttern, Ausbüchsen usw. angewendet, wie Abb. 1 zeigt.

Die abgenutzten Werkstücke erhalten durch Auftragen von Eisen mit Hilfe der elektrischen Lichtbogenschweißung wieder ihre ursprüngliche Form. Sie werden durch nachträgliches Abdrehen, Abhobeln usw. fertig bearbeitet. In manchen Fällen, wenn der Baustoff sehr kohlenstoffreich ist, werden die aufgeschweißten Stellen so hart, daß an Stelle des Abdrehens

oder Abhobelns das Abschleifen mittels Schmirgelscheibe treten muß.

Wichtige Auftragarbeiten sind noch: das Auffüllen ausgeschlagener Stellen an Lokomotivrahmen; ferner von Trieb- und Kuppelstangenköpfen, von Kolbenstangenkegeln, von Achslagerführungen (Abb. 1). Zum Aufschweißen von ausgeschlagenen Stellen an Lokomotivrahmen wird die fahrbare Schweißanlage benutzt (Abb. 2). Das nachherige Bearbeiten erfolgt, soweit es überhaupt noch nötig ist, mittels einer Handschleifmaschine mit beweglicher Welle.

Abb. 1. Auftragarbeiten.

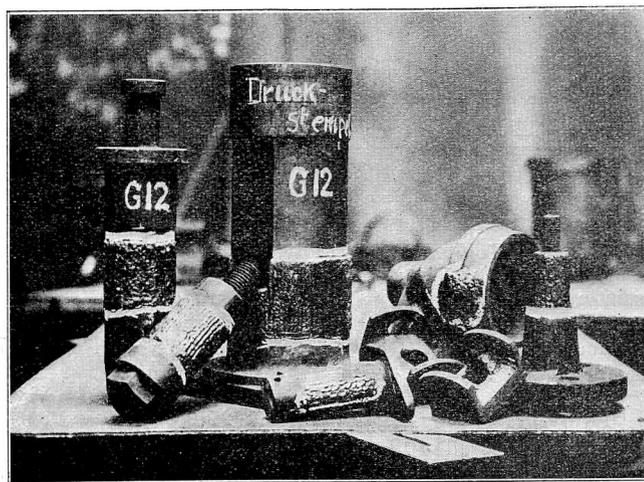


Abb. 2. Geschweißter Rahmen.
a^a ausgeschlagene Stelle b^a geschweißte Stelle.



Gegenüber der früheren Ausbesserungsart dieser Schäden: Ausmeißeln, Nieten und Aufflicken von Blechstücken mittels Schrauben, bedeutet die jetzige Arbeitsart eine bedeutende Ersparnis an Zeit und Geld. Auch dem autogenen Schweißverfahren gegenüber erfordert das elektrische weniger Zeit und hat außerdem den Vorzug, daß es wegen der großen Schweißgeschwindigkeit übermäßige Erhitzung des Arbeitsstückes und

hierdurch erzeugte schädliche Spannungen vermeidet. Die Zusammenstellungen I und II geben Aufschluss über die für die verschiedenen Ausbesserungsarbeiten aufgewendeten Zeiten.

Zusammenstellung I.

Das Ausbessern von je zwei Hoch- und Niederdruckstangenköpfen der S 3/6-Lokomotive erfordert:

Nach der früheren Art	Std.	Bei elektrischem Schweißen	Std.
Für Ausfräsen der Hochdruckstangenköpfe, Bohren der Löcher . . .	17,5	Elektrisches Schweißen von 4 Stangenköpfen, 4 × 2 Std.	8,0
desgleichen 2 Niederdruckstangenköpfe	13,0	Abschleifen der 4 Stangenköpfe	4,0
	<u>30,5</u>		<u>12,0</u>
Für Schlosserarbeiten, Ausschneiden der Blechstücke, Aufnieten und Überfeilen	30,0		
	<u>60,5</u>		
	- 12,0		

48,5 Std. Zeitersparnis, das sind 80 %.

Zusammenstellung II.

Zeitversuch über autogene und elektrische Schweißarbeiten an Stangenköpfen:

Autogen	Min.	Elektrisch	Min.
Brennergröße Nr. 5 Gesamtlänge der ausgeschlagenen Stellen 203 cm Gesamtbreite 1,5 cm Gesamtfläche 304,5 qcm Zeit zum Aufschweißen . 85 Also für 1 qdm	27,9	Gesamtlänge der ausgeschlagenen Stellen 189 cm Gesamtbreite 1,5 cm Gesamtfläche 289,5 qcm Zeit zum Aufschweißen . 47 Also für 1 qdm	16,6

Es ergibt sich eine Zeitersparnis von $27,9 - 16,6 = 11,3$ Min. für 1 qdm, das sind 40,5 %.

Über die Stoffersparnis gibt die aus dem gleichen Versuch abgeleitete Zusammenstellung III ein Bild. (Als Preise sind Durchschnittspreise des Januars 1923 eingesetzt.)

Zusammenstellung III.

Autogen	Mark	Elektrisch	Mark
41 Atm. Sauerstoff . . .	1664,00	Elektrische Arbeit	
1,5 cbm Azetylgas . . .	1900,00	8,96 Std.	1434,00
Kohleneisenstäbe 0,25 . . .	225,00	Holzkohlenstäbe 0,4 kg . . .	360,00
	<u>3789,00</u>		<u>1794,00</u>

Es ergibt sich eine Ersparnis von 1995,00 Mark.

Die ausgebesserten Stangen werden mit Hilfe einer Segment-schleifmaschine, Abb. 3, geschliffen.

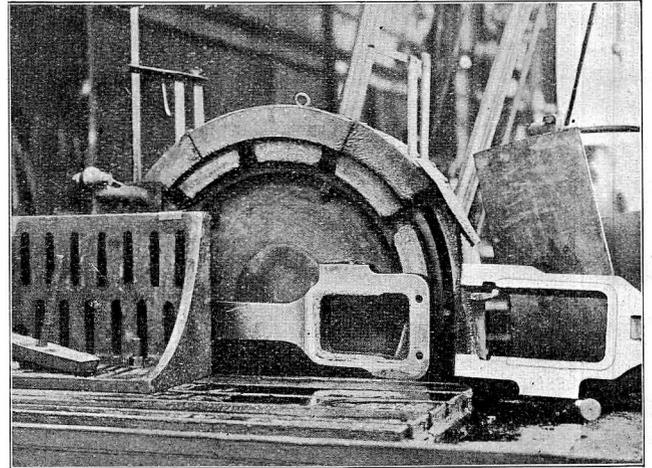
Eine häufig wiederkehrende Auftragarbeit ist das Auf-füllen der Kegel an den Kolbenstangen an Stelle des Ausbüch-sens der Kreuzköpfe. Gegenüber einem Zeitaufwand von $14\frac{1}{2}$ Std. nach der früheren Ausbesserungsart (Ausdrehen des Loches im Kreuzkopf, Ausbüchsen samt Herstellen der Büchse 12 Std., Überdrehen des Stangenkegels und Einpressen [$4\frac{1}{4}$ Std.]) ergibt die jetzige Art eine Zeitersparnis von $9\frac{1}{4}$ Std. (Schruppen für eine stärkere Schweißschicht $\frac{3}{4}$ Std., Aufschweißen 2 Std., Überdrehen und Einpressen $4\frac{1}{4}$ Std., zusammen 7 Std.).

Bei ausgeschlagenen Achslagerführungen, Achskasten oder auch Stellkeilen werden meist durchlochte Bleche in der Weise aufgeschweifst, daß die Löcher mit Schweißmaterial ausgefüllt und die Ränder der Bleche mit dem Werkstücke zusammen-

geschweifst werden. Hierdurch wird auch eine Verschwächung der Achslagerführungen durch Nietlöcher vermieden.

Eine wesentliche Ersparnis an Zeit und Lohn wird aufser anderem auch noch bei Wiederherstellung der Achslagerführungen bei Tendern erreicht. Sie brauchen nicht mehr wie früher abgenietet zu werden, sondern werden an Ort und Stelle aufgefüllt und mittels einer Handschleifmaschine fertig bearbeitet.

Abb. 3. Segment-schleifmaschine.



Bemerkt sei, daß alle Auftragarbeiten bei der Werkstätten-inspektion Ingolstadt im Gedinge vergeben werden, wozu sie sich sehr gut eignen, weil die Leistung genau voraus berechnet und die vollzogene Aufschweißung nach Höhe und Fläche gut nachgeprüft werden kann.

II. Schweißarbeiten an Lokomotivkesseln.

Es hat sich gezeigt, daß bei eisernen Feuerbüchsen ein Verschweißen der aufgetretenen Risse in einzelnen Fällen wohl möglich, aber im allgemeinen wegen der Gefügeverschlechterung, die das Feuerbüchsenblech durch die häufig starken Temperaturschwankungen erleidet, nicht immer ratsam ist. Übrigens dürften solche Schweißungen kaum mehr in Frage kommen, da die Auswechslung der eisernen Feuerbüchsen durch kupferne zum größten Teil vollendet ist.

Im übrigen macht sich hier der Wettbewerb der autogenen Schweißung noch stark geltend, was darauf zurückzuführen ist, daß diese Schweißart als die ältere besser bekannt und geschätzt ist. Immerhin gewinnt auch hier das elektrische Schweißen an Boden, was im Interesse der Wirtschaftlichkeit zu wünschen ist.

Anfressungen im Langkessel — wenn sie nicht gar zu ausgedehnt sind — werden durch elektrisches Schweißauftragen wieder hergestellt, ebenso die meist sehr ausgedehnten Anfressungen oberhalb des Bodenringes.

Bei Rissen muß der Baustoff V-förmig oder, wenn man von beiden Seiten an die Schweißstelle herankommen kann, besser noch X-förmig ausgearbeitet werden, worauf dann die entstandenen Rillen wieder mit Schweißmaterial auszufüllen sind. Dabei ist jedoch zu beachten, daß nicht mit zu großer Stromstärke geschweifst (höchstens 250 Amp.) und daß der niedergeschmolzene Schweißstoff noch warm gehämmert wird, wodurch er anscheinend an Dichte und an Festigkeit gewinnt. Zur Verstärkung der Schweißstellen wird vielfach der Schweißstoff über der Schweißstelle erhöht aufgetragen, so daß eine Brücke entsteht. Über die Verwendung von überzogenen Elektroden für diese Zwecke konnte noch kein endgültiges Urteil gewonnen werden, weil durch den häufigen Wechsel des Personals kein gleichmäßiges Ergebnis erreicht werden konnte. Beim Kessel-

schweißen macht sich naturgemäß die Geschicklichkeit und Gewandtheit des Schweißers stark geltend.

Durch fachmännische Ausbildung der zuständigen Arbeiter kann die Kesselausbesserung erheblich gefördert werden.

Als bemerkenswertes Beispiel möge die Ausbesserung des Kessels einer Gt 2 \times 4/4-Lokomotive angeführt werden, die wegen eines Risses an der linken hinteren Krepung des Stehkessels der Werkstätte zugeführt wurde. Nach Entfernung der Verschaltungsteile wurde der Kessel nur teilweise entleert (bis unter den Rifs), dann vom Schweißer noch außerhalb der Werkstätte der Rifs mittels Luftmeißels ausgearbeitet und mit Hilfe der fahrbaren Schweissanlage wieder zugeschweißt. Nach Wiederanbringung der Verschaltung und Wiederauffüllung des Kessels wurde die Lokomotive, ohne dafs sie überhaupt in die Werkstätte gebracht war, am anderen Morgen wieder angeheizt und vom bringenden Lokomotivpersonal dem Betriebe wieder zugeführt.

Nach der früheren Art (Anbringung eines Flickens mit Hilfe von Flickschrauben) hätte die Ausbesserung eine Zeit von mindestens 8 Tagen erfordert.

Abgesehen von der Ersparnis von 6 Ausbesserungstagen ist hierbei noch bemerkenswert:

1. Die kurze Belegung der Hw. mit der Lokomotive; es trifft also nur ein kleiner Teil der Gesamtunkosten auf die Ausbesserung.
2. Die Beanspruchung verhältnismäßig weniger Gruppen: Bei der Schweißung ist außer der Aufbaugruppe, welche die geringen Beihülfarbeiten zu leisten hatte, nur der Schweißer beteiligt gewesen.

Folgende Zusammenstellung enthält einige der wichtigsten elektrischen Schweißungen an Lokomotivkesseln im Jahre 1922.

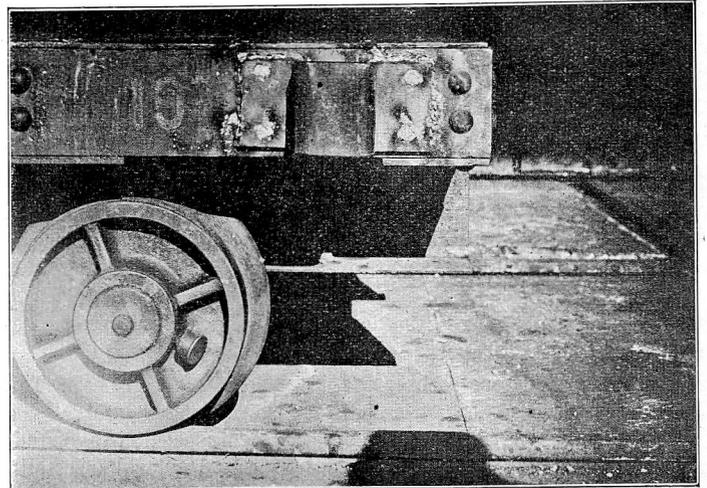
Nr.	Tag der Schweißung	Lok.-Gatt. u. Nr.	Heimat Bw.	Art der Schweißung	Bemerkung
1	22. 1. 22.	S 3/6 3606	Würzburg	Anrisse i. d. Krepung u. zw. den Stehbolzenreihen verschweißen.	
2	4. 2. 22.	S 3/6 3621	Nürnberg	An der Stehkesselrückwand zw. d. äußeren Stehbolzenreihen ein Rifs zu verschweißen.	
3	14. 2. 22.	S 3/6 3648	Würzburg	Auffüllen von 21 Stehbolzen-Auszehrungen oberhalb des Bodenringes.	
	3. 3. 22.	S 3/6 3642	Ludwigs-hafen	Am Stehkessel 72 abgezehrte Stehbolzenlöcher auffüllen, rechts u. links zw. d. Stehbolzen u. a. d. Krepung Anrisse verschweißen.	
5	14. 4. 22.	S 3/6 3617	Hof	Risse an der link. Krepung des Stehkessels aufsen schweißen.	
6	20. 4. 22.	C IV. 1538	Lands-hut	Stegrifs in der rechten Kammer, Rohrwand schweißen.	Wegen Abwesenheit d. eingew. Schweißervorhandwerkers wiederholt geschweifst.

Nr.	Tag der Schweißung	Lok.-Gatt. u. Nr.	Heimat Bw.	Art der Schweißung	Bemerkung
7	20. 4. 22.	Gt. 24/4 5755	Rothkirchen	Anrifs zw. d. Stehbolzenlöchern d. Stehkessels, ferner in der Krepung (v. d. Waschbolzen ausgehend) schweißen.	
8	4. 7. 22.	S 3/6 3634	Würzburg usw.	Anrisse zw. den Stehbolzen an der Stehkesselrückwand innen schweißen.	

III. Sonstige Ausbesserungsarbeiten.

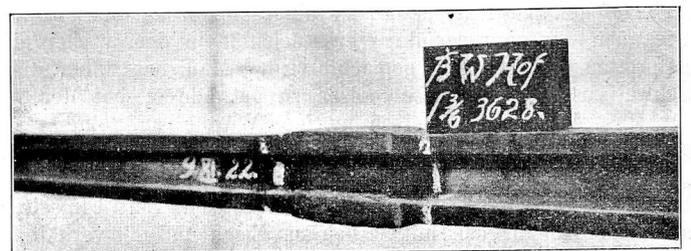
Hierher gehört das Zuschweißen von Löchern in den Rauchkammern von Kesseln, die auf eine andere Lokomotive aufgelegt werden, während die ursprüngliche Lokomotive einen Reservekessel erhält. Ferner ist vielversprechend der Ersatz des Annietens oder Verschraubens bei der Herstellung von Gestellen usw. aus Blechen und Winkeleisen durch Schweißung. Hier kann meist das Bohren von Löchern für Nieten oder Schrauben ganz, jedenfalls aber in dem einen der beiden Teile erspart werden (Zapfenschweißung), es findet auch keine Verschwächung von Trägern usw. wie bisher statt (Abb. 4).

Abb. 4. Zapfenschweißung. (Anschweißen eines Rungenhalters statt Annieten oder Anschrauben.)



Besonders bemerkenswert ist, dafs gebrochene Trieb- und Kuppelstangen mit Erfolg wieder zusammenschweißst wurden (Abb. 5).

Abb. 5. Geschweißte Hochdruck-Triebstange. Man sieht hier, dafs der Schweißstoff an der Schweifsstelle zur Verstärkung angehäuft ist.



Lokomotiven mit solchen Stangen laufen länger als $1\frac{1}{2}$ Jahre, ohne daß sich bis jetzt der geringste Nachteil gezeigt hätte. Selbstverständlich wurden derartig geschweißte Stangen einer genauen Prüfung unterzogen und zwar durch steten Druck einer Spindelpresse, wie durch Prellschlag eines Vorschlaghammers.

IV. Schweißungen von Gußkörpern.

Das Schweißen von Guß- oder Stahlkörpern ist im allgemeinen schwieriger als das von Eisen. Während man bei dem letzteren, von besonders schwierigen Arbeiten abgesehen, fast ausschließlich nicht überzogene Schweißstäbe, teilweise gewöhnlichen Eisen- oder Stahldraht verwendet, sind beim Gußschweißen immer überzogene Stäbe zu benutzen. Die Umhüllung soll einerseits als Fluxmittel wirken, andererseits die Schweißstelle mit einer dünnen Haut überziehen, um so den Zutritt des Luftsauerstoffes und damit die Brüchigkeit der Schweißstelle wirksam zu verhindern, ebenso die zu schnelle Abstrahlung der Wärme von der Schweißoberfläche, wodurch ein Auftreten von Spannungen wenigstens teilweise unterbunden wird.

Diese Arbeiten lassen sich in zwei Gruppen einteilen: in das Schweißen von kleineren Gußteilen und in das Schweißen von großen gebrochenen Gußstücken, besonders von Lokomotivzylindern.

Im ersteren Falle sind besondere Vorbereitungen nicht notwendig, jedoch muß zur Vermeidung von schädlichen Spannungen und Rißbildungen sehr vorsichtig geschweißt werden. Als Beispiele seien angeführt: Das Schweißen von Lokomotivschornsteinen mit Rissen oder Ausbrüchen, von Feuerträmmern — eine Arbeit, die verhältnismäßig häufig vorkommt —, von Rissen in Vorwärmerdeckeln, von gebrochenen Zahnrädern oder Schwungrädern, von gebrochenen Bremszylindern und deren Deckeln, von Achslagerunterteilen oder Achslagergehäusen, Strahlpumpengehäusen, Windkesseln für Wasserpumpen usw.

Als schwierigere Arbeiten müssen die bis jetzt in zwei bis drei Fällen vorgenommenen Schweißungen von Steuerwellenträgern aus Stahlguß für G 4/5- oder G 5/5-Lokomotiven bezeichnet werden. Diese Schweißungen sind teilweise bereits vor einem Jahre ausgeführt worden und sind, da von den Betriebswerkstätten keine Beanstandung erfolgt ist, als gelungen zu betrachten. Diese Stücke werden ohne Vorwärmen geschweißt, teilweise unter Anwendung von Verstärkungen.

Die großen gebrochenen Gußstücke, zum größten Teil Lokomotivzylinder mit Rissen und Ausbrüchen infolge von Wasserschlägen werden bei der Werkstätteninspektion Ingolstadt ausschließlich durch »Kaltschweißen« wieder hergestellt.

Diese Bezeichnung ist gewählt worden im Gegensatz zum Warmschweißen: das ist das elektrische Schweißen von Gußstücken, die vorher durch Einbetten in glühende Holzkohle angewärmt, im rotglühenden Zustand geschweißt und sofort nach dem Schweißen mit Lösche zugedeckt werden, um sie wieder langsam erkalten zu lassen. Dabei wird durch Anwendung von starken Stäben aus Gußeisen (10—12 mm Durchmesser), also auch von großen Stromstärken (400—600 Amp.) zu erreichen gesucht, daß der eingeschmolzene Schweißstoff wie auch der angrenzende Werkstückstoff in dem vorher eingeformten Raum flüssig gemacht wird. Man hat daher diese Schweißart als ein Aufschmelzen zu betrachten, bei der die für das Zusammenschmelzen nötige Wärme auf eine recht teure Art, nämlich durch den elektrischen Lichtbogen zugeführt wird. Beim Kaltschweißen dagegen wird die Ausbesserung wie beim elektrischen Schweißen von Flußeisen, also ohne Vorwärmen, mit Stäben aus Eisen und mit verhältnismäßig geringer Stromstärke vorgenommen.

Der Arbeitsvorgang teilt sich in Vorarbeiten, das eigentliche Schweißen und das Nacharbeiten. Er ist in den Abb. 6—8, die den Verlauf der Wiederherstellung des Hochdruckzylinders einer CIV-Lokomotive zeigen, dargestellt.

Abb. 6. Beschädigter Zylinder.

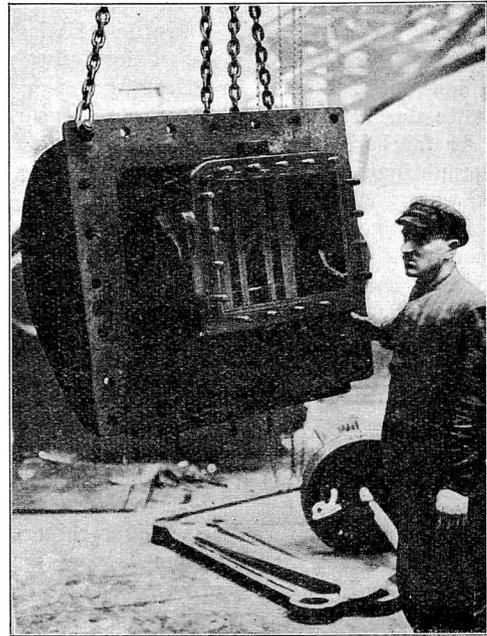


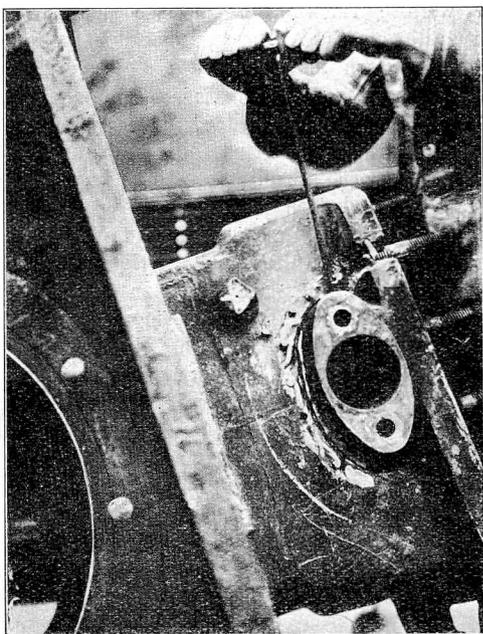
Abb. 7. Ausmeißeln und Abschleifen des Zylinders.



Mit Hilfe von Prefsluftmeißelhämmern und einer besonders leistungsfähigen Handschleifmaschine mit beweglicher Antriebswelle wird zunächst der Riß V-förmig erweitert (Abb. 7). Daraufhin werden in die beiden Flanken desselben $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ -zöllige Bolzen eingeschraubt, deren richtige Anbringung einen erfahrenen Schweißer voraussetzt (Abb. 8). Man könnte diesem Verfahren den Eisenbetonbau zum Vergleich gegenüberstellen. Die Bolzen werden dann mit dem in den Riß eingeschweißten Stoff und dem Werkstück verschweißt. Für das eigentliche Schweißen, das also gewissermaßen nur ein Auftropfen gegenüber dem Aufgießen beim Warmschweißen darstellt, ist zu

beachten, daß die Stromstärke nicht zu groß genommen wird (etwa 250—300 Amp.). Als Elektroden werden meist überzogene Eisenstäbe von der Firma Koch und Straatmann, Hamburg, verwendet. Es hat sich gezeigt, daß für den Erfolg der Schweißung die Eigenschaft des Werkstückstoffes von besonderer Bedeutung ist. Der aufgeschweißte Stoff wird dann noch warm gehämmert. Eine größere Erwärmung des Gußstückes ist wegen der sonst auftretenden Spannungen auf das sorgfältigste zu vermeiden. Zu diesem Zwecke sind die Schweißer angewiesen, durch Auflegen der Hand in die Nähe der Schweißstelle dauernd die Erwärmung zu überwachen und dürfen dort, wo sie dieselbe mit der Hand nicht mehr prüfen können, nicht mehr weiter schweißen, sondern müssen möglichst weit entfernt davon an einer anderen Stelle fortfahren.

Abb. 8. Eindrehen der Bolzen des Zylinders.



Am Flanschdeckel etwa ausgebrochene Bolzen, durch deren Löcher der Riß geht, müssen eingeschmolzen werden, weil ein nachträgliches Gewindeeinschneiden infolge der durch das Schweißen eintretenden Härte nicht mehr möglich ist. Nach dem Fertigschweißen wird die Schweißstelle mit dem Handschleifapparat sauber vorbereitet, hierauf der Zylinder, wenn der Riß etwa über eine Dichtungsfläche oder die Lauffläche eines Kolbens sich erstreckt hatte, auf der mit einer Schleifvorrichtung versehenen Zylinderausbohrmaschine — denn ein Ausbohren wäre wegen der durch das Schweißen entstandenen Härte nicht möglich — an Lauf- und Dichtungsflächen geschliffen.

Zuletzt wird der Zylinder mittels Wasserdruck, und soweit als möglich auch mit Dampf, geprüft. Bei der ersteren Probe ist schwieriger ein befriedigendes Ergebnis zu erhalten als bei der letzteren. Meist muß hierbei durch leichtes Stemmen von einzelnen Undichtigkeiten nachgeholfen werden. Es ist dies jedoch keineswegs als besonderer Nachteil zu betrachten; die Undichtigkeiten, welche von der nie ganz zu umgehenden Porosität der Schweißstelle herrühren, werden sich bald mit Öl usw. verlegen. Es ist nur sorgfältig zu untersuchen, ob sie nicht etwa von kleinen Rissen stammen; in diesem Falle muß der Zylinder natürlich noch einmal nachgeschweißt werden. Zu dieser Untersuchung auf kleine Risse und Undichtigkeiten bedient man sich des schon erwähnten Abschleifapparates. Der Erfolg der Kaltschweißung hängt in noch höherem Maße als das Kesselschweißen von der Geschicklichkeit des Schweißers ab.

Vorteile des Kaltschweißens gegenüber dem Warmschweißen sind:

1. Die Ausbesserung kann ohne besondere teure bauliche Einrichtungen, wie Glühgruben mit Windzuführungskanälen und Rauchabzugseinrichtungen usw., vorgenommen werden. Es entsteht außer der vom Lichtbogen herrührenden Blendwirkung, die durch Aufstellung von einigen leichten, mit schwarzer Farbe gestrichenen Schutzwänden abgeschirmt wird, fast keine Belästigung der Umgebung.

Beim Warmschweißen entsteht naturgemäß durch das Erwärmen der großen Gußkörper starke Wärmeabstrahlung, welche besonders für den Schweißer lästig wird, der unmittelbar über der allerdings nur teilweise aufgedeckten Glühgrube schweißen muß. Durch die größere Stromstärke wird auch die Strahlung des Lichtbogens gegenüber der bei Kaltschweißung außerordentlich gesteigert. Bei der Kaltschweißung genügt als Schutz ein einfacher, mit Schutzglas versehener Holzschirm, welcher vom Schweißer, der mit der linken Hand die Elektrode führt, in der rechten Hand gehalten wird.

Zum Hämmern hat er dann nur diesen Schirm wegzulegen und den bereitgelegten Hammer zu ergreifen. Bei der Warmschweißung dagegen bedarf der Schweißer wegen der außerordentlichen Schwere der Elektroden und der starken Stromwirkung (Anziehung an die Wände des engen Spaltes, der aufgeschmolzen wird) beider Hände. Er muß also einen Helm tragen, der ihm natürlich bei der großen Wärmewirkung sehr lästig wird.

2. Die Warmschweißung muß, damit sie gelingt, unbedingt in einem Zug fertiggestellt werden. Dazu wird vielfach eine Mehrschichtarbeit nötig. Ferner müssen mehrere Schweißer miteinander abwechseln, weil ein Mann immer nur sehr kurze Zeit infolge allzu großer Beanspruchung den verschiedenartigen ungünstigen Einflüssen der Wärmestrahlung, der körperlichen Anstrengung gewachsen ist. Infolge des Wechsels von Arbeitern ist es schwer, einen Mann für das Mißlingen der Schweißung verantwortlich zu machen. Beim Kaltschweißen wird man aus diesem Grunde das von einem Mann angefangene Stück auch von diesem fertig machen lassen. Bei der Kaltschweißung ist es leicht möglich, wenn etwa im Verlauf der Schweißarbeit eine dringendere eintrifft, die erstere so lange ruhen zu lassen, bis die zweite fertig ist. Im Gegenteil, es ist zur Vermeidung von Spannungen sogar erwünscht, wenn das Schweißen möglichst langsam vor sich geht. Andererseits ist es hier möglich, durch richtige Arbeitseinteilung die Vollendungsfrist stark zu verkürzen. Es paßt sich dieses Arbeitsverfahren also den Anforderungen des Betriebes besser an.

3. Endlich ist es auch wegen der geringeren Stromstärke und der Entbehrlichkeit besonderer Vorrichtungen möglich, bei der Kaltschweißung in günstigen Fällen von der Abnahme des Zylinders abzusehen und mit Hilfe einer fahrbaren elektrischen Schweißanlage auch außerhalb der eigenen Werkstätte zu schweißen, wenn nur eine Anschlußmöglichkeit für den Antriebsmotor der Schweißanlage besteht. Bei benzol-elektrischen fahrbaren Anlagen könnte auch hiervon abgesehen werden.

4. Auch die Wirtschaftlichkeit der Kaltschweißung dürfte wegen des Wegfalles der Anwärmeeinrichtung, der Kosten der Holzkohlen, die zur Anwärmung nötig sind, dann der Ersparnis an Schweißelektroden und an elektrischer Arbeit und Arbeitslohn bedeutend größer sein. Während beim Warmschweißen bei Vorhandensein eines Risses größere Vertiefungen hergestellt werden müssen, um mit der Elektrode beizukommen, die dann wieder zugeschmolzen werden müssen, werden beim Kaltschweißen nur die durch Ausarbeiten der Risse entstandenen Rillen mit Schweißstoff aufgefüllt.

All diesen Vorteilen gegenüber kann als Nachteil nur angeführt werden das Hartwerden der Schweißstelle, das sich bis jetzt noch nicht hat vermeiden lassen. Durch das schnelle Ab-

kühlen von der sehr hohen Temperatur des Lichtbogens auf die des Werkstückes, welches ja kalt gehalten werden muß, wird der Baustoff an der Schweissstelle meist sehr hart. Man muß daher solche Stellen, an welchen eine nachträgliche Bearbeitung notwendig ist, also Lauf- und Dichtungsflächen von Zylindern, durch Schleifen bearbeiten. Für geschweißte Zylinderdeckel wird hierfür eine Vorrichtung an einer Vertikaldrehbank verwendet.

Abb. 9. Zylinder der G 4/5 5556 und der Lokomotive Talkirchen der Lokalbahn-Aktiengesellschaft.

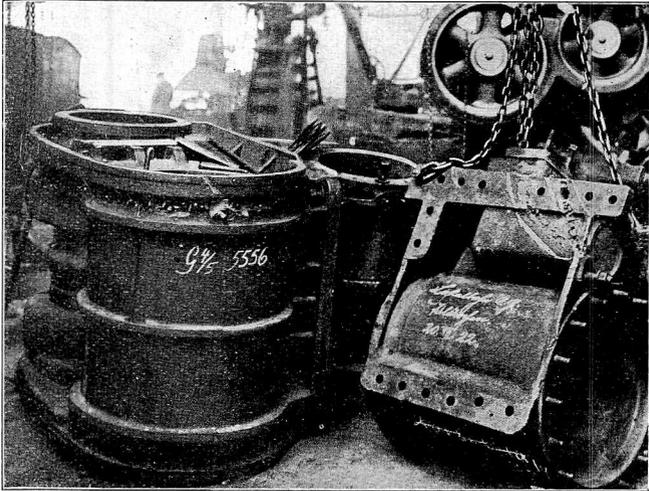
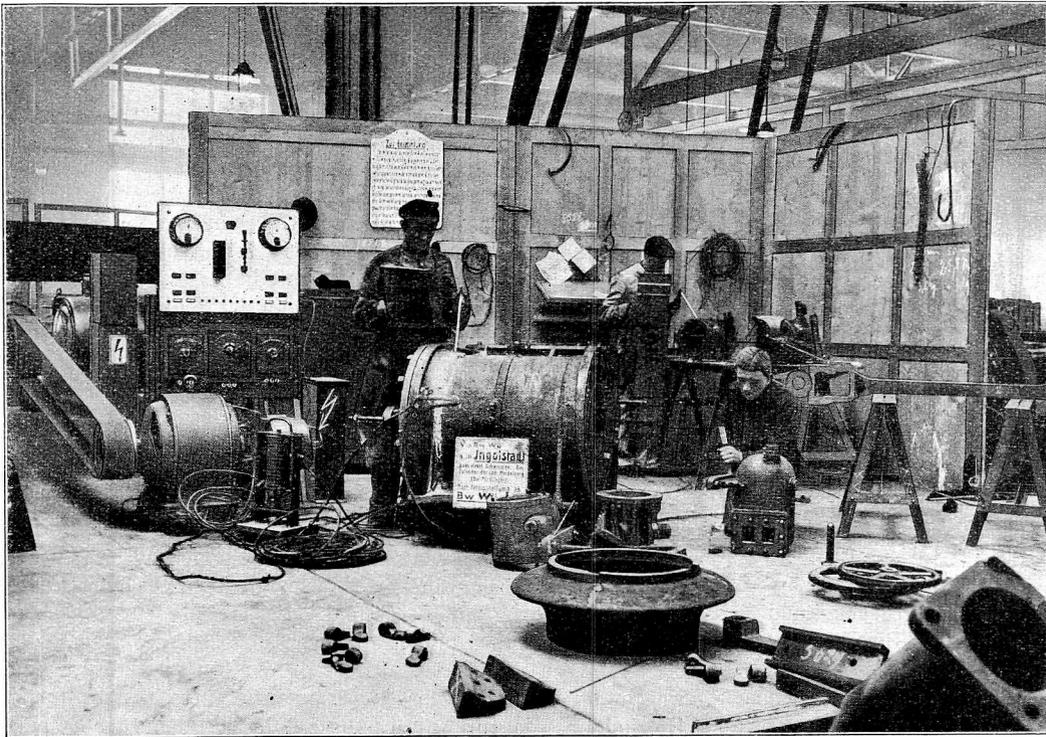


Abb. 10. Zylinder der Lokomotiven Heidelberg, Nördlingen.



Über die Wirtschaftlichkeit dürfte sich kein eingehender Beweis erübrigen, um so mehr als dieser für das Warmschweißen in einem Aufsätze von Oberregierungsbaurat B a r d t k e*) in vollkommener Weise geführt wurde. Bei den heutigen Kosten für Ersatz, die z. B. für einen S 3/6-Niederdruckzylinder etwa 1 350 000 \mathcal{M} und für einen G 4/5-Zylinder 1 300 000 \mathcal{M} betragen (Januar 1923), dürften der Arbeitslohn eines Schweissers für 10—20 Tage, der Elektrodenverbrauch, der für einen Meter

*) Vergleiche Glasers Annalen 1917, Nr. 972.

Rißlänge etwa 7—8 kg beträgt, ferner die Stromkosten von etwa 4—6 kWh je kg Schweißdraht fast gar nicht ins Gewicht fallen. Als Beweis für die Bewährung des Verfahrens möge eine kleine Zusammenstellung der wichtigsten Kaltschweißarbeiten, meist Lokomotivzylinder, folgen, aus der hervorgeht, daß die ausgebesserten Lokomotiven schon über Jahresfrist im Betriebe laufen. Die beigefügten Bilder sollen die Schäden und den Zustand nach der Wiederherstellung zeigen.

Im ganzen sind seit den zwei Jahren der Einrichtung des elektrischen Schweißverfahrens schon über 25 Zylinder geschweißt worden. Mißerfolge sind nur in zwei bis drei Fällen zu verzeichnen, was bei der großen Zahl von gelungenen Schweissungen kaum ins Gewicht fällt.

Daß die bisherigen Erfolge jedoch erst den Anfang einer Entwicklung dieses vielversprechenden Arbeitsverfahrens sind, dürfte wohl von jedem Kundigen anerkannt werden. Es dürfte durch eine weitere Entwicklung und allgemeine Anwendung des Auftragverfahrens das Ausbesserungsgeschäft der Fahrzeuge, das jetzt vielfach noch in dem Ab- und Wiederanbau von abgenutzten Teilen und deren Ersatz durch neue besteht, sehr vereinfacht und abgekürzt werden, ganz abgesehen von der erreichten Stoffersparnis. Statt z. B. die abgenutzten Achslagerführungen an Tendern abzunieten, die neuen Teile auf das verlangte Maß zu bearbeiten und wieder anzunieten, wird man die schadhaften Teile gleich am Tender mit Hilfe einer fahrbaren Schweißanlage auffüllen und, nötigenfalls mittels einer besonderen Schleifmaschine, auf Maß zuschleifen. Selbstverständlich ist zur Einführung dieses neuen Arbeitsverfahrens

noch eine eingehende Aufklärungsarbeit notwendig, damit das Mißtrauen, das nicht selten einer »Neuerung« entgegengebracht wird, einer verständnisvollen Förderung Platz macht.

Den Vorteil von einer weitgehenden Einführung dieses Verfahrens dürften besonders auch die Zubringerwerkstätten der Ausbesserungswerke haben, weil nicht mehr so viele Teile herzustellen sein werden. Damit wird auch die Einhaltung der Frist, welche nicht selten durch Überlastung der Zubringerwerkstätten gefährdet ist, gefördert. Auch die starke Inanspruchnahme der Hauptwerkstätten durch die Betriebswerkstätten, welche ebenfalls die Einhaltung der Frist in den Hauptwerkstätten behindert, dürfte durch weitgehende Einführung von elektrischen Schweißanlagen verringert werden. Viele Arbeiten, die jetzt von den Betriebswerkstätten nicht ausgeführt werden

können, weil sie die notwendigen Hebezeuge zur Abnahme eines größeren Stückes, das vielleicht nur geringfügig beschädigt ist, nicht besitzen, könnten dann von ihnen selbst durch Schweißen an der Maschine erledigt werden. Schon die Ersparnis an Beförderungskosten würde die Einrichtung einer kleinen elektrischen Schweißanlage vielfach rechtfertigen. Die Lokomotiven würden dem Betriebe viel weniger entzogen, ihr Anlagekapital besser ausgenutzt werden.

Dies wäre um so mehr der Fall, wenn es gelingen würde,

Aufstellung über elektrische Schweißarbeiten (Kaltschweißung).

Nr	Datum der Schweißung	Lok.-Gattung Nr. Bw.	Art der Beschädigung	Zurück am	Bemerkungen
1921.					
1	19. 4. 21	S 3/6 3617 Hof	Durch Wasserschlag ausgedrückter Dampfdeckel und Zylinderboden	11. 6. 21	Lok. aus J. U. vom Lehrschweißer der Firma Koch & Straatmann ausgeführt
2	1. 7.—1. 8. 21	D XII 2202 Schweinfurt	Am Dampfzylinder war die Einströmung zerschlagen (verschiedene Bruckstücke)	6. 8. 21	Zylinder an W.-I. München
3	15. 9. 21	S 3/6 3629 Würzburg	Durch Wasserschlag ausgedrückter Dampfzylinderboden	3. 12. 21	Lok. aus J. U.
4	3. 10.—11. 10. 21	G 4/5 5564 Regensburg	An der Einströmung war ein Stück ausgebrochen	21. 10. 21	Lok. aus J. U.
5	25. 10. 21	Wasserpumpe der Lokomotivstation Buchloe	In beiden Tauchkolbenkammern je ein 30 cm langer Rifs	2. 11. 21	
1922.					
6	23. 2. 22	B XI 1225 Weiden	In der Ausströmung des Dampfzylinders ein Stück ausgebrochen	27. 2. 22	
7	25. 2. 22	S 3/6 3636 Nürnberg	Überströmung zum Niederdruck gebrochen	31. 3. 22	Lok. aus J. U.
8	20. 3.—20. 4. 22	D IX 2102 Würzburg	Am Schieberkasten ein Stück ausgebrochen	19. 5. 22	Lok. aus A. A.
9	18. 4.—27. 5. 22	G 4/5 5556 München	Am linken Niederdruckzylinder durch Wasserschlag der ganze Boden ausgedrückt. Länge des Risses etwa 3 m (siehe Abb. 9)	5. 7. 22	Lok. aus J. U. (Lok. ist als einzige bis jetzt mit in der Schweißung verlaufendem Rifs wieder zurückgekommen)
10	30. 3. 22	S 3/6 3648 Ludwigshafen	Durch Wasserschlag war der Zylinderdeckel herausgedrückt, dadurch war ein großes Stück aus dem Zylinder ausgebrochen	14. 6. 22	
11	11. 5. 22	B X Heidelberg Nördlingen	Rifs am Umfang des Zylinders, wahrscheinlich durch Wasserschlag hervorgerufen (siehe Abb. 10)	15. 5. 22	an Bw. Würzburg
12	6.—11. 4. 22	Kettenschiff Nr. 4 Dampfschiffahrtsgesellschaft, Aschaffenburg	An den beiden Dampfzylindern (Hoch- und Niederdruck) waren Stücke der Einströmung ausgebrochen	14. 6. 22	an Bw. Aschaffenburg
13	5. 5.—16. 5. 22	Pulsometer Buchloe	Rifs durch beide Kammern	15. 5. 22	
14	2. 11. 22	G 4/5 5598 Nürnberg II	Am rechten Schieber ein Stück ausgebrochen	17. 11. 22	ohne Abnahme von der Maschine geschweisft
15	27. 11. 22—4. 1. 23	Lok. 12 der Lokalbahn A. G.	Risse an der Einströmung (siehe Abb. 9)	4. 1. 23	Abgabe an W.-I. II München
1923.					
16	25. 1. 23	C IV 1532 Weiden	Rifs in der Schieberkammer des Hochdruckzylinders (siehe Abb. 6—8)	10. 2. 23	

an Stelle von Gleichstrom mit Wechselstrom zu schweißen und damit an Stelle des rotierenden Umformers einen einfachen, gegen rauhe Behandlung unempfindlichen Transformator zu setzen. Das Vorhandensein von Wechselstrom kann ja bei der heutigen Ausdehnung der Überlandwerke wohl fast überall angenommen werden. Bei der Werkstätteninspektion Ingolstadt werden nächstens Versuche mit einem neuen Schweißtransformator vorgenommen werden*).

Eine Grundbedingung für die weitere Ausbreitung und

*) Diese Versuche haben inzwischen stattgefunden und haben die Brauchbarkeit des fraglichen Schweißtransformators für kleinere Arbeiten erwiesen.

Anwendung der elektrischen Schweißung ist die Errichtung von Schweißerschulen zur Ausbildung von tüchtigen Elektro-Schweißern, ebenso, wie es für das autogene Kupferschweißen von anderer Seite als unbedingt erforderlich bezeichnet wurde.

Ferner muß danach gestrebt werden, daß das heute vielfach noch rein handwerksmäßig betriebene Elektro-Schweißverfahren auf eine wissenschaftliche Grundlage gestellt wird, durch Sammeln und Sichtung der hierüber vorliegenden Untersuchungen und durch Ausbildung von metallographischen Untersuchungsmethoden, die, für die Zwecke des Betriebsingenieurs vereinfacht, diesem die beste Anleitung für die Überwachung und Leitung der Schweißarbeiten geben.

Über die Überlastungsfähigkeit der Dampflokomotiven.

Von Dipl.-Ing. H. Severin, Hannover.

Bei Vergleich der Leistungseigenschaften der Elektrolokomotiven mit jenen der Dampflokomotiven ist darauf hingewiesen worden, daß eine Ueberlastung der Dampflokomotive ohne Kesselüberanstrengung nicht möglich sei. Diese Ansicht ist nicht zutreffend. Gerade die Dampflokomotive ist für kurze Strecken sehr stark überlastungsfähig und zwar dadurch, daß für die Zeit der Ueberlastung die vermehrte Dampfentnahme durch verminderte oder zeitweilig ganz eingestellte Kesselspeisung gedeckt wird, ohne daß man deshalb gezwungen ist, einen höheren Anstrengungsgrad zugrunde zu legen. Es werde als Beispiel eine P 8-Lokomotive der Deutschen Reichsbahn gewählt. Nimmt man an, daß bei Beginn der Ueberlastung der Kessel bis etwa 350 mm über Feuerbüchsedecke aufgefüllt ist, daß ferner die Kesselspeisung eingestellt wird, bis das Wasser auf etwa 100 mm über Feuerbüchsedecke gefallen ist, so ergeben sich für die Ueberlastung folgende Verhältnisse. Bei einem Anstrengungsgrad $A = 3$ nach Strahl, wie er einer guten Durchschnittsleistung entspricht, können auf 1 qm Rostfläche etwa $B = 450$ kg/Std. Brennstoff verbrannt werden. Bei den wichtigsten Heißdampflokomotiven hat sich bei $A = 3$ aus den Ergebnissen der Versuchsfahrten des Eisenbahn-Zentralamtes ein Gütegrad des Lokomotivkessels ergeben zu

$$\eta = 0,80 - 0,06 \cdot A.$$

Es ergibt sich also für $A \left(= \frac{B \cdot h}{10^6} \right) = 3$, (h Heizwert des Brennstoffes), $\eta = 0,08 - 0,06 \cdot 3 = 0,62$ (vergl. Strahl, Z. V. D. I., 1917, S. 264).

Ist Q das Gewicht der stündlich bei dieser Anstrengung erzeugten Dampfmenge, R die Rostfläche und λ die Erzeugungswärme für 1 kg Dampf so ist

$$Q = \frac{\eta \cdot R \cdot B \cdot h}{\lambda} = \frac{R \cdot A \cdot 10^6}{\lambda} \cdot \eta,$$

oder mit den obigen Werten: $\frac{Q}{R} = \frac{186}{\lambda} \cdot 10^4$.

Bei der P 8-Lokomotive wird das Speisewasser mittels Abdampfvorwärmer auf etwa 100° vorgewärmt, so daß zur Umwandlung des Wassers in überhitztem Dampf von 12 at und 330° noch etwa 655 WE/kg benötigt werden. Stellt man die Kesselspeisung für die Dauer der Ueberlastung ein, so sind nur noch etwa 556 Kal/kg erforderlich, da das Kesselwasser bereits die zu 12 at gehörende Siedetemperatur besitzt.

Damit ergibt sich $\frac{Q}{R}$:

$$1. \frac{Q}{R} = \frac{186}{\lambda_1} \cdot 10^4 = 2930 \text{ kg/Std. bei gewöhnlichen Verhältnissen.}$$

$$2. = \frac{186}{\lambda_2} \cdot 10^4 = 3350 \text{ kg/Std bei eingestellter Kesselspeisung.}$$

Wird der spezifische Dampfverbrauch bei Heißdampf-Zwillingslokomotiven mit $D_1 = 7$ kg/PS_i/Std. *) angenommen, (vergl. Garbe, Heißdampflok. S. 41), so ergibt sich mit $R = 2,62$ qm die indizierte Leistung

$$L_{i1} = \frac{2930}{7} \cdot 2,62 = 1095 \text{ PS}_i, \quad L_{i2} = \frac{3350}{7} \cdot 2,62 = 1252 \text{ PS}_i.$$

Bei einer Geschwindigkeit von $V = 75$ km/Std. würden sich die entsprechenden indizierten Zugkräfte Z_i ergeben zu:

$$Z_{i1} = 3940 \text{ kg und } Z_{i2} = 4510 \text{ kg.}$$

Durch Einstellung der Kesselspeisung ist es also möglich, die Leistung einer Lokomotive von 1095 PS_i auf 1252 PS_i zu bringen, d. h. um etwa $14,5 \frac{0}{10}$ zu erhöhen.

*) Strahl nimmt bei $A = 3$ wegen der bei dieser Anstrengung nicht immer wirtschaftlichen Füllungen einen spezifischen Dampfverbrauch $D_1 = 8,1$ kg/PS_i/Std an.

Des weiteren ist nun festzustellen, für welche Zeitdauer bzw. für welche Strecke der Lokomotive die errechnete Ueberlastung zugemutet werden kann. Die auf 1 qm Rostfläche verbrannte Kohle, oberschles. Steinkohle, mit einem Heizwert von 6700 WE/kg würde $\eta \cdot B \cdot h = 0,62 \cdot 450 \cdot 6700 = 1\,869\,000$ WE/Std. zur Verfügung stellen können, die gesamte Rostfläche liefert demnach $1\,869\,000 \cdot 2,62 = 4\,896\,000$ WE in der Stunde oder in der Minute 81600 WE. Die zu verdampfende Wassermenge beträgt bei eingestellter Kesselspeisung und den eingangs erwähnten Wasserstandhöhen etwa $2187 \text{ l} = 1924,5 \text{ kg}$ (Spez. Vol. 1,1364 l/kg). Zu ihrer Verdampfung und Überhitzung sind bei 556 WE für das kg 1070300 WE nötig. Sie wird also in rd. 13 Min. verdampft. Die Erhöhung der Kesselleistung wäre also für einen Zeitraum von 13 Min. oder bei $V = 75$ km/Std. für eine Strecke von 16,25 km durchführbar.

Eine weitere Möglichkeit, die Dampferzeugung zu erhöhen, besteht darin, während der Zeit der Ueberlastung die Kesselspannung sinken zu lassen und so die im Wasser aufgespeicherte Wärme nutzbar zu machen.

Sinkt der Kesseldruck während der Ueberlastungszeit z. B. von 12 auf 9 at, so muß die Wärmemenge, die zu Anfang der Ueberlastung im Kesselwasser vorhanden ist, gleich sein der Wärmemenge, die nach Beendigung der Ueberlastung im Kesselwasser vorhanden ist, vermehrt um die Wärmemenge, die zu der erhöhten Dampferzeugung verbraucht wird. Überschlägig ergibt sich daraus folgende Gleichung:

$$Q_a \cdot i_a = Q_e \cdot i_e + x \cdot \frac{\lambda_a + \lambda_e}{2}$$

darin ist:

Q_a = Wassergewicht des Kesselinhalts bei Beginn der Ueberlastung = 8357 l = 7384,8 kg (spezifisches Volumen 1,1364 l/kg).

Q_e = Wassergewicht des Kesselinhalts am Ende der Ueberlastung = 6170 l = 5515,8 kg, spez. Vol. 1,1186 l/kg).

i_a = die Flüssigkeitswärme für das kg bei Beginn = 189,5 WE.

i_e = die Flüssigkeitswärme für das kg nach Beendigung = 176,4 WE.

λ_a = die Gesamtwärme für das kg bei Beginn = 666,4 WE.

λ_e = die Gesamtwärme für das kg nach Beendigung = 662,5 WE.

x = die durch den Spannungsabfall erzeugte Dampfmenge in kg.

Es ergibt sich also

$$7354,8 \cdot 189,5 = 5515,8 \cdot 176,4 + x \cdot \frac{666,4 + 662,5}{2}$$

daraus $x = 633$ kg.

Nehmen wir für die Zeit der Ueberlastung überschlägig eine mittlere Kesselspannung von 10,5 at und eine gleichbleibende Überhitzung von 330° C an. Durch die Kesselheizung sind in diesem Falle nur noch 2187 l = rund 1939 kg (spez. Vol. bei 10,5 at = 1,1278 l/kg), weniger 663 kg = 1306 kg zu verdampfen und zu überhitzen, wozu 735931 WE erforderlich sind ($\lambda = 563,5$ WE/kg). Weitere 51900 WE sind zur Überhitzung der 633 kg Dampf nötig (falls trockner Dampf vorausgesetzt wird). Die hiernach im ganzen nötigen 787837 WE werden von der Kesselheizung bei 81600 WE minutlicher Leistung in 10 Min. erzeugt. In 10 Min. sind also die vorhandenen 1939 kg Wasser in Dampf verwandelt, in 1 Std. würden $Q = 11634$ kg Dampf erzeugt.

Nimmt man wegen des Spannungsabfalls einen mittleren spezifischen Dampfverbrauch für die Zeit der Ueberlastung von $D_1 = 7,5$ kg/PS_i/Std. an (vergl. Garbe Heißdampf-Lok. S. 41), so ergibt sich eine indizierte Leistung

$L_i = 1551 \text{ PS}_i$, Z_i (bei $V = 75 \text{ km/Std.}$), $= 5584 \text{ kg}$.
Durch Einstellung der Kesselspeisung und durch den gleichzeitigen Spannungsabfall von 12 auf 9 während der Überlastung, ergibt sich also eine Leistungsvergrößerung von $L_i = 1095 \text{ PS}_i$, auf 1551 PS_i ; für die Zeit von 10 Min. und eine Strecke von 7,5 km kann man also eine Leistungsvergrößerung von rd. 41,5 % erreichen.

Aus vorstehenden Ausführungen geht hervor, dass die Dampflokomotive sehr wohl überlastungsfähig ist, insbesondere, wenn man in Betracht zieht, dass die in dem Beispiel errechneten Mehrleistungen ohne Erhöhung des Rostanstrengungsgrades zu erreichen sind. Die Zylinder genügen ohne weiteres der von ihnen verlangten Mehrleistung, da durchschnittlich nur mit einer Füllung von ca. 30 % gefahren wird.

Setzt man für die Überlastung jedoch die höheren von Strahl angegebenen Werte für den Rostanstrengungsgrad $A = 4$ bzw. 5,3, so kann man bei sonst gleichen Verhältnissen eine weit höhere Leistungssteigerung erreichen, aller-

dings auf Kosten des Kesselwirkungsgrades, d. h. der Wirtschaftlichkeit.

Bei Zulassung eines Rostanstrengungsgrades von $A = 4$ bzw. 5, der einem Brennstoffverbrauch auf 1 qm Heizfläche von 600 kg/Std. bzw. 731 kg/Std. entspricht, würde, wenn die Kesselspeisung eingestellt wird, bei einem Kesselwirkungsgrad η 0,56 bzw. 0,485, sich eine Leistung von 1510 PS_i bzw. 1730 PS_i für die Zeit von 11 Min. bzw. 10,5 Min. ergeben, was einer Leistungssteigerung von 38 % bzw. 58 % entspräche. Unter der Voraussetzung, dass auch ein Spannungsabfall eintritt, ergeben sich die Werte 1939 PS_i bzw. 2040 PS_i für eine Zeit von 8 Min. bzw. 7,6 Min. entsprechend einer Leistungssteigerung von 77 % bzw. 86 %.

Aus diesen Angaben ist also zu ersehen, dass die Dampflokomotive der elektrischen Lokomotive bezüglich der Überlastungsfähigkeit mindestens gleichwertig, wenn nicht überlegen ist, da ja deren Überlastungsfähigkeit durch die Erwärmung des Rotors begrenzt ist.

Elektrische Spille für Verschiebe- und Werkstättendienst.

Von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg.

Hierzu Zeichnungen 5 und 6 auf Tafel 19, in Heft 4.

Die von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. (Demag) Duisburg gebauten elektrischen Spille (Textabb. 1 und Abb. 5 und 6, Taf. 19) zeichnen sich durch Einfachheit aus und bewähren sich als ein wirtschaftliches Mittel für die Verschiebedienste, wie sie in mannigfacher Art im Eisenbahnbetriebe vorkommen. Ein Gehäuse 1, in einem Stück gegossen, enthält den gesamten Antrieb einschließlich des Motors 2, der sich den gegebenen Stromarten und Spannungen anpaßt. Die Kraft wird vom Motor über eine elastische Kupplung 3 auf ein im Ölbad laufendes Schneckengetriebe 4—5, dessen Horizontalwelle 6 in Kugellagern 7 läuft, übertragen. Die Schnecke 4 ist aus hochwertigem Konstruktionsstahl, das Schneckenrad 5 aus Phosphorbronze mit Stahlgußnabe hergestellt. Eine Vertikalwelle 8 überträgt die Bewegung vermittels der Klauenkupplung 9 unmittelbar auf die Spilltrommel 10, der Gehäusedeckel 11 nebst Spilltrommel 10 kann zur Kontrolle des Triebwerkes nach Lösen der Deckelbefestigungsschrauben leicht angehoben werden. Die Welle 8 der Spilltrommel ist in Rotgußbüchsen 12 im Gehäusedeckel gelagert.

Die kleineren Spille werden in zwei Größen für Seilgeschwindigkeiten von 30 und 45 m in der Minute ausgeführt, während die größeren für die jeweils verlangte Geschwindigkeit eingerichtet werden. Die folgende Zahlentafel gibt eine Übersicht über Zugkraft, Motorleistung und Seilgeschwindigkeit:

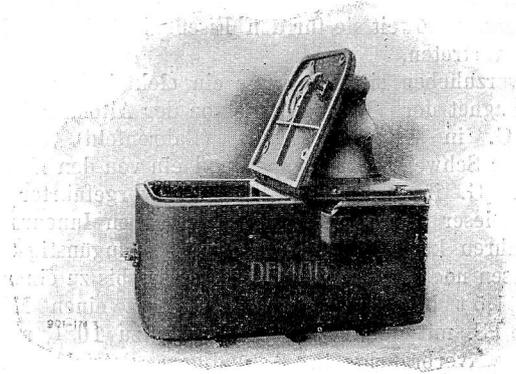
		Zugkraft kg										
		200	200	300	500	500	1000	1500	2000	3000	4000	5000
		Motorleistung PS										
		2,5	3,5	3,5	5,85	8	9	12	18	24	30	30
		Seilgeschwindigkeit in der Minute m										
		30	45	30	45	30	45	30	30	25	20	15

Der Spillkopf ist für Spille von 1000 kg Zugkraft und mehr zweihäufig ausgebildet. Der untere Teil von größerem Durchmesser dient zur Aufnahme des Seiles bei der normalen Geschwindigkeit und Zugkraft. Durch Benutzung des oberen Hauptes von kleinerem Durchmesser kann bei geringer Seilgeschwindigkeit eine entsprechend höhere Zugkraft erzielt werden. Das Verhältnis der beiden, bei gleicher Belastung erreichbaren Geschwindigkeiten entspricht den Trommeldurchmessern.

Die Steuerung der Spille liegt im Inneren des Gehäuses und erfolgt entweder durch einen mit den Händen zu bedienenden Steckschlüssel oder durch einen Fußtrittschalter. Der Schlüssel paßt auf einen Vierkantansatz 13 eines Zapfens 14,

der mit der Schaltwalze des Anlassers 15 verkuppelt ist und im Deckel des Spillgehäuses mit einer Stopfbüchse 16 abgedichtet ist. Bei dem Fußtrittschalter ragt ein senkrechter Stift aus dem Gehäusedeckel hervor, der beim Herunterdrücken den Anlasser einschaltet. Das Einschalten erfolgt unabhängig von der Geschwindigkeit und Stärke des Niederdrückens, so daß der Anlasser auch bei Bedienung durch ungeübte Leute nicht gefährdet wird. In der tiefsten Stellung, d. h., wenn der Anlasser eingeschaltet ist, kann der Fußtritt durch eine Klinke festgestellt werden. Wird das Spill nicht benutzt, so wird die Austrittsöffnung für den Stift durch eine Kappe

Abb. 1.



wasserdicht abgeschlossen. Die Anlaufwiderstände 15 befinden sich gleichfalls nebst allen sonstigen Vorrichtungen im Gehäuse. Eine besondere Verankerung der Spille ist wegen ihrer gedrängten und geschlossenen Bauart nicht erforderlich. Die Spille werden je nach dem Erdreich, in dem sie zur Aufstellung kommen, in einem leichteren oder schweren Fundament unmittelbar eingemauert.

Die zur Bedienung einer größeren Gleisanlage erforderlichen Lenkrollen für das Seil lassen eine Ablenkung des Seiles bis zur völligen Richtungsumkehr zu. Sie werden in verschiedenen, dem Seilzuge angepaßten Größen gebaut. Spille gleich gedrängter Form verwendet die Deutsche Maschinenfabrik Duisburg auch für ihre für die verschiedensten Zwecke gebauten Schiebebühnen. Hier haben sie sich, ebenso wie die Schiebebühnen gut bewährt.

Geschichtliche Lokomotiven der Great Western-Eisenbahn.

Ing. H. v. Littrow, Linz.

Im Jahre 1837 schrieb S. Daniel Gooch in sein Tagebuch folgende Bestellungen von Lokomotiven für die Great Western-Eisenbahn ein:

6 Stück von der Vulcan Foundry mit 2440 mm-Triebrädern (diese Räder waren zu groß, die Kessel hingegen zu klein);

4 Stück von Mather and Platt in Liverpool mit 3050 mm-Triebrädern, die weitaus zu groß waren. Diese Lokomotiven hatten Blindwellen, die 2:1 übersetzten;

2 Stück von Sharp Roberts in Manchester mit 1830 mm Triebrädern mit Blindwellen-Übersetzung 2:1;

2 Stück von der Haigh Foundry Co. mit Blindwellen-Übersetzung 3:1. Ursprünglich für Rußland bestimmt, zog sie unter dem Namen Northstar den ersten regelmäßigen Zug. Diese Lokomotive wird oft mit einer anderen, auch Northstar (Fabrik-Nr. 150) getauft, verwechselt, die für eine amerikanische Bahn bestimmt, dort nicht zur Ablieferung kam. Für die Great Western-Bahn wurde sie umgebaut, erhielt Triebräder von 2135 mm und Laufräder von 1220 mm. Die Blechrahmen mit Holzfüßer lagen außen, ebenso die Zylinder von 404 mm Durchmesser und 404 mm Hub. Der Kessel von 1220 mm Durchmesser enthielt 167 Siederöhre von 46 mm Durchmesser und 2592 mm Länge. Rostfläche 1210×1190 mm, Heizfläche $6 + 64,1$ qm = 70,1 qm. Dienstgewicht 18 t. Ende 1837 geliefert, beförderte dieser Northstar nach verschiedenen Probefahrten einen Zug von 7 Personen- und 12 Güterwagen im Gewichte von 184 t auf der Strecke Maidenhead—London (51,2 km) mit 47 km/Std. Später mit neuem größerem Kessel und größerem Zylinder (404×469 mm) versehen, durchlief

diese Lokomotive bis Dezember 1870 — 730 000 km, um dann im Great Western-Museum in Swindon aufbewahrt zu werden; hier stehen auch die Lokomotiven »Iron Duke« und »Great Western«.

Von Charles Tayleur & Co. der Vulcan Foundry in New Castle wurden in den Jahren 1837 bis 1838 6 Stück Lokomotiven, ebenso wie die vorher genannten mit 1 A 1-Achsenanordnung geliefert. Zeichnungen und Beschreibung dieser Lokomotiven werden im Kensington-Museum aufbewahrt. Hauptmerkmale der Bauart waren: mit Blech bekleidete Holzrahmen, Führungen der Triebachsen unten, der Laufachsen oben geschlossen. Zylinder und Steuerung innen liegend. Überhöhte Feuerkiste, hoher Dampfdom, zylindrischer Schornstein. Zylinder 356 mm Durchmesser, 404 mm Hub, Kessel 1220 mm Durchmesser, 2440 mm Länge. Heizfläche $5 + 65,2$ qm = 70,2 qm. Durchmesser der Triebräder 2440 mm, der Laufräder 1372 mm. Radstand 3990 mm. Auf ebener Strecke sollen diese Lokomotiven bei einer Probefahrt 104 t mit 32 km/Std. befördert haben; ein Zug von 32 t wurde mit 48 km/Std. befördert. Undichtwerden der Siederöhre verursachte große Betriebsschwierigkeiten, wie überhaupt die Bauart bald als wenig günstig erkannt wurde. Einige dieser Lokomotiven wurden unter Verlängerung der Rahmen zur Aufnahme der Wasser- und Kohlenbehälter in Tenderlokomotiven umgebaut, erfreuten sich aber auch als solche keiner Beliebtheit. In den folgenden Jahren beschaffte die G. W. B. etwas stärkere 1 A 1-Lokomotiven mit 2- und 3-achsigen Tendern und 2235 mm-Triebrädern, deren Zylinder 379 mm Durchmesser und 456 mm Hub hatten.

Rückblick auf die Frankfurter Messe.

Die Beschickung der 8. Frankfurter internationalen Messe war durch den Ruhreinbruch stark beeinträchtigt. Fast alle bekannten Großfirmen des Industriegebiets fehlten diesmal im Hause der Technik. Besonders schwach waren die Bau- und Elektrotechnik, soweit sie für den Eisenbahnfachmann in Frage kommen, vertreten.

Hervorzuheben sind hier nur ein elektrischer Flaschenzug mit Lastmagnet der »Dcmag«, die von der Altonaer Maschinenbau A. G. in Altona-Hamburg (Bahrenfeld) ausgestellten elektrischen Schweißvorrichtungen und ein von den Hansa-Lloyd Werken A. G. in Bremen im Betriebe vorgeführter Elektrokarren. Dieser Karren, der einen kleinsten Innenradius von 2 m ausfahren kann und deshalb unter den ungünstigsten Platzverhältnissen noch gut verwendbar ist, kann bis zu einer Höchstlast von 1,5 t beladen werden; er besitzt einen Motor von 2,5 bis 5 PS, mit dem er Steigungen bis zu 10% anstandslos überwindet, verbraucht in 8stündigem Betriebe im Mittel 12 kWh und entwickelt eine Geschwindigkeit von 4 bis 10 km/Std. Seine außerordentliche Wendigkeit und seine vielseitige Verwendbarkeit machen ihn für Güterböden und Werkstättenhöfe besonders geeignet. Nach Angabe der Firma können die Anschaffungskosten in Höhe von 14 Millionen Mark durch Ersparnis von Arbeitskräften in 6 bis 8 Monaten getilgt werden.

In erfreulichem Umfang war die maschinentechnische Gruppe vertreten. Aus dem Gebotenen sei hier nur einiges herausgegriffen, von dem ich annehme, daß es in der Zeit der Umstellung der Eisenbahnwerkstätten besonderes Interesse für den Maschinentechniker besitzt.

Die Maschinenfabrik Eulenberg, Moenting & Co. m. b. H. in Schlebusch-Manfort bei Köln hatte einen elektrisch angetriebenen Lufthammer ausgestellt, der durch seinen geringen Leerlaufstrom aber auch dadurch auffiel, daß er nach Stillstand anstandslos und leicht ansprang, ein Umstand, der für Schmieden mit wechselnder Belastung von nicht zu unterschätzender Be-

deutung ist. Die Hämmer werden als normale und als Schnellhämmer für 30 bis 370 kg Bärgegewicht bei einer Schlagzahl von 350 bis 95 in der Minute und einem Kraftbedarf von 3 bis 84 PS ausgeführt.

Auf dem Stande der Firma Samesreuther & Co., G. m. b. H. in Butzbach (Oberhessen) war eine autogen geschweißte kupferne Feuerbuchsrohrwand zu sehen. Aus der Wand, die ursprünglich mehrere Steg- und Kumpelrisse, sowie eine große Zahl ausgeweiteter Rohrlöcher aufwies, war zunächst der durch die Rohrlöcher netzartig durchlöchernte Teil ausgemeißelt und ein fertig hergerichtetes Ersatzstück eingepaßt worden. Das Einschweißen wurde gleichzeitig von beiden Seiten unter Verwendung von Canzlerdraht so vollendet vorgenommen, daß die Schweißnähte nicht mehr zu erkennen waren; auch ein Durchschnitt zeigte vollkommen gesundes Material.

Die hohe wirtschaftliche Bedeutung des Schweißens kupferner Feuerkisten ist ja bekannt und in der Fachpresse ausgiebig behandelt worden (vergl. z. B. Zeitschrift Maschinenbau 1921, Heft 22, S. 689 u. a. a. O.). Wenn die Anwendung heute noch nicht so allgemein ist, wie erwartet werden dürfte, so liegt das wohl in erster Linie an dem Mangel an wirklich zuverlässigen, gut durchgebildeten Schweißern und dadurch hier und da eingetretenen Mißerfolgen. Zudem fehlt bei dem jetzigen Lohnsystem auch noch ein kräftiger Anreiz für die Arbeiter, sich der anstrengenden und unangenehmen Arbeit dauernd zuzuwenden.

Die Firmen Griesheim Elektron und das Autogenwerk Sirius G. m. b. H. in Düsseldorf-Eller zeigen Schneid- und Schweißbrenner in allen Formen und Größen, Sirius in Verbindung damit außerdem noch eine Azetylen-Erzeugungsanlage nach der Einwurfbauart.

Eine neuartige Aufstellung von Elektromotoren zeigt der von der Motorsessel A. G., Frankfurt (M.)-West gebaute Motorsessel, bei dem der Antriebsmotor in Doppelfederung ruht. An

zwei in Betrieb befindlichen Motoren mit und ohne Motorsessel wird gezeigt, daß bei ersterem eine erhebliche Stromersparnis eintritt, daß ferner eine gleichmäßige Kraftübertragung auch bei kleinstem Achsenabstand und hoher Übersetzung, ohne Gleitverluste durch den Riemen stattfindet und endlich, daß eine bedeutende Raum- und Riemensparnis erreicht wird, weil der Motor unmittelbar unter der Transmission montiert werden kann. Eine amtlich vorgenommene Untersuchung ergab für den Motor mit Motorsessel bei voller Belastung einen Stromverbrauch von 4100 W gegenüber 4500 ohne Motorsessel.

Zum Schutz der Werkzeuge beim Bohren und Gewindschneiden (besonders bei kleinem Durchmesser) gegen Abbrechen dient der »Flexo-Bohrer Schutzapparat«, der einen unbedingt sicheren Schutz gegen Bohrerbruch gewährleistet. Die Apparate sind mit selbstwirkenden Kupplungen ausgerüstet, die nach dem

Durchmesser des Bohrers eingestellt, diesen bei übermäßiger axialer oder Verdrehungsbeanspruchung entkuppeln und zum Stillstand bringen, während die Spindel der Bohrmaschine leer läuft und erst wieder gekuppelt wird, wenn die Gefahr beseitigt ist. Daß außerdem noch in unmittelbarem Zusammenhang eine Höchstleistung des Bohrers erreicht wird, sei nur nebenbei erwähnt. Beide Eigenschaften lassen baldige versuchsweise Anwendung in Eisenbahnwerkstätten angezeigt erscheinen.

Wenn ich schließlich noch erwähne, daß eine Anzahl Firmen Werkzeugmaschinen, Halb- und Vollautomaten, Schleifmaschinen usw., Kugellager in den bekannten Versuchsanordnungen, Schmelzöfen mit Ölfeuerung u. ä. zur Schau gestellt haben, dann ist damit ein, wenn auch nicht lückenloses, so doch die Hauptsachen umfassendes Bild aus dem Hause der Technik gegeben.

Bethke.

Lichtraumgrenzung für elektrische Bahnen.

Hierzu Tafel 21.

Bei der deutschen Reichsbahn wird nach einer Anordnung des Reichsverkehrsministeriums im Hinblick auf die geplante Ausdehnung der elektrischen Zugförderung bei Bemessung des freizuhaltenden Lichtraums für neue und im größeren Umfang umzubauende Bauwerke auf die Möglichkeit der späteren Unterbringung der Fahrleitung in ausreichender Höhenlage Rücksicht genommen, da die Maßnahmen zur Erzielung des erforderlichen Abstandes zwischen dem Fahrdrabt einerseits und den festen Bauwerken sowie den Fahrzeugen und ihren Ladungen andererseits später nur mit erheblichen Kosten durchgeführt werden können. Es wurde daher bestimmt:

1. Leichte Bauwerke über Gleisen, wie Signalbrücken, Fußgängersteige, ferner Hallenschürzen und Drahtseilbahnen sind so zu gestalten, daß über dem Gleis ein lichter Raum nach Abb. 1, Taf. 21 verbleibt, wobei die lichte Höhe der Umgrenzungslinie über S. O. senkrecht zur Gleisebene gemessen, mindestens 7010 mm und die lichte Breite zu beiden Seiten von der Gleismitte mindestens 1350 mm beträgt. Über die Ausbildung von Bahnsteigdächern ergeht später besondere Entscheidung.

2. Bei schweren Bauwerken, z. B. Straßens- und Eisenbahnüberführungen darf, wie in der Abb. 2, Taf. 21 angegeben, die lichte Höhe bis auf 5510 mm eingeschränkt werden.

3. An den schweren Bauwerken sind, falls für die Aufhängung der Fahrdrablleitung die beiden Stirnseiten des Bauwerkes nicht ausreichen, an geeigneten Stellen Aussparungen vorzusehen, an denen die Isolatoren und ihre Befestigungsseile Platz finden können. Auch sind die Bauwerke so zu bemessen, daß die Fahrleitung an ihnen verankert werden kann.

4. Vorhandene leichte und schwere Bauwerke sind bei der Einrichtung der elektrischen Zugförderung oder bei einem ohnehin notwendigen größeren Umbau so abzuändern, daß die unter 1 und 2 angegebenen Lichtmaße erreicht werden.

5. Sind die unter 2 und 4 geforderten Lichtmaße nicht oder nur unter Aufwendung außerordentlich hoher Kosten einzuhalten, so ist dem Reichsverkehrsministerium ein Entwurf des Bauwerkes mit eingezeichneten Fahrleitungsanlagen zur Genehmigung vorzulegen, in welchem eine Mindesthöhe der Fahrdrabunterkante von 4950 mm vorgesehen sein muß. Demgemäß ergibt sich ein Mindestmaß von 5260 mm über S. O. für die lichte Höhe der Bauwerke. — Vergl. Abb. 3, Taf. 21. Für die Sicherheit des Personals mußte hier durch besondere Maßnahmen gesorgt werden, die im Entwurf zu erläutern sind.

6. Neue Tunnel sind so auszugestalten, daß der Fahrdrabt in einer Höhe von 5200 mm über S. O. geführt werden kann. — Vergl. Abb. 4, Taf. 21. Entscheidung über die Einzelausführung bleibt von Fall zu Fall vorbehalten. Für vorhandene Tunnel sind als Mindestmaße anzustreben:

Hochlage der Fahrdrabunterkante 4950 mm

Sicherheitsabstand spannungsführender Teile

gegen Erde 470 »

Unterschreitungen dieser Maße sind nur mit besonderer Genehmigung zulässig.

Die beigefügten Skizzen für die lichte Raumgrenzung beziehen sich auf das gerade Gleis. Für Krümmungen verschieben sich die Maße entsprechend der Überhöhung.

7. Für Gleichstrombahnen mit Stromschiene werden besondere Vorschriften erlassen.

Geschäftsbericht der Deutschen Reichsbahn über das Rechnungsjahr 1921.

Den statistischen und besonderen Nachrichten des vor kurzem ausgegebenen Geschäftsberichtes der Deutschen Reichsbahn über das Jahr 1921 ist ein allgemeiner Überblick vorausgeschickt, der in 5 Abschnitten die finanziellen Ergebnisse, Betrieb und Verkehr, das Bauwesen, die Fahrzeuge und das Personalwesen behandelt. Wir entnehmen daraus folgendes:

Die Finanzpolitik der Deutschen Reichsbahn gründet sich auf die allgemeine Lage der deutschen Wirtschaft. Alle Schwankungen des Geldwertes mit ihren Rückwirkungen auf Industrie und Handel mußten auch die Finanzen der Deutschen Reichsbahn beeinflussen. Hierdurch wurde schon die formelle Behandlung des Haushalts erheblich erschwert und es bedurfte besonderer Anordnungen, um den nötigen Überblick über den Stand der Finanzen und deren voraussichtliche Weiterentwicklung zu gewinnen. Leitender Grundsatz für die Finanzpolitik der Reichsbahn war, daß die Eisenbahn als Dienerin des Verkehrs mit allen Mitteln dahinstreben müsse, ihre Aufgaben zu erfüllen.

Daher mußte, wie im Jahre 1920, die Behebung der Kriegsschäden und die Wiederinstandsetzung der technischen Einrichtungen trotz der hierfür erforderlichen außerordentlich hohen Beträge im Vordergrund aller Erwägungen stehen. Dabei durfte aber angesichts der finanziellen Lage des Reiches überhaupt und der Reichsbahn im besonderen nicht verkannt werden, daß äußerste Sparsamkeit geübt werden müsse.

Das Rechnungsjahr 1920 hatte mit einem Fehlbetrage von rund 15,6 Milliarden Mark abgeschlossen. Auch für 1921 war im Haushalt zunächst ein Fehlbetrag von 10,8 Milliarden Mark veranschlagt. In der ersten Hälfte des Berichtsjahres versuchte die Eisenbahn, dem weiteren Sinken des Geldwertes dadurch entgegenzutreten, daß sie mit einer Verteuerung ihrer Preise (Tarife für Güter und Personen) zurückhielt. Der ungeheure Marksturz im Frühherbst 1921 zeigte jedoch, daß die allgemeine Entwicklung durch derartige Maßnahmen nicht aufzuhalten war. Es war vielmehr auf die Dauer un-

erträglich, daß ein Unternehmen, das so erhebliche Goldwerte in sich schloß, das Reich mit ungeheuren Fehlbeträgen belastete. Es mußten daher tarifliche Maßnahmen getroffen werden mit dem Erfolge, daß das Rechnungsjahr mit einem Fehlbetrag von nur etwa 6,9 Milliarden Mark statt der veranschlagten 10,8 Milliarden abschloß. Bei Vergleichung dieses Ergebnisses mit dem von 1920 ist zudem zu berücksichtigen, daß inzwischen der Geldwert stark gesunken war. Der Erfolg dieser Finanzpolitik im Verein mit anderen wirtschaftlichen Maßnahmen machte sich auch im Jahre 1922 bemerkbar, so daß bei ungestörter Weiterentwicklung auf eine völlige Deckung der Ausgaben durch die Einnahmen im Jahre 1922 gehofft werden kann.

Von wesentlichem Einfluß auf die Verbesserung der Finanzlage der Reichsbahn waren auch die weitgehenden Maßnahmen, die zur Verringerung der Selbstkosten des Betriebes getroffen wurden. Die ständig steigenden Stoffpreise suchte man durch äußerste Sparsamkeit und durch Verwendung billigerer Stoffe an Stelle teurerer auszugleichen. Der Wärme-wirtschaft wurde besonderes Augenmerk zugewendet und das Gedingeverfahren weiter ausgedehnt und verbessert. Die Nebengebühren für die Zugmannschaften wurden in einer die Nutzleistung betonenden Weise neu geregelt.

Der Abschnitt über Betrieb und Verkehr enthält bildliche Darstellungen über die Wagengestellung, über die geleisteten Wagenachs- und Tonnenkilometer usw. Die Schaubilder lassen deutlich den Einfluß von politischen Ereignissen, von Streiks usw. erkennen. Infolge dieser Einflüsse war die Betriebslage fast während des ganzen Jahres 1921 außergewöhnlich ungünstig, sogar ungünstiger als im Vorjahre. Auch machte sich noch Mangel an Lokomotiven und Fahrzeugen aller Art bemerkbar, da die Folgen des Krieges — starke Abnutzung der Fahrzeuge und Abgabe des besten Fahrmaterials an die Entente — noch nicht überwunden waren. Es konnte daher die Reichsbahn den hohen Anforderungen des Herbstverkehrs 1921 nicht in vollem Umfange entsprechen. Die Betriebssicherheit war zufriedenstellend. Besondere Erwähnung verdient die Fortsetzung der Arbeiten für Einrichtung elektrischer Zugförderung. Auf den schlesischen Strecken wurden Ersparnisse an Brennstoffen von etwa 40% gegenüber dem Dampfbetrieb erzielt. In den Direktionsbezirken Breslau und Halle (Saale) wurden die durch den Krieg unterbrochenen Arbeiten zur Einrichtung elektrischer Zugförderung fortgesetzt und auf die Strecken bis Schlauroth und Leipzig-Engelsdorf ausgedehnt. In Berlin wurde die Elektrisierung der nördlichen Vorortstrecken in Angriff genommen. Im Bereich der Zweigstelle Bayern wurde die Elektrisierung der Garmischer und Holzkirchener Liniengruppen und der Strecke München-Regensburg in Angriff genommen.

Der Abschnitt über Bauwesen behandelt die größeren Bauausführungen, die Bahnerhaltung, den Wohnungsbau, Notstandsarbeiten zur Beschäftigung Erwerbsloser und Maßnahmen zur Verbilligung der Baukosten. Bei den Bauausführungen herrschte das Bestreben, dringende Bauten, die zur Abwendung von Betriebsstockungen oder zur Hebung schwerer wirtschaftlicher Schäden notwendig waren, möglichst weitgehend zu fördern. Andererseits mußten wegen der schwierigen finanziellen Lage der Reichsbahn verschiedene Bahnbauten von mehr örtlicher Bedeutung stillgelegt oder eingeschränkt werden; ebenso mußte in größerem Umfang davon Abstand genommen werden, vorhandene Bahnen durch Ausrüstung mit zweitem, drittem und viertem Gleise leistungsfähiger zu machen. Auf die auszuführenden Bauarbeiten war der unglückliche Ausgang des Krieges von wesentlichem Einfluß. So wurde plötzlich eine Reihe von kleinen unbedeutenden Bahnhöfen durch die Veränderung der Reichsgrenzen zu Grenzbahnhöfen, die mit den erforderlichen, teilweise sehr umfangreichen, Anlagen versehen werden mußten, wie z. B. Kehl und Wintersdorf. Auch an

der dänischen und polnischen Grenze mußten mehr oder weniger umfangreiche Zoll- und Übergabeanlagen geschaffen werden. Infolge des Ausscheidens der Saarkohle mußte für Verbesserung der Kohlenabfuhrlinien aus dem Ruhrgebiet Sorge getragen werden; eine ganze Reihe von Bauausführungen war hierdurch nötig. Ferner hat der ständige Mangel an Steinkohlen und der hohe Preis derselben zu einer starken Steigerung der Braunkohlen- und Torfgewinnung geführt. Im mitteldeutschen sowie im rheinischen Braunkohlengebiet mußten daher eine Anzahl von Bahnhöfen erweitert und Strecken leistungsfähiger ausgebaut werden.

Die Wiederbelebung des Hamburger Hafenverkehrs hat in Hamburg selbst große Bauausführungen notwendig gemacht, die schon vor dem Kriege geplant, in ihrer Ausführung aber durch den Krieg zurückgedrängt worden waren. Zu Zeiten starken Verkehrs waren die Bahnhöfe Hamburgs so belastet, daß sich Betriebsstockungen weithin bemerkbar machten und Züge auf weitzurückliegenden Stationen abgestellt werden mußten. Der Bau der Güterumgebungsbahn Meckelfeld—Billwärder—Eidelstedt war daher trotz der gewaltigen Kosten ein unabweisbares Bedürfnis.

Die regelmäßige Bahnunterhaltung bedurfte gesteigerter Mittel, um die während des Krieges notwendigerweise eingetretene Vernachlässigung zu beseitigen. Auch die Unterhaltung und Erneuerung des Oberbaues wurde nach Möglichkeit gefördert. Eine Reihe wichtiger Arbeiten, z. B. die Frage der Einführung neuer einheitlicher Oberbauanordnungen für das ganze Gebiet der Reichsbahn etc., wurde in Angriff genommen. Besondere Aufmerksamkeit wurde der Verbesserung der Haftfestigkeit der Schwellenschrauben in den Weichholzschwellen zugewendet. In ausgedehntem Maße erfolgte zu diesem Zwecke die Verdübelung der Schwellen mit Hartholzdübeln und die Verstärkung der Schienenauflagerstellen durch Einsätze aus Hartholz.

Bei den Sicherungsanlagen wurde die elektrische Beleuchtung der Weichen- und Signallaternen, namentlich da, wo elektrische Stellwerke vorhanden waren, weiter durchgeführt, da hierdurch Ersparnisse gegenüber den bei Dunkelheit ständig brennenden Petroleumlampen erzielt werden. Auch der Umbau der Vorseignale alter Bauart zu neuen Doppellichtvorseignalen wurde weiter betrieben.

Zur Verbilligung der Baukosten wurden Versuche mit allen auf diesem Gebiete neu eingeführten Verfahren und billigeren Baustoffen unternommen. Die Verwendung von Schlackensteinen erscheint auf diesem Gebiete Erfolg versprechend. Sparbauweisen wurden auch dadurch zu erzielen versucht, daß bei Ausführung von Bauten in alten erprobten Baustoffen, die Stärke der Mauern und Hölzer auf Grund sorgfältig erwogener Erfahrungssätze und statischer Berechnungen möglichst herabgesetzt wurde. Für Dachbinder von Lokomotivschuppen und Werkstätten wurde vielfach Holz statt Eisen verwendet, um die Kosten für Beschaffung und für die dauernde Unterhaltung zu verringern.

Bei einer Anzahl von Verschiebeanlagen wurde die Leistungsfähigkeit auf Grund sorgfältiger, praktischer und theoretischer Erwägungen verbessert, mit dem Erfolg, daß neben steigenden Leistungen der Kohlenverbrauch zurückging. Für die Auffrischung abgenutzter Oberbau- und Weichenteile wurden Verfahren ausgebildet, die sich zur Einführung in größerem Umfang eignen. Den Werkstätten wurden vielfach Stellwerksammellager angegliedert, wo alte Stellwerkteile auf ihre Wiederverwendbarkeit geprüft und gegebenenfalls ausgebessert werden können.

Bei dem Abschnitt über die Fahrzeuge ist zu unterscheiden zwischen Neubeschaffungen und Unterhaltung der vorhandenen Fahrzeuge.

Die Ausmusterung veralteter Fahrzeuge konnte im Hinblick auf den hohen Bedarf an Betriebsmitteln in den ver-

gangenen Jahren nicht in wünschenswerter Weise vorgenommen werden. Erst mit der gesteigerten Beschaffung neuer Fahrzeuge wurde die Ausmusterung von 1848 Lokomotiven, 767 Personen- und Gepäckwagen und 14704 Güterwagen möglich. Diese Zahlen sind bei den Lokomotiven und Güterwagen wesentlich höher als vor dem Kriege, wo etwa 600 Lokomotiven, 1000 Personen- und Gepäckwagen und 8000 Güterwagen jährlich ausgeschrieben wurden.

Es muß hier die während des Krieges versäumte Ausmusterung der Lokomotiven und Güterwagen wegen der Unwirtschaftlichkeit der alten Lokomotiven und der hohen Unterhaltungskosten der alten Fahrzeuge beschleunigt nachgeholt werden, während bei den Personen- und Gepäckwagen diese Notwendigkeit nicht in gleicher Dringlichkeit vorliegt.

Bei dem Fahrzeugneubau, der einen Zuwachs von 1801 Lokomotiven, 2627 Personen-, 3159 Gepäckwagen sowie 63641 Güterwagen aller Art brachte, wurde eine Reihe von Verbesserungen eingeführt, die eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit, Verminderung des Betriebsstoffverbrauchs und Vereinheitlichung der Bauarten bezwecken. Es wurden daher nur Lokomotiven mit starker Zugkraft mit Dampfüberhitzung und kupfernen Feuerbüchsen sowie Speisewasservorwärmern beschafft, die für den Personenzugsdienst 5 oder 6 Achsen, für den Güterzugsdienst 4, 5, 6, vereinzelt auch 7 Achsen besitzen. Auch ein Teil der bereits im Dienst befindlichen Lokomotiven wurde mit Speisewasservorwärmern, ferner mit Schlammabscheidern, die die Kesselsteinbildung im Dampfkessel vermindern, ausgerüstet. Bei den neuen Lokomotiven ist für den Schlammabscheider ein zweiter Dampfdom vorgesehen.

Es wurden auch Versuche mit Öllokomotiven mit Verbrennungsmotoren wieder aufgenommen, ferner Versuche mit Ölzusatzfeuerung, um bei gewöhnlichen Lokomotiven den Dampfkessel auf besonders ungünstigen Strecken leistungsfähiger zu machen. Auch die Dampfturbinenlokomotiven wurden nicht außer Acht gelassen und es wurden Vorarbeiten für die Beschaffung solcher Lokomotiven in Angriff genommen.

Die Beschaffung elektrischer Lokomotiven hatte während des Krieges im wesentlichen geruht. Nach Beendigung desselben wurde an die Arbeiten wieder herangetreten, so daß im Jahr 1921 eine Anzahl neuer elektrischer Lokomotiven in Dienst gestellt werden konnten, die den neuesten Dampflokomotiven in bezug auf Leistungsfähigkeit mindestens gleichwertig sind. Die elektrischen Lokomotiven wurden einheitlich nach folgenden Bauarten in Auftrag gegeben:

	Höchste Geschwindigkeit a. d. Wagerechten km/Std.	Zahl d. Triebachsen	Achsan- ordnung	Zahl und Dauer- leistung (kW) der Motoren
1. Flachlandgüterzuglokomotiven . .	65	4	1 BB 1	2× 580=1160
2. Gebirgsüterzuglokomotiven . . .	55	6	CC	4× 360=1440
3. Vorortpersonenzuglokomotiven .	70	3	1 C 1	2× 360= 720
4. Gebirgspersonenzuglokomotiven .	90	4	2 BB 1	4× 360=1440
5. Flachlandschnellzuglokomotiven .	110	3	2 C 2	1×1200=1200
6. Gebirgsschnellzuglokomotiven . .	100	4	1 AAAA 1	4× 360=1440

Während die bisher gelieferten elektrischen Lokomotiven ihre Dauerleistung nur innerhalb eines eng begrenzten Geschwindigkeitsbereichs erzeugen konnten, ist für die neuen Lokomotiven gefordert worden, daß sie die Dauerleistung innerhalb der Grenzen von 60 % bis 100 % der Höchstgeschwindigkeit einhalten können, damit sich die Lokomotiven den verschiedenen Strecken- und Betriebsverhältnissen besser anzupassen vermögen.

Als Stromart wurde für Fernbahnen Einphasenwechselstrom von 15000 Volt und $16\frac{2}{3}$ Perioden in der Sekunde festgelegt. Da eine Erneuerung des Wagenparks der Berliner Stadt- und Vorortbahnen mit dichtem Verkehr ohnehin notwendig wurde, ist die Einführung von Triebwagenzügen für 800 Volt Gleichstrom mit Stromschienenleitung vorgesehen.

Diese Betriebsart gestattet durch die große Zahl der angetriebenen Achsen ein sehr rasches Anfahren und damit eine größte Zugfolge von 40 Zügen in der Stunde, womit den gesteigerten Verkehrsverhältnissen der Berliner Bahnen Rechnung getragen wird.

Die benzolelektrischen Triebwagen haben sich infolge vieler Schäden und hoher Brennstoffkosten nicht bewährt; sie sollen nach und nach in gewöhnliche Personenwagen umgebaut werden. Dagegen ist die Verwendung benzolmechanischer Triebwagen ins Auge gefaßt worden.

Zur Vereinfachung der Beschaffung, Herstellung und Unterhaltung wurden für alle Gattungen von Personen- und Gepäckwagen Einheitsentwürfe aufgestellt. Zur Verbilligung der Bauart und Unterhaltung wurden im Jahre 1921 Wagen mit 3 Achsen nicht mehr beschafft; sie sollen bis auf weiteres auch nicht mehr gebaut werden.

Wegen der Schwierigkeiten in der Beschaffung geeigneter Hölzer wird angestrebt, das Kastengerippe der Wagen ganz aus Eisen herzustellen; hierdurch werden auch größere Widerstandsfähigkeit bei Unfällen, niedrigere Unterhaltungskosten und geringeres Eigengewicht erzielt. Bei den neuen D-Zugwagen ist statt der bisherigen elektrischen Speicherbeleuchtung elektrische Maschinenbeleuchtung vorgesehen. Alle neuen Personenwagen erhalten die neue Pintschheizung 1920, deren Bauart weitgehende Regelung und gleichmäßige Erwärmung aller Abteile eines Wagens gewährleistet.

Bei den Güterwagen bestanden bereits vor der Übernahme der Staatsbahnen auf das Reich einheitliche Bauarten für 11 Gattungen von Wagen. Um das Verhältnis zwischen Nutzlast und toter Last zu verbessern, wurde die Beschaffung von Wagen mit großem Ladegewicht gefördert. Die offenen Güterwagen wurden deshalb in der Hauptsache als 20-Tonnen-Wagen bestellt. Daneben wurde versuchsweise die Beschaffung einer Anzahl offener Güterwagen mit 50 t Ladegewicht und Selbstentladevorrichtung nach 10 verschiedenen Entwürfen eingeleitet. Auch werden Versuche mit Kugel- und Rollenlagern an Eisenbahnwagen vorgenommen.

Die für die Unterhaltung der Fahrzeuge erforderlichen Werkstätten wurden weiterhin ausgebaut, zum Teil erweitert. Die Beschaffung neuzeitlicher Maschinen und Einrichtungen wurde nach Möglichkeit fortgesetzt, um durch verbesserte Arbeitsverfahren die Unterhaltungskosten der Fahrzeuge zu vermindern. Das Frist- und Gedingeverfahren und die Verteilung der zu unterhaltenden Lokomotiven und Wagen nach Bauarten auf bestimmte Werkstätten bezwecken gleichfalls eine Erleichterung und Verbilligung der Instandsetzungsarbeiten. Ferner wurden innerhalb des Reichsgebietes 11 Ausgleichsbezirke für den Ausgleich der Fahrzeugausbesserung geschaffen. Diese Maßnahmen haben den Erfolg gehabt, daß der gegen die Vorkriegszeit erheblich vermehrte Arbeitsumfang der Zubringerwerkstätten, die die Ausbesserungen der Einzelteile vornehmen, mit dem Arbeitsumfang der Richthalten in Einklang gebracht und die Ersatzteillager verringert worden sind. Durch die Entlastung der besonderen Werkabteilungen, wie Dreherei und Schmiede, konnte in diesen Reihen- und Massenarbeit eingeführt und damit eine billigere und beschleunigte Herstellung oder Ausbesserung erzielt werden. Die Ausbesserung der abnehmbaren Fahrzeugteile findet nicht mehr für ein bestimmtes Fahrzeug als Einzelarbeit statt, sondern es werden vom Lager die benötigten Teile entnommen und die schadhafte Teile

nach Ausbesserung dem Lager wieder zur Ergänzung zugeführt, um dann bei Bedarf für ein anderes Fahrzeug verwendet zu werden. Eine besondere Bedeutung kommt dem Kesselaustauschbau zu, weil die Ausbesserungszeit des Kessels für die gesamte Ausbesserungsdauer der ganzen Lokomotive ausschlaggebend ist; denn alle anderen Arbeiten können innerhalb der Ausbesserungszeit des Kessels erledigt werden. Es wurde deshalb trotz des entstehenden Zinsverlustes die Beschaffung der erforderlichen Ersatzkessel in die Wege geleitet. Für eine grosse Zahl von Lokomotiven ist im Durchschnitt auf je 12 Lokomotiven 1 Ersatzkessel bereits vorhanden und in absehbarer Zeit wird dieses Verhältnis für alle leistungsfähigen Lokomotiven erreicht sein.

Die bereits nach dem Kriege eingeleiteten Organisationsmassnahmen haben das Ziel, durch wissenschaftliche Behandlung aller Arbeitsvorgänge und Arbeitsmittel, durch arbeitssparende Betriebsführung, durch Verbesserung aller Fertigungseinrichtungen, durch einfache, zuverlässige Betriebsorganisation eine Verbesserung und Verbilligung der Werkstättenarbeit herbeizuführen. Die Verbesserung der Arbeitsorganisation hat bei Steigerung der Leistungen eine allmähliche Verminderung der Arbeitskräfte zur Folge gehabt.

Der Abschnitt über das Personalwesen gibt Auskunft über Personalstand, Besoldungs- und Lohnwesen, Arbeitszeit, Unterrichts- und Bildungswesen und Wohlfahrtseinrichtungen. Von grossem Einfluß auf den gesamten Bahnbetrieb war das Arbeitszeitgesetz, auf Grund dessen «Vorläufige Dienstdauervorschriften für das Betriebs- und Verkehrspersonal der Deutschen Reichsbahn» aufgestellt werden konnten, so daß heute von einem schematisch durchgeführten Achtstundentag bei der Reichsbahn nicht mehr gesprochen werden kann.

Die statistischen und besonderen Nachrichten des Geschäftsberichts enthalten in umfangreichen Übersichten zahlenmäßige Angaben über Anlage und Betriebsergebnisse der Reichsbahn, denen folgendes entnommen wird: Am 31. März 1922, dem Ende des Berichtsjahres, betrug die Eigentumslänge der dem öffentlichen Verkehr dienenden Reichsbahnen 53 221,83 km (ohne Saargebiet). Die hierfür aufgewendeten Anlagekosten betragen 46 352,8 Mill. Mark, oder 870 935 \mathcal{M} auf 1 km, wobei jedoch der Wert der Bahnstrecken, die nach dem Friedensvertrag an andere Länder abgetreten werden mußten, noch nicht abgerechnet ist.

Auf den eigenen Betriebsstrecken sind von eigenen und fremden Lokomotiven und Triebwagen geleistet worden:

	im Jahre	
	1921	1920
a) Nutzkilometer in Zügen	520 260 195	459 589 124
b) Leerfahrkilometer	48 211 331	50 562 638
c) km im Verschiebedienst (1 Std. = 10 km)	324 663 660	328 564 940
Zusammen Lokomotivkilometer zur Berechnung der Kosten für Unterhaltung und Erneuerung des Oberbaues . . .	893 135 186	838 716 702
Lokomotivkilometer auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge	16 739	15 778
Lokomotiv-Nutzkilometer in Zügen auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge	9 750	8 646

Von den Nutzkilometern der Lokomotiven und Triebwagen entfallen:

auf eigene Fahrzeuge	518 664 787
auf fremde Fahrzeuge	159 540 8

Die Leistungen der eigenen Lokomotiven und Triebwagen auf eigenen und fremden Betriebsstrecken, sowie auf eigenen Neubaustrecken sind nicht nennenswert von den vorstehend angegebenen Werten verschieden; es sind jedoch noch hinzuzurechnen die Leistungen:

	im Jahre	
	1921	1920
d) beim Vorheizen der Züge, Wasserpumpen, Reinigen der Viehwagen (1 Std. = 10 km)	20 521 710	16 631 490
e) im Bereitschaftsdienst und in Ruhe bei unterhaltenem Feuer (1 Std. = 2 km)	67 624 218	61 956 418
so daß sich unter Berücksichtigung der Änderungen ergeben:		
Lokomotivkilometer zur Berechnung der Unterhaltungskosten der Lokomotiven und Triebwagen (a' + b' + c' + d) . .	915 522 168	858 220 653
Durchschnittlich auf 1 Lokomotive oder 1 Triebwagen	28 954	27 403
Lokomotivkilometer zur Berechnung der Kosten der Züge (bei c und d 1 Std. = 5 km) (a' + b' + $\frac{c'}{2} + \frac{d}{2} + e)$. . .	809 641 026	746 860 451

Auf den eigenen Betriebsstrecken haben eigene und fremde Wagen zurückgelegt:

	Achskilometer			
	im Jahre 1921		im Jahre 1920	
	überhaupt	auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge *)	überhaupt	auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge *)
Personenwagen	6 759 445 727	131 596	5 878 660 200	114 768
Gepäckwagen	1 325 518 024	25 806	1 167 208 146	22 787
Güterwagen (einschl. Arbeits- und Bahndienstwagen)	16 171 866 074	305 350	15 144 704 672	287 053
Eisenbahnpostwagen	430 830 992	8 388	404 516 550	7 897
Zusammen	24 687 660 817	462 685	22 595 089 568	425 064

Von den Leistungen der Güterwagen entfallen:

	im Jahre 1921		im Jahre 1920	
	Achskilometer	in % der ganzen Leistung	Achskilometer	in % der ganzen Leistung
auf Nutzläufe	11 637 732 233	71,96	11 069 151 117	73,09
auf Leerläufe	4 534 133 841	28,04	4 075 553 555	26,91

Für die Reichspost wurden im Jahre 1921 510 160 088 Wagenachskilometer, im Jahre 1920 482 072 585 Wagenachskilometer gefahren.

Die Leistungen der eigenen Wagen auf eigenen und fremden Betriebsstrecken sind von den in vorstehender Übersicht angegebenen Zahlen nicht wesentlich verschieden.

Es ergibt sich für 1 Achse der im Jahresdurchschnitt verfügbaren Wagen:

	km im Jahre	
	1921	1920
bei Personenwagen eine Jahresleistung von	35 866	32 816
bei Gepäckwagen eine Jahresleistung von	29 622	29 659
bei Güterwagen (einschl. Arbeits- u. Bahndienstwagen) eine Jahresleistung von .	11 857	11 695
Im Mittel	15 099	14 619

*) Es sind bezogen Personen-, Gepäck- und Postwagen auf die durchschnittliche Betriebslänge für den Personenverkehr, Güterwagen auf die durchschnittliche Betriebslänge für den Güterverkehr, alle Wagen zusammen auf die durchschnittliche Betriebslänge überhaupt.

In den einzelnen Zuggattungen wurden auf den eigenen Betriebsstrecken von den eigenen und fremden Lokomotiven, Triebwagen und Wagen geleistet

	im Jahre 1921			im Jahre 1920		
	Lokomotivzugkilometer	Wagenachskilometer	Zugstärke Achsen	Lokomotivzugkilometer	Wagenachskilometer	Zugstärke Achsen
in Schnellzügen	38433970	1423501853	37,04	23204944	1057311631	37,49
„ Eilzügen	6868730	209410391	30,49	2153428	64720062	30,05
„ Personenzügen	233071385	6391121912	27,44	200516870	5803378867	28,94
„ Eilgüterzügen	19124074	635461109	33,23	208485227	15587061827	74,76
„ Güterzügen	203078006	15934962802	78,47			
„ Arbeits- und sonstigen Züge . .	3626515	93202750	25,70	3364601	82617181	24,55
Zusammen: . .	504202680	24687660817	48,96	442725070	22595089568	51,04
auf 1 km durchschnittl. Betriebslänge	9450	462685	48,96	8329	425064	51,04

Finanzielle Ergebnisse und Abschluss des ordentlichen Haushalts.

1. Betriebsverwaltung.

	1921	1920
Summe der Betriebsausgaben (Wirtschaftsausgaben)	48971115717	31052901951
Summe der Betriebseinnahmen	45123595921	17970232455
Mithin Fehlbetrag	3847519796	13082669496

Der Fehlbetrag ist also im Jahre 1921 um 9235149700 \mathcal{M} oder 70,59% geringer als im Jahre 1920. Auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge belief sich der Fehlbetrag im Jahre 1921 auf 72108 \mathcal{M} , im Jahre 1920 dagegen auf

246114 \mathcal{M} . Er hat sich demnach im Berichtsjahr um 174006 \mathcal{M} oder 70,70% ermäßigt.

2. Gesamtverwaltung.

	1921	1920
Summe der Wirtschaftsausgaben	52023889256	33600735678
„ „ Einnahmen (ohne Reichszuschufs)	45131985220	17974318758
Mithin Fehlbetrag	6891904036	15626416920

Der Fehlbetrag ist somit im Berichtsjahr um 8734512884 \mathcal{M} oder 55,90% gegenüber dem Vorjahre zurückgegangen.

Einnahmen der Betriebsverwaltung.

Einnahmen	1921				1920			
	Im Ganzen \mathcal{M}	in % der Verkehrseinnahmen	auf 1 km durchschnittl. Betriebslänge	in % der Gesamteinnahmen	Im Ganzen \mathcal{M}	in % der Verkehrseinnahmen	auf 1 km durchschnittl. Betriebslänge	in % der Gesamteinnahmen
aus dem Personen- und Gepäckverkehr	7589600445	17,84	147758	16,82	4594560509	27,38	89699	25,57
aus dem Güterverkehr	34964426329	82,16	660182	77,49	12183455212	72,62	230925	67,80
Verkehrseinnahmen im Ganzen:	42554026774	100,00	797529	94,31	16778015721	100,00	314691	93,37
Sonstige Betriebseinnahmen	2569569147	—	—	5,69	1192216734	—	—	6,63

Ausgaben der Betriebsverwaltung.

	1921		1920	
	\mathcal{M}	in % der ganzen Betriebsausgabe	\mathcal{M}	in % der ganzen Betriebsausgabe
1. Persönliche Ausgaben (ohne Löhne der Bahnunterhaltungs- und Werkstättenarbeiter)	20294645668	41,44	12501538842	40,26
auf 1 km durchschnittliche Betriebslänge	380353	—	235182	—
auf 100 \mathcal{M} der ganzen Einnahmen	44,98	—	69,57	—
auf 1000 Nutzkilometer eigener und fremder Lokomotiven und Triebwagen auf eigener Bahn	39009	—	27202	—
auf 1000 Wagenachskilometer aller Art auf eigener Bahn	822	—	553	—
2. Sächliche und vermischte Ausgaben (einschl. der Löhne der Bahnunterhaltungs- und Werkstättenarbeiter)	28676470049	58,56	18551363109	59,74
auf 1 km durchschnittliche Betriebslänge	537442	—	348992	—
auf 100 \mathcal{M} der ganzen Einnahme	63,55	—	103,23	—
auf 1000 Nutzkilometer eigener und fremder Lokomotiven und Triebwagen auf eigener Bahn	55119	—	40365	—
auf 1000 Wagenachskilometer aller Art auf eigener Bahn	1162	—	821	—

Nachruf.

Georg Barkhausen †.

Am Ostersonntag verschied nach langem schweren Leiden, seinen Freunden aber doch unerwartet schnell, der Geheime Regierungsrat Professor a. D. Dr.-Ing. C. h. Georg Barkhausen, der langjährige Schriftleiter des »Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens«, technischen Fachblattes des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen*).

Barkhausen wurde am 28. Juni 1849 zu Bückeburg geboren. Schon im zartesten Kindesalter verlor er seinen Vater, sodafs seine Jugend nicht leicht war. Er besuchte die Gymnasien zu Bückeburg und Hannover, studierte an der damaligen »Polytechnischen Schule«, der jetzigen Technischen Hochschule Hannover und erhielt seine Ausbildung als Bauführer bei den Eisenbahndirektionen Hannover und Saarbrücken und beim Betriebsamt Berlin Stadt- und Ringbahn. Nach der Baumeisterprüfung, die er ebenso wie die Bauführerprüfung mit Auszeichnung bestanden hatte, war er beim Bau der Berliner Stadtbahn tätig.

Aber schon 1880 erhielt Barkhausen einen Ruf an die Technische Hochschule Hannover, und damit begann sein Hauptlebenswerk, seine so überaus erfolgreiche Tätigkeit als akademischer Lehrer, als Forscher und Konstrukteur. Dreissig Jahre hat er seine Kraft der Technischen Hochschule Hannover gewidmet, und sein Name glänzt mit unter den ersten derer, die den Ruf der Bauingenieurabteilung begründet haben; zahllos ist die Menge der Männer, die durch ihn ihre Ausbildung, nicht nur des Geistes, sondern auch des Charakters, erhalten und die deutsche Technik im In- und Auslande zu Ehren gebracht haben.

Die Hauptgebiete der Lehrtätigkeit Barkhausens waren Statik und »Konstruktiver Ingenieurbau« (Brückenbau und Eisenhochbau). Diese so schwierigen Fächer, besonders das der Statik wufste Barkhausen seinen Hörern durch eine selten klare und überzeugende Vortragsweise leicht verständlich zu machen.

Mit Eifer trat er auch für die Weiterentwicklung des Studiums ein, vor allem für eine wahre Lernfreiheit; er war ein scharfer Gegner schulmäßigen Betriebes, des Übermaßes von Examenzeichnungen und der Zeitvergeudung an überalterte Sondergebiete. Dagegen setzte er sich immer dafür ein, dafs die neu entstehenden Gebiete des Bauingenieurwesens im Studienplan ausreichend zu ihrem Recht kamen. Das galt auch von der Vertiefung und Verbreiterung der Ausbildung nach der rechtlichen und volkswirtschaftlichen Seite hin. Diese Stellungnahme entsprach ebenso sehr seiner eigenen umfassenden Allgemeinbildung wie seiner engen Fühlung mit der Praxis.

Er war eben nicht nur Lehrer und einseitiger Forscher, sondern er stand mitten im Leben, besonders als dauernder Berater der großen Brückenbauanstalten usw. und des Kriegsministeriums. Das gab ihm Gelegenheit, selbst zu konstruieren und zwang ihn, neue Berechnungsverfahren auszuarbeiten; genannt seien nur die von ihm stammenden Behälterkonstruktionen und Luftschiffhallen.

Trotz seiner umfangreichen Tätigkeit als Lehrer, Forscher und Konstrukteur fand dieser von höchstem Arbeitsdrang besetzte Geist noch Zeit, auch als Schriftsteller und Schriftleiter eine äufserst fruchtbare Tätigkeit zu entfalten. Neben dem großen Werk der »Eisenbahntechnik der Gegenwart« ist an dieser Stelle natürlich vor allem seiner Leistungen

als Schriftleiter des »Organs« zu gedenken; wir verweisen hierbei auf den bei seinem Scheiden aus dem Amte als Schriftleiter von der Geschäftsführenden Verwaltung und dem Verlage veröffentlichten Dank*).

Das Lebensbild Barkhausens würde nicht vollständig sein, würde man nicht auch seiner Tätigkeit für die Verteidigung und den Wiederaufbau des Vaterlandes gedenken. Im Weltkriege war er unablässig in der Konstruktion und Berechnung von Flughallen usw. tätig, und nach dem Zusammenbruch stellte er sich furchtlos und treu in den politischen Kampf und hat hierbei durch seine edle Hingabe an das von ihm für richtig Erkannte und seine reine Vaterlandsliebe auch die Achtung seiner politischen Gegner errungen.

An der Seite einer liebevollen Gattin, die ihm auch bei seinen Berufsarbeiten eine treue Hilfe und Stütze war, zumal in seinen letzten Lebensjahren, in denen der leidende Körper dem schaffensfrohen Geist sich nicht mehr

unterordnen wollte, führte Barkhausen ein überaus glückliches Familienleben, das mit vier Kindern gesegnet war. Der jüngste der drei Söhne starb vor dem Kriege.

Das Haus Barkhausen war bis zum Kriege eine allseitig hochgeschätzte Stätte edelster Gastfreundschaft, fröhlicher Geselligkeit und eine Pflegestätte der Musik; und auch nach dem Zusammenbruch des Vaterlandes versammelten sich die alten Freunde stets gerne zu ernstem Gespräch in diesem wahrhaft deutschen Hause.

Ein an Arbeit, aber auch an Erfolgen reiches Leben ist nicht mehr. In den Tagen, da die Christenheit die Auferstehung feiert, haben wir den Leib zur ewigen Ruhe gebettet, aber sein Geist und sein Werk lebt und wird dazu beitragen, uns dem ein en entgegenzuführen, was er nicht mehr schauen konnte, dem Wieder-Auferstehen des deutschen Vaterlandes.

Prof. Blum.



*) Organ 1923, S. 65.

*) Organ 1923, S. 25.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Die Eisenerzlager der Erde.

(„Wirtschaft und Statistik“ 1922, Band 2, S. 563; Elektrotechnische Zeitschrift 1922, 43. Jahrgang, Heft 44, 2. November S. 1347, beide mit Abbildungen.)

Von den bekannten, zum Teile in Ausbeutung befindlichen Vorräten der Erde an Eisenerz entfallen auf

	Millionen t
Nordamerika:	
Vereinigte Staaten	6350
Übriges Nordamerika	6990
Im ganzen	13340
Südamerika:	
Brasilien	7500
Übriges Südamerika	500
Im ganzen	8000
Amerika im ganzen	21340
Europa:	
Frankreich	5318
England	1015
Schweden	749
Deutschland	726
Spanien	678
Rußland	629
Norwegen	238

	Millionen t
Österreich	217
Luxemburg	200
Schweiz	3,5
Übriges Europa	235,5
Im ganzen	10009
Asien:	
Indien und China	400
Übriges Asien	420
Im ganzen	820
Afrika	250
Australien	136

Bekannte Vorräte der Erde im ganzen 32555

Die außerdem noch vorhandenen Vorräte der Erde schätzt man auf 98242 Millionen t, davon entfallen auf Amerika 82000 Millionen, auf Europa 15800 Millionen t. Diese Zahlen werden sich aber möglicher Weise, da die Erdkruste nach Clarke etwa 4,4% metallisches Eisen enthält, durch verbesserte Untersuchungsverfahren noch beträchtlich erhöhen. Die 32555 Millionen t Eisenerz dürften etwa 15000 Millionen t metallisches Eisen enthalten und sollen den Bedarf der Erde bei ständig wachsendem Verbräuche auf etwa 75, die wahrscheinlich noch vorhandenen Vorräte auf 150 bis 200 Jahre decken können.

B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Verschiebehnhof der Missouri-, Kansas- und Texas-Bahn zu Denison. (Railway Age 19231, Band 74, Heft 7, 17. Februar, S. 415, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 20.

Der neue Verschiebehnhof der Missouri-, Kansas- und Texas-Bahn zu Denison (Abb. 1, Taf. 20) hat für den Verkehr in nördlicher und südlicher Richtung je eine Gruppe von Einfahrtsgleisen, einen Ablaufrücken mit Gleiswage und eine vereinigte Gruppe von Richtungs- und Ausfahrtsgleisen. An jedem Ende kann später eine besondere Gruppe von Ausfahrtsgleisen angefügt werden. Die Ablaufrücken liegen in etwa 200 m Abstand einander fast gegenüber, zwischen ihnen liegen Wagenausbesserungs- und Umlade-Gleise. Wagen für den Eckverkehr gelangen über den Ablaufrücken unmittelbar in Gleise, aus denen sie in entgegengesetzter Richtung über den andern Ablaufrücken verteilt werden können. In jeder Gruppe von Richtungs-gleisen ist ein Gleis für Triebwagen vorgesehen, um Mitfahrer nach dem Ablaufrücken zurückzubringen. Dieses Gleis liegt bei der Gruppe südlicher Richtung neben dieser, bei der gröfsern nördlicher Richtung liegt es in der Mitte und ist durch eine Unterführung aus Grobmörtel unter den Gleisen hindurchgeführt.

Die Anlagen für Lokomotiven liegen an der Ostseite des Bahnhofs. Der Lokomotivschuppen ist mit den Gleisen südlicher Richtung durch ein Gleis verbunden, das gesenkt durch eine Unterführung aus bewehrtem Grobmörtel unter dem Ablaufrücken nördlicher Richtung nach einer Verbindung mit dem Verkehrsgleise zwischen den Gleisen beider Richtungen führt.

Die 7,32 m breite, 183 m lange bedeckte Umladebühne mit Dienst und Schrank-Raum hat zwei Gleise an jeder Seite. Die Wagenausbesserungsgruppe besteht aus vier Gleisen mit Wagenschuppen, Holzschuppen, Dienstraum, Lagerraum und kleiner Werkstätte. Prefsluft wird durch eine Leitung vom Kraftthause auf dem Lokomotivbahnhofs nach den Ausbesserungsgleisen und nach den Leitungen zum Laden und Prüfen der Züge in jeder Richtungsgruppe geführt. Die Eis-Verladeanlagen neben den Einfahrtsgleisen nördlicher Richtung enthalten ein Lagerhaus für 1000 t, einen Eisbrecher, Förderanlage und eine zweigleisige Ladebühne. Zum Ausladen und Füttern von durchgehendem Vieh sind Viehhürden vorgesehen. Das Bahnhofs-Dienstgebäude liegt mitten zwischen den Ablaufrücken. Gleise für schadhafte Wagen und Packwagen liegen neben dem oberen Ende jeder Richtungsgruppe.

Der durch eine 30,48 m lange Drehscheibe bediente, 32 m tiefe Lokomotivschuppen für 22 Stände (Abb. 2, Taf. 20) hat drei durch eine Senke für Triebachsen bediente Gleise. Diese Gleise sind durch die Rückwand des Schuppens in die in unmittelbarer Verbindung mit ihm stehende Werkstätte geführt und dort mit Arbeitsgruben versehen. Die Werkstätte ist durch einen bedeckten Gang mit einem 18,3 × 36,6 m großen Lager- und Öl-Hause verbunden. Der Fußboden des Lagerhauses und die angrenzenden Ladebühnen liegen auf derselben Höhe wie der Fußboden der Werkstätte, das sie bedienende Gleis ist gesenkt, so daß der Wagenfußboden mit den Ladebühnen bündig ist.

B—s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Gründung des Hudsonflufs-Tunnels auf Pfählen aus bewehrtem Grobmörtel.

(Engineering News-Record 1923 I, 8. Februar; Engineering 1923 I, Band 115, 2. März, S. 266, beide mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 5 auf Tafel 20.

Der in Bau befindliche Zwillings-Strafentunnel unter dem Hudsonflusse zwischen Neuyork und Jersey City*) (Abb. 1 und 2, Taf. 20) ruht mit den beiden Lüftungsschächten auf der Seite von Jersey City auf je 42 Pfählen aus bewehrtem Grobmörtel (Abb. 3, Taf. 20). An dieser Stelle ist das Wasser 9 m und der Schlamm vom Flufsbette bis zum Fels durchschnittlich 67 m tief, so daß die Pfähle 76 m tief getrieben werden mußten. Die beiden Lüftungs-

schächte liegen am Ende des geplanten Landestegs. Die Tunnelrohre werden von Schächten auf dem Lande vorgetrieben und gehen durch die zuerst fertiggestellten Lüftungs-Schächte im Flusse. Jeder dieser 33 m hohen Lüftungsschächte hat 11,35 × 15,32 m Querschnitt. Jeder Pfahl besteht aus einem eisernen Rohre von 610 mm äußerem Durchmesser und 10 mm Wandstärke, das mit Grobmörtel der durch umwickelte Stangen bewehrt ist, gefüllt ist. Die eisernen Rohre wurden bis auf den Fels getrieben und nach Ausschöpfen des Wassers und Einbringen der Bewehrung und des Grobmörtels in einer für die Auflagerung der Tunnelrohre passenden Länge abgeschnitten. Diese Abschnittsfläche lag rund 30 m unter mittlerem Hochwasser und 20 m unter dem Flufsbette. Die Quelle gibt eine ausführliche Beschreibung der gesamten Arbeitsausführung und der Herstellung der Pfähle aus bewehrtem Grobmörtel.

B—s.

*) Organ 1921, S. 188.

Ungleicharmige Gelenkdrehscheibe mit Hilfsbrücke auf Bahnhof Bebra.

(E. Berg, Glasers Annalen 1922 II, Band 91, Heft 5,
1. September, S. 75, mit Abbildungen.)
Hierzu Abb. 6 auf Taf. 20.

Die 16 m lange Drehscheibe eines Lokomotivschuppens auf Bahnhof Bebra, Bezirk der Reichsbahndirektion Frankfurt a. M., mußte wegen Raummangels gegen eine ungleicharmige von 20 m Nutzlänge ausgetauscht werden. Der Schuppen hatte nur Rauchfänge nach seiner Torseite und nur ein unmittelbares Einfahrgleis b (Abb. 6, Taf. 20), ein zweites konnte nicht geschaffen werden. Um die Lokomotiven um 180° drehen oder unter die Rauchfänge stellen zu können, wird eine fahrbare Hilfsbrücke verwendet, die von dem bestehenden Zufuhrgleise die Auffahrt der Lokomotiven auf den langen und auf den kurzen Arm der Drehscheibe ermöglicht. Die von der Maschinenbauanstalt Vögele in Mannheim hergestellte, ihr rechtlich geschützte ungleicharmige Drehscheibe mit Hilfsbrücke besteht aus einer gewöhnlichen, 16 m langen Gelenkdrehscheibe, an die einseitig ein 4 m langes Verlängerungsstück B gelenkartig angeschlossen ist, und deren kurzer Arm durch eine 4 m lange, in dem Winkelgebiete α kreisförmig verschiebbare Hilfsbrücke C mit selbsttätigem Ein- und Ausrücken verlängert werden kann. Diese hat ihre Ruhelage C_1 an der Grubenschulter D_2 , ihre äußerste Betriebsstellung C_2 in der Verlängerung des Strahlengleises e. Der Drehscheibenwärter stellt den vom Zufuhrgleise b kommenden

Lokomotiven den langen Arm $\frac{A}{2} + B$ der Drehscheibe zu, wenn sie mit dem Schornstein, den durch die Hilfsbrücke ergänzten kurzen Arm $\frac{A}{2}$, wenn sie mit dem Tender voran fahren. Im ersten Falle ist die ordnungsgemäße Einstellung in die Schuppenstände ohne Hilfsbrücke möglich, diese braucht nur für die Gleise 1 und d und für das Drehen in Tätigkeit zu treten. Bei den rückwärts ankommenden Lokomotiven wird die Hilfsbrücke stets für die Auffahrt und den ersten Teil der Drehbewegung benutzt. Ihre Ausbildung entspricht genau dem ständigen Verlängerungsstück B. Sollte also später das Gleis neben der Drehscheibe entfernt oder der Lokomotivschuppen verlegt werden, so ließe sich durch gelenkige Verbindung der Brücke mit dem kurzen Arme der Drehscheibe mit geringen Kosten eine gewöhnliche, 24 m lange Gelenkdrehscheibe herstellen. Die Neuerung hat sich seit Oktober 1921 im Betriebe gut bewährt.

B—s.

Kipper zum Entladen von Getreidewagen.

(Railway Age 1922, September, Band 73, Nr. 12, S. 498.
Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 9 auf Tafel 20.

Die Kanadische Nationalbahn hat zum Entladen von Getreidewagen in Port Arthur vier Kipper aufgestellt, die zusammen in 10 Stunden 250 Wagen entleeren, d. h. die Leistungsfähigkeit eines jeden Kippers beträgt mehr als 6 Wagen in der Stunde. Dieses Ergebnis zeigt, daß überall dort, wo große Getreidemengen zu entladen sind, derartige Einrichtungen Vorteile bieten werden.

Die Kipper, deren Entwurf dadurch erschwert war, daß auf die Gewichte, Größen, Inhalte, Bodenhöhen und Türabmessungen aller in Betracht kommenden Wagen Rücksicht genommen werden mußte, bestehen aus einem starken Schaukelgestell, das mit Hilfe eines 75 PS-Motors mit seiner Längsachse nach jeder Seite bis zu 45° Neigung mit der Wagerechten gekippt werden kann (Abb. 7, Taf. 20). Auf dem Schaukelgestell wird der Wagen durch eine Art von Puffer oder Klammern festgehalten, die in der Längsrichtung verschiebbar sind und dadurch den verschiedenen Wagenlängen sich anpassen können. Diese Puffer sind versenkbar, so daß sie beim Befahren der Kipperbrücke nicht stören. Sie fassen den Wagen an beiden Stirnbalken und halten ihn genau in der Mittelstellung fest. Die Puffer werden durch Zug- und Druckgestänge verstellbar; die Antriebskraft dazu liefert ein 10 PS-Elektromotor. Während des An- und Abrollens der Wagen ist die Schaukel verriegelt und gestützt. Die Verriegelung erfolgt in den vier Ecken des Schaukelgestells, indem kräftige Bolzen durch einen 5 PS-Motor in entsprechende, im Fundament verankerte Gufsstücke vorgetrieben werden. Hierdurch wird die Kipperbrücke in vertikaler und horizontaler Richtung festgelegt, so daß sie sogar von Lokomotiven bis zu 170 t Gewicht ohne Gefahr befahren werden kann. Die Verriegelung ist in Abhängigkeit von der Feststellvorrichtung für die Wagen und umgekehrt, so daß die

Verriegelung nicht gelöst werden kann, bevor der Wagen durch die Puffer festgeklemmt wurde und umgekehrt die Festklemmvorrichtung des Wagens nicht gelöst werden kann, bevor die Verriegelung der Kipperbrücke erfolgt ist. Auf der einen Seite der Schienen sind die Vorrichtungen zum Öffnen der Wagentüren sowie Führungen angebracht, die dem Getreide den Weg weisen, so daß ein Verschütten desselben ausgeschlossen ist (Abb. 9, Taf. 20). Die Türöffner und die Führungen für das Getreide werden durch einen 22 PS-Motor betrieben. Die Vorrichtungen sind von ziemlich verwickelter Bauart. Zunächst öffnet der Türöffner die im Wagen vorhandene pendelnd aufgehängte Getreidetüre, die bis an die Decke des Wagens angehoben wird. Hierbei fließt ein Teil des Getreides (etwa 10% der ganzen Ladung) aus; durch Führungsflächen, die sich an die Türsäulen anlehnen, ist gesorgt, daß das Getreide in den unterhalb befindlichen Auffangtrichter gelangt. Hierbei ist der Kipper noch nicht angehoben. Durch Ankippen auf etwa 20° Neigung fließt ein weiterer Teil des Getreides (etwa 25%) in den Trichter ab, während ein Teil des Getreides im Wagen zu dem tiefer liegenden Ende rollt. Nun wird die obere Führung für das Getreide so weit als möglich und schräg zur Längsachse des Wagens eingeführt und der Wagen in entgegengesetztem Sinne bis zu etwa 40° Neigung gekippt. Hierbei bewirkt die im Wagen befindliche schräge Fläche der Getreideführung den seitlichen Ausfluß der größten Menge des Getreides, von dem nur etwa 15% im Wagen verbleiben, die nach dem jetzt tief liegenden anderen Ende gleiten. Es kann nun die zweite untere Getreideführung unmittelbar auf dem Wagenboden so eingebracht werden, daß ihr Ende die gegenüberliegende Seitenwand des Wagens erreicht. Der Wagen wird dann wiederum in entgegengesetztem Sinne bis zum größten Winkel von 45° hochgekippt, wobei der Rest des Getreides durch die am Wagenboden anliegende Führung zum seitlichen Austritt aus dem Wagen veranlaßt wird. Ein geschlossener Bedienungszustand, von dem aus alle Bewegungen des Kippers geregelt werden können, befindet sich unbeweglich gegenüber der Wagentür, so daß eine ständige Beobachtung des Getreideabflusses möglich ist. Das größte Waggengewicht, das noch gekippt werden kann, beträgt 82 t. Die Quelle bietet eine eingehende Beschreibung der ganzen Anlage sowie ihrer Wirkungsweise.

R. D.

Kohlenentladeanlage der Virginian-Eisenbahn.

(Railway Age 1921, Mai, Band 70, Nr. 21, S. 1208, mit Abbildungen)

Nach der Indienstellung ihrer neuen Kohlenwagen von 109 t Tragfähigkeit hat die Virginian-Eisenbahn ihre seitherigen Entladeanlagen in Sewalls Point wesentlich vergrößert. Dem älteren Entladegerüst für 55 t-Wagen ist ein weiteres hinzugefügt worden, welches doppelwirkend gebaut und imstande ist entweder einen 109 t-Wagen oder zwei Wagen von je 50 t Tragfähigkeit gleichzeitig zu entleeren. Die stündliche Leistungsfähigkeit der neuen Anlagen beträgt 60 Wagen von 50 t Tragfähigkeit oder die halbe Anzahl Wagen von 109 t Tragfähigkeit. Auf dem Wege zum Entladegerüst laufen die Wagen zuerst über eine selbsttätig aufzeichnende Wage, werden dann mittels Anzugs hochgehoben und in elektrische Motorwagen gekippt. Diese Motorwagen, von denen jetzt 12 im Dienst stehen, und zwar sechs mit 55 t und sechs mit 109 t Tragfähigkeit, laufen dann teils mit Motorkraft, teils über abfallende Rampen rollend nach dem Verladeplatz. Dort fällt die Kohle durch Bodenklappen, die mittels Prefschluff betätigt werden, in Trichter und gleitet durch diese in den Schiffsraum.

Um einen guten Wirkungsgrad bei der Anlage zu erzielen, müssen das Entladegerüst und die Motorwagen von besonders gut geschulten Leuten bedient werden.

R. D.

Brückenkran zum Verladen schwerer Güter.

(Railway Age 1922, Dezember, Band 73, Nr. 27, S. 1242,
mit Abbildungen.)

Die Niles-Bement-Pond-Gesellschaft hat auf einem stark belasteten Güterbahnhof bei New-York einen elektrisch betriebenen Brückenkran aufgestellt, der drei Gleise überquert und vermöge seiner Längsbewegung den Raum über 15 Wagen bestreichen kann. Mit einem Hubvermögen von 36 t bietet der Kran weite Möglichkeiten für die Verladung schwerer Frachten, wie Eisenkonstruktionen, Baumaterialien, Maschinen, Kessel, Umformer und ähnlichem. Zudem ist noch ein Hilfshubwerk für 8 t Traglast vorgesehen.

Die Spannweite von Mitte bis Mitte Laufschiene beträgt 15 m. Durch einen Ausleger auf der einen Seite des Krans ist die wirksame

Verhältnis H : G ₁ =	3,36 qm/t
" H : G =	3,10 "
" Z : H =	86 kg/qm
" Z : G ₁ =	290 kg/t
" Z : G =	268 "
	R. D.

1 D 1-Heißdampf-Zwillings-Güterzuglokomotive der Tubarao-Ararangua-Bahn.

(Railway Age 1923, Februar, Band 74, Nr. 8, S. 467. Mit Abbildung.)

Die von der Montreal-Lokomotivfabrik gelieferte Lokomotive verkehrt auf Strecken mit 1 m Spur. Verfeuert wird minderwertige brasilianische Kohle. Die Feuerbüchse ist mit einem auf Siederöhren ruhenden Feuerschirm ausgerüstet. Die Dampfverteilung erfolgt durch Kolbenschieber und Walschaert-Steuerung. Zu der Ausrüstung gehören Schüttelrost, selbsttätige Feuertür, elektrisches Pylonational-Kopflicht, Gresham-Sauger für die selbsttätige Saugbremse des Tenders und Zuges, Dampfbremse und Gegendruckbremse von Le Chatelier für die Triebräder.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser, Hochdruck d	406 mm
Kolbenhub h	559 "
Durchmesser der Kolbenschieber	229 "
Kesselüberdruck p	12,66 at
Kesseldurchmesser, innen	1447 mm
Feuerbüchse, Länge	2291 mm
" , Weite	1911 "
Heizrohre, Anzahl	90 und 15 "
" , Durchmesser außen	51 " 137 "
" , Länge	3581 "
Heizfläche der Feuerbüchse	14,59 qm
" , Heizrohre	74 "
" des Überhitzers	18,58 "
" im Ganzen H	107,17 "
Rostfläche R	4,34 "
Triebraddurchmesser D	1067 mm
Triebachslast G ₁	38,47 t
Betriebsgewicht G	54,43 "
Betriebsgewicht des Tenders	28,4 "
Wasservorrat	9,84 cbm
Kohlenvorrat	4,54 t
Fester Achsstand	3429 mm
Ganzer Achsstand	8179 "
" " mit Tender	15214 "
Zugkraft Z = 0,75 p . (d ^{em}) ² h : D =	8200 kg
Verhältnis H : R =	24,7
" H : G ₁ =	2,79 qm/t
" H : G =	1,97 "
" Z : H =	76,5 kg/qm
" Z : G ₁ =	213,2 kg/t
" Z : G =	150,7 "
	-k.

Garratt-Lokomotiven für die west-australische Eisenbahn.

Für die Western Australian Government Railway sind vor kurzem von Beyer, Peacock & Co. in Manchester, mehrere leistungsfähige schmalspurige Gelenklokomotiven für 1067 mm Spurweite erbaut worden. Sie wurden nach der Garratt-Bauart durchgebildet*). Bei dieser Bauart liegt der den Kessel tragende Rahmen nicht auf den Maschinengestellen auf, sondern ist zwischen den Maschinengestellen aufgehängt und mit deren Enden gelenkig verbunden. Die Drehgestelle tragen außer dem Rahmen den Wasser- und Brennstoffbehälter. Unter dem Kessel liegen keine Räder, so daß der Kessel in seinen Abmessungen von Spurweite und Rahmenbau fast ganz unabhängig wird. Die Lokomotiven wurden von der Westaustralischen Staatsbahn entworfen. Sie sollten Bögen von 100 m Halbmesser durchfahren können. Ferner war die Bedingung gestellt, daß der Achsdruck nicht mehr als 9 t betragen dürfe und daß die Zugkraft 9,5 t betrage, entsprechend der starken Steigung von 1:22. Die Garratt-Lokomotiven haben eine besonders gute Lastverteilung. Jedes Drehgestell enthält drei Treibachsen und eine Laufachse, die Lokomotive zeigt somit Bauart 1 C + C₁. Die Lokomotive hat Kolbenschieber und zwei Reglerventile, die Verbindung zwischen den Zylindern und den Dampfzweigen geschieht

*) Organ 1910, S. 330 und 1912, S. 157.

durch ein Kugelgelenk. Abmessung der Zylinder 317 × 508 mm. Durchmesser der Räder 762 mm und 990 mm, die Kesselhöhe ist 2057 mm, der Durchmesser des Kessels 1529 mm, Zahl der Heizrohre 288, Durchmesser 55 mm, Länge 2848 mm. Der feste Achsstand ist 1672 mm, der ganze 16,860 m. Die Lokomotive hat Ramsbottom-Ventile, Belpaire-Feuerbüchse, Innenrahmen, Aufsen-Steuerung nach Heusinger, Kuhfänger. Auf dem vorderen Drehgestell ist der Wasser-, auf dem hinteren der Kohlenkasten untergebracht, der Kessel ruht auf einer Art von Aufsenrahmen. L-w.

Die Abdampf-Strahlpumpe.

(Railway Mechanical Engineer 1921, Mai, Band 95, Nr. 5, S. 290. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 und 11 auf Tafel 20.

Die Abdampf-Strahlpumpe ist an einer großen Zahl von Lokomotiven in England, den englischen Kolonien und verschiedentlich auch in Frankreich in Gebrauch. Die damit erzielte Ersparnis an Brennstoff wird in England zu durchschnittlich 10% angegeben.

Die Abdampf-Strahlpumpen arbeiten ebenso sicher wie die Frischdampf-Strahlpumpen. Zum Beweis mag dienen, daß das in Betracht kommende Personal sich allgemein sehr befriedigt über die Einrichtung äußerte. Übrigens handelt es sich dabei nicht um eine neue Erfindung: Schon im Jahr 1876 wurden in England die ersten Versuche mit Abdampf-Strahlpumpen angestellt.

Die Wirkung beruht auf demselben Prinzip wie bei der Frischdampf-Strahlpumpe. Abb. 10 Taf. 20 zeigt die Pumpe im Schnitt. Der eintretende Abdampf geht durch die Abdampfdüse und trifft dann mit dem Speisewasser zusammen, verdichtet sich infolgedessen und schafft so eine hohe Luftleere. Der vereinigte Strahl dringt nun mit großer Geschwindigkeit durch das Saugrohr in die Mischdüse. Die hohe Luftleere pflanzt sich bis zum Eingang der Mischdüse fort, wo ein zweiter Strahl Abdampf mit großer Geschwindigkeit zugeleitet wird und dem vereinigten Strahl einen Energiezuwachs bringt, der seine Geschwindigkeit vergrößert. Der Strahl tritt dann in die Ausgangsdüse wo seine Geschwindigkeit in Druck umgewandelt wird. Hierauf tritt das Wasser in den Kessel ein. Im Gegensatz zur Frischdampf-Strahlpumpe zeigt bei der beschriebenen Anordnung die Einlaßdüse einen viel größeren Querschnitt, der nötig ist um die für die gleiche Leistung erforderliche große Menge Abdampf durchzulassen. Um auch die Verwendung an Kesseln mit sehr hohem Druck zu ermöglichen, ferner für den Fall, daß die Lokomotive stillsteht oder ohne Dampf fährt, ist vielfach noch eine Hilfsleitung für Frischdampf vorgesehen, der nach Bedarf zugelassen wird und allein oder zusammen mit dem Abdampf wirkt. Abb. 11 Tafel 20 zeigt die Anordnung der ganzen Anlage an der Lokomotive.

Die Vorteile der Abdampf-Strahlpumpe werden wie folgt angegeben: Niedrige Anlage- und Unterhaltungskosten, einfache Bauart und Bedienung, Dampf- und damit auch Kohlenersparnis und zuletzt noch Verminderung des Gegendrucks auf die Kolben. R. D.

Ursachen der Kuppelungsbrüche.

(Le Génie civil 1921, März, Band LXXVIII, Nr. 10, S. 213, mit Abbildungen.)

Eine ganze Reihe von Unfällen ist auf Kuppelungsbrüche zurückzuführen, deren Anzahl in Frankreich vor ein paar Jahren auf 3000 im Jahr geschätzt wurde. Fremont hat sich nun mit dieser Frage beschäftigt (Causes des ruptures d'attelages, par Ch. Fremont, Etudes expérimentales de Technologie industrielle, 55^e mémoire). Er kommt zu folgendem Ergebnis: Ursachen für die Kuppelungsbrüche sind erstens die ungenügende Arbeitsaufnahme der Zugfedern, die man verkleinert hat anstatt sie zu vergrößern. Weiterhin ist die Herstellung der Haken in der Schmiede nicht genügend festgelegt; es wird dort mehr auf rasche Fertigstellung gesehen als auf gute Arbeit. Einige beigefügte Schnitte durch solche gebrochene Zughaken erläutern diesen Punkt noch näher. Drittens ist auch die Prüfung des Materials ungenügend.

Bei besserer Beachtung dieser drei Punkte wäre demnach eine wesentliche Abnahme der Kuppelungsbrüche zu erwarten. R. D.

Muttersicherung von Tinker.

(Engineering 1923 I, Band 115, 2. März, S. 280, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 12 bis 14 auf Tafel 20.

Die F. J. Tinker geschützte Muttersicherung besteht aus einer obern und einer untern Mutter. Letztere hat einen kegeligen, gespaltenen Ansatz, der in eine entsprechende Aushöhlung der obern Mutter paßt. Diese zieht beim Aufschrauben den gespaltenen

kegeligen Ansatz fest auf den Bolzen. Lockerung wird durch eine Reibungs-Sperrklinke in einer Aushöhlung der obern Mutter verhindert. Diese ist so gestaltet, daß er den beiden kegeligen Flächen gestattet, sich beim Aufschrauben frei über einander zu bewegen, sie aber gegen jede gegenseitige Bewegung in entgegengesetzter Richtung zusammenschließt. Zum Losschrauben dient ein von der oberen Fläche der obern Mutter in die Aushöhlung für die Sperrklinke gebohrtes Loch, durch das ein Stift getrieben wird, durch den die Sperrklinke in die Freistellung gedrückt wird, worauf die obere Mutter abgeschraubt werden kann. B—s.

Neues Dichtungsmittel für Getreide-Transportwagen.

(Railway Age, 1922, August, Band 73, Nr. 9, S. 394, mit Abbildung).

Beim Getreidetransport entstehen den Eisenbahnen viele Verluste infolge des Durchrieselns von Getreide aus undichten Wagen. Eine große Anzahl Wagen ist zur Abhilfe mit Papier ausgeschlagen worden.

Früher wurde das Papier zu diesem Zweck in Rollen geliefert, aber dies ist umständlich und teuer, und neuerdings sind vorbereitete Papier-Futter in Gebrauch gekommen, die schon der Form des Wagens angepaßt geliefert werden.

Eine verbesserte Ausführung wird neuerdings von E. C. Unser, River Edge, N. J. auf den Markt gebracht. Das Futter ist aus kräftigem Papier in einem Stück hergestellt und sehr leicht einzulegen. Es wird auf dem Wagenboden auseinandergerollt, dann werden die Seitenwände hochgeklappt und an den Wagenwänden befestigt. Zum Entladen sind hinter den Wagentüren im seitlichen Teil des Futters Klappen angebracht. Das ganze Einbringen erfordert nur ein paar Minuten. Es werden zwei verschiedene Größen geliefert und diese genügen für alle Fälle. Das Futter ist nicht nur für den Transport von Getreide, sondern überhaupt für alle feinkörnigen Waren wie Zucker, Salz, Kalk, Mehl und andere Müllerei-Erzeugnisse zu gebrauchen. R. D.

Besondere Eisenbahnarten.

Gleichstrom-Hochspannungsbahn Wohlen—Meisterschwanden.

(Elektrotechnische Zeitschrift 1922, Jahrgang 43, Heft 28, 22. Juli, S. 945.)

Die von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft elektrische ausgerüstete regelspurige Bahn Wohlen—Meisterschwanden im schweizerischen Aargau ist 8,23 km lang und überwindet 125 m Höhenunterschied. Die steilste Neigung ist etwa 42⁰/₀₀. Der Strom wird von einer Umformeranlage geliefert, die den vom Aargauischen Elektrizitätswerke erzeugten Drehstrom von 8000 V und 50/Perioden in Gleichstrom von 1000 V umwandelt. Der Drehstrom wird unter Zwischenschaltung von Abspannern mit einer Übersetzung von 8000 auf 500 V zwei Umformern von je 80 kW Dauerleistung zugeführt. In der Regel ist nur einer in Betrieb, während der andere als Bereitschaft dient. Jede Einheit besteht aus einem asynchronen Drehstrom-Motor und einem Gleichstrom-Erzeuger von 1000 V. Neben die Gleichstrom-Sammelschienen ist ein Puffer-Stromspeicher angeschlossen aus 485 Zellen mit 115 A-Stunden Aufnahmefähigkeit zur Aufnahme der Belastungsspitzen bei starkem Verkehr und als Bereitschaft bei Ausbleiben des Drehstromes. Zur Ladung des Stromspeichers dient eine mit jedem Umformer gekuppelte Zusatzlademaschine.

Die Fahrleitung aus Kupfer-Formdraht von 80 qmm ist auf freier Strecke an Holzmasten mit eisernen Auslegern und auf den Haltestellen an eisernen Masten teils mit Queraufhängung, teils mit Auslegern, in etwa 35 m Abstand aufgehängt. Die Aufhängepunkte der Fahrleitung liegen 5,7 m, auf den Bahnhöfen 6,2 m über Schienenoberkante. An geeigneten Stellen sind Streckenunterbrecher, Blitzableiter und Nachspannvorrichtungen in die Fahrleitung eingebaut.

Die Bahn hat je einen vier- und zweiachsigen Reisetriebwagen II. und III. Klasse mit 47 Sitzplätzen und eine vierachsige Lokomotive. Der vierachsige Triebwagen hat vier luftgekühlte Motoren für 43 kW, 550 V und 600-Umläufe/min., von denen je zwei dauernd in Reihe geschaltet sind. Die Übersetzung der Zahnradgetriebe ist 1:5,68. Die Fahrschalter sind für Vor- und Rückwärtsfahrt, für Reihen-, Neben- und elektrische Brems-Schaltung in Verbindung mit Anfahrwiderständen eingerichtet, die beim Triebwagen unter dem Wagenboden, bei der Lokomotive im vorder- und rückseitigen Anbau über dem Drehgestelle untergebracht sind. Das Dienstgewicht des vierachsigen Triebwagens ist etwa 30 t, das der Lokomotive 26 t. Die Ausrüstung mit vier Motoren wiegt etwa 7,2 t. Der zweiachsige Triebwagen hat nur zwei Motoren. Die Geschwindigkeit des vierachsigen Triebwagens mit zwei voll besetzten Anhängewagen ist 20 km/Std., die der Lokomotive mit 40 t Anhängelast und die des zweiachsigen Triebwagens mit einem Anhängewagen 16,5 km/Std. B—s.

Elektrische Zugförderung auf Strecken mit schwerem Verkehre.

(Electric Railway Journal 1922, Band 59, S. 151; Elektrotechnische Zeitschrift 1922, 43. Jahrgang, Heft 29, 28. Juli, S. 971.)

Der neunten Tagung*) des zwischenstaatlichen Eisenbahnverbandes in Rom ist von G. Gibbs, beratendem Ingenieur der Pennsylvania-Bahn, eine Arbeit vorgelegt worden, die den gegenwärtigen Stand und die zu erwartende Entwicklung der elektrischen Zugförderung für Strecken mit starkem Verkehre behandelt, wobei allerdings nur die Verhältnisse der Vereinigten Staaten von Nordamerika berücksichtigt sind. Von 1910 bis 1920 haben die elektrisch betriebenen Strecken von 660 auf 2460 km, die Gleise von 1400 auf

*) Organ 1922, S. 168.

5420 km, die Zahl der elektrischen Lokomotiven von 136 auf 371 die der Triebwagen von 613 auf 1508 zugenommen. Als Stromzuführung für schweren Betrieb wird die dritte Schiene in Amerika als veraltet angesehen, da sich die Oberleitung billiger und betriebssicherer erwiesen hat. Besonders sind Störungen durch Schneeverwehungen bei Anlagen mit dritter Schiene nicht zu vermeiden. Nach Gibbs hat Einphasenstrom von 11000 V nach dem heutigen Stande die meiste Aussicht auf künftige Anwendung, hochgespannter Gleichstrom verursache im Betriebe noch manche Schwierigkeiten.

Bei den elektrischen Lokomotiven soll man nach Gibbs mit dem zulässigen Achsdrucke nicht zu hoch gehen, da die Kosten des Oberbaues und dessen Erhaltung zu groß werden. Er befürwortet vielmehr den Bau leichterer Lokomotiveinheiten, die bei Vielfachsteuerung von einem Manne geführt werden können.

Die neuesten Personenzuglokomotiven der Neuyork-, Neuhaben- und Hartford-Bahn sind 1 C1 + 1 C1-Lokomotiven mit sechs Doppelmotoren, die durch Zahnradübersetzung und Hohlwelle je eine Triebachse treiben. Die Laufachsen sind nach der Bogenmitte einstellbar. Ein gemeinsamer Kasten ruht in Pfannen auf den beiden Laufgestellen und wird durch seitliche Gleitbacken geführt. Die Norfolk- und West-Bahn hat eine 1 D1 + 1 D1-Lokomotive mit 5,02 m festem Achsstande entworfen; die Laufachsen sind nach der Bogenmitte beweglich, die Induktionsmotoren liegen zwischen den Lauf- und Triebachsen. Je zwei Motoren treiben über Zahnräder und Blindwelle die beiden benachbarten Triebachsen. Die Pennsylvania-Bahn hat eine schwere 1 C + C1-Güterzug-Lokomotive für die Strecke über das Alleghany-Gebirge gebaut. Die Motoren liegen auch hier zwischen Lauf- und Trieb-Achse, haben Zahnradübersetzung und treiben, je zwei in jedem Laufgestelle, mittels Blindwelle sowie Trieb- und Kuppelstangen.

Im Vorortverkehr auf elektrischen Hauptstrecken werden mit Vorteil Triebwagenzüge verwendet, deren sämtliche Wagen zweckmäßig je zwei Drehgestelle haben, deren eines mit zwei Motoren ausgerüstet ist. Ein 21 m langer, 50 t (ohne elektrische Ausrüstung, aber mit Fahrgästen) schwerer Wagen wird als wirtschaftlichste Einheit bezeichnet. Ihre Motorenstärke ist auf je 500 PS bemessen.

Die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes ist nach Gibbs bei einer neu zu erbauenden Strecke leichter zu erreichen, als bei einer bestehenden beim Übergange vom Dampf- zum elektrischen Betriebe, wo sie nicht immer mit Sicherheit zu erreichen ist.

B—s.

Elektrische Zugförderung der Paris-Orleans-Bahn.

(Electrical World 1922, Band 79, S. 1086; Elektrotechnische Zeitschrift 1922, 43. Jahrgang, Heft 31, 7. August, S. 1013.)

Die Paris-Orleans-Bahn will 8 Millionen Dollar für Erweiterungen ihres elektrischen Betriebes aufwenden. Hierin sind acht Güterzug-Lokomotiven und 80 schwere Personen Triebwagen für hohe Geschwindigkeit enthalten. Die Stromart ist Gleichstrom von 15000 V. Die Ausrüstung wird eine Gruppe französischer Maschinenbauanstalten unter Führung der Thomson-Houston-Gesellschaft liefern. Der größere Teil der Ausführungen wird in Frankreich vergeben, doch wird ein weiterer beträchtlicher Anteil Amerika zufallen. Die Fahrzeuge sollen auf einer Erweiterung der ursprünglich vorhandenen, vor etwa 25 Jahren durch die Thomson-Houston-Gesellschaft elektrisch ausgerüsteten Strecken betrieben werden. Der erste Teil der neuen

Gleichstromstrecken umfaßt 200 km der verkehrsstarken Strecke von Paris nach Vierzon. Die Triebwagen sollen den Dampfbetrieb auf den Pariser Vorortstrecken ersetzen und erweitern. Der Schnellbetrieb und der Durchgangs-Reiseverkehr Paris-Vierzon soll durch 112,5 t schwere elektrische Lokomotiven mit 96 bis 104 km/Std. Geschwindigkeit durchgeführt werden. Für diese müssen besondere Mittel bewilligt werden.

B—s.

Elektrische Zugförderung der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn.

(Elektrotechnische Zeitschrift 1922, 43. Jahrgang, Heft 36, 7. September, S. 1142.)

Die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn will elektrische Zugförderung mit Gleichstrom von 1500 V einführen und zunächst Probelokomotiven in Betrieb nehmen, um die großen Bestellungen auf Grund der Ergebnisse zu vergeben. Sie hat eine 2 D 2-Schnellzug-Lokomotive bestellt, von der der mechanische Teil von der Société de Construction des Batignolles in Paris, der elektrische von der Maschinenbauanstalt Örlikon geliefert wird. Die Höchstgeschwindigkeit der Lokomotive ist 110 km/st. Die vier Triebachsen werden durch je einen Zwillingsmotor über ein Zahngetriebe getrieben. Die Dauerleistung der Lokomotive ist 1840 PS bei 80 km/Std.; die Stundenleistung 2400 PS bei 50 km/Std.; die Zugkraft beim Anfahren steigt bis 21600 kg, alle Angaben auf den Radumfang bezogen. Die Lokomotive soll auf 30% Gefälle 300 t Anhängelast bei 40 km/Std. Fahrgeschwindigkeit nur durch Stromrückarbeit abbremesen.

B—s.

Einführung der elektrischen Zugförderung in Argentinien.

(Railway Age 1922, August, Band 73, Nr. 9, S. 375. Mit Abbildungen.)

Die glänzende Entwicklung Argentiniens ist zum großen Teil auf sein ausgedehntes Eisenbahnnetz zurückzuführen. Von der Hauptstadt Buenos-Aires führt eine Reihe von Linien strahlenförmig in das Land hinein, die unter sich wieder durch zahlreiche Zwischenlinien in Verbindung stehen. Kohlenknappheit, Überfüllung der Endbahnhöfe und ein rasches Anwachsen des Verkehrs haben nun die Vorbedingungen für die Einführung der elektrischen Zugförderung geschaffen.

Die Argentinische Zentralbahn hat 1916 eine 26 km lange Vorortstrecke für elektrischen Betrieb eingerichtet. Dem gewöhnlichen

Verkehr dienen Züge aus sechs Wagen, von denen täglich 90 in jeder Richtung verkehren. Dazu stehen 67 Triebwagen und 50 Anhängewagen von je 57 t Gewicht zur Verfügung. Die Züge bestehen aus drei Triebwagen und drei Anhängewagen. Jeder Triebwagen besitzt zwei Motoren von je 250 PS und nimmt den Gleichstrom von 800 V Spannung von einer dritten Schiene ab.

Die Buenos-Aires- und West-Bahn folgte sofort dem Beispiel der Argentinischen Zentralbahn. Sie führte den elektrischen Betrieb auf einer 32 km langen Vorortstrecke ein, und zwar ebenfalls unter Verwendung von Gleichstrom und einer dritten Schiene. Die Züge sind ähnlich gebildet wie diejenigen der Zentralbahn. Diese Bahn besitzt 47 Triebwagen und 45 Anhängewagen mit einem Gewicht von etwa 45 t und einer Länge von 17,6 m. Die Triebwagen besitzen vier Motoren von je 200 PS.

Zur Bewältigung des starken Güterverkehrs von und zu dem Hafen in Buenos-Aires führt eine eingeleisige Bahn vom Endbahnhof in einem Tunnel unter der Stadtmitte bis dorthin. Hier und vom Endbahnhof bis zum Güterbahnhof vermitteln auf einer Strecke von 22 km Länge zwei elektrische Lokomotiven den Verkehr. Ein größtes Zuggewicht von 540 t muß mitunter auf einer Steigung von 14‰ angefahren werden. Die Lokomotiven, die von Baldwin und der Westinghouse-Gesellschaft gebaut sind, wiegen je 66 t. Sie haben zwei zweiachsige Drehgestelle von 2743 mm Radstand, einen gesamten Radstand von 8382 mm und eine gesamte Länge von 13 157 mm. Für den Betrieb auf der Hauptbahn sind zwei Gleitschuhe für die dritte Schiene, für den Dienst im Tunnel und auf den Docks zwei Schleifbügel für Oberleitung vorgesehen. Vier Westinghouse-Motoren von je 230 PS Leistung treiben mit einer Übersetzung 18:70 die Treibräder von 1219 mm Durchmesser an.

Die größte Anfahrzugkraft beträgt 16300 kg. Bei verstärkter Luftzuführung gibt die Stundenleistung eine Zugkraft von 8600 kg mit 29 km/Std. Geschwindigkeit und die Dauerleistung eine solche von 4350 kg mit einer Geschwindigkeit von 37 km/Std.

Den nächsten Schritt dürfte nunmehr die Beförderung der Fernzüge mit elektrischen Lokomotiven innerhalb des jetzt schon mit der dritten Schiene versehenen Bezirks bilden. Zugleich wird erwogen, die Spannung allgemein auf 1600 V hinaufzusetzen. R. D.

Bücherbesprechungen.

Versuchsergebnisse mit Dampflokomotiven von Dr. techn. R. Sanzin, Berlin 1921, Verlag von Julius Springer.

Die vorliegende Veröffentlichung des für die Lokomotivtechnik allzufrüh verstorbenen Verfassers soll zuverlässige Erfahrungswerte für den Entwurf neuer Lokomotiven und für Berechnungen im Zugförderungsdienst geben.

Es sind zu diesem Zweck von dem Verfasser eine große Anzahl von Versuchsfahrten mit 20 verschiedenen Lokomotivbauarten der österreichischen Staatsbahnen und der Südbahn unternommen worden, wobei besonderer Wert darauf gelegt wurde, mittlere Betriebsverhältnisse zugrunde zu legen. In Auswertung dieser Versuche, über welche eine Reihe von Tabellen Aufschluß geben, werden zuerst die zweckmäßigsten Zylinderabmessungen und Füllungsgrade für die verschiedenen Bauarten festgelegt. Anschließend folgt die Betrachtung der Reibungszugkraft. Sanzin kommt dabei zu dem Ergebnis, daß die Bauart der Lokomotivdampfmaschine und der Durchmesser der Triebräder auf die Größe des Reibungswerts einen merklichen Einfluß ausüben. Vierzylinderige Verbundlokomotiven geben die besten Reibungswerte. Hieran schließen sich der Reihe nach die Heißdampf-Zwillings-, die Zweizylinder-Verbund- und zuletzt die Naßdampf-Zwillings-Lokomotiven. Auch nimmt nach den Versuchen der Reibungswert mit zunehmendem Triebraddurchmesser ab. Endlich bezogen sich die Versuche noch auf die Beziehungen zwischen der Dampferzeugung und den Kesselverhältnissen. Hier stellt Sanzin fest, daß die Dampferzeugung in sehr starkem Maße abhängig ist vom Verhältnis $\frac{H_f}{R}$. Ändert sich dieses Verhältnis innerhalb der üblichen Grenzen, so wird sich die Dampferzeugung, bezogen auf die Rostfläche in demselben, bezogen auf die Heizfläche im umgekehrten Sinn ändern. Es folgt daraus, daß bei der gebräuchlichen Berechnungsweise, wobei die indizierte Leistung auf die Einheit der Rostfläche oder Heizfläche bezogen wird, auf das Verhältnis $\frac{H_f}{R}$ mehr Rücksicht genommen werden muß.

Bei einer Übertragung der gefundenen Größenwerte auf die Verhältnisse der deutschen Reichsbahn dürfte jedoch Vorsicht zu empfehlen sein, da die für die Versuchsfahrten auf den österreichischen Bahnen aufgestellten Grundsätze nicht immer mit denen der deutschen Reichsbahn übereinstimmen werden. R. D.

Probleme der wirtschaftlichen Lokomotiven. Von Dipl.-Ing. A. Schelest. Mit 61 Textfiguren und 2 Diagrammtabellen. Leipzig und Wien 1923, Franz Deuticke.

Das Buch bringt eine mit großem Fleiß zusammengestellte Übersicht über die vorhandenen Lokomotivarten und beschreibt dann zwei Lokomotiventwürfe des Verfassers, einen mit Diesel-Motor und Preßpumpe und einen mit Turbo-Gaserzeuger, die nach seiner Ansicht die wirtschaftlich vorteilhaftesten Lokomotiven darstellen.

Schelest hat in der Hauptsache die Lokomotivarten von rein wärmetechnischen Standpunkte behandelt und wichtige Sonderfragen des Lokomotivbaues, wie Betrachtung der Anfahrzeit, Achsbelastung, Beweglichkeit in Bogen, nur wenig berührt. Diese besonderen Punkte können oft eine entscheidende Rolle spielen und einen Entwurf, der vom wärmetechnischen Standpunkt äußerst günstig ist, unmöglich machen.

Auf S. 10 sind die wichtigsten Versuchswerte einer russischen 2 C-Lokomotive angegeben. Das Ergebnis der indizierten Leistung zeigt, daß der Wirkungsgrad mit steigender Geschwindigkeit zunimmt, dieses weist, wie Schelest selbst sagt, auf sehr große Dampferverluste durch Undichtigkeiten der Schieber und Kolbenringe hin. Da im Lokomotiv-Schrifttume genügend Versuchsergebnisse von einwandfrei arbeitenden Lokomotiven bekannt sind, so hätte hier ein solches angeführt werden müssen, um der Dampflokomotive gerecht zu werden.

Auf S. 18 ist gesagt, der indizierte Wirkungsgrad in Dampfturbinen und Kolbenmaschinenanlagen mit Niederschlag sei im Durchschnitt $\eta_i = 0,65$ bis $0,75$, in den mit Auspuff arbeitenden Anlagen: Dampfturbinen $\eta_i = 0,75$ bis $0,8$, Kolbenmaschinen $\eta_i = 0,7$ bis $0,9$.

Die Verhältnisse sind viel verwickelter, eine Einteilung des indizierten Wirkungsgrades nach Anlagen mit und ohne Niederschlag ist unzweckmäßig. Auch dürfte eine Auspuffkolbenmaschine mit $\eta_i = 0,9$ nicht vorhanden sein.

Ferner finden sich in dem Buche viele Behauptungen ohne Beweis oder Quellenangabe, beispielsweise wird auf S. 37 gesagt: „Die Arbeitsfähigkeit und Leistungsdauer der elektrischen Lokomotive ist im Verhältnis von 10:7 größer als die der Dampflokomotive“ oder S. 100: mit Bezug auf des Verfassers Entwurfslokomotive mit Diesel-Motor und Presspumpe: „Eine solche Lokomotive ist nach dem Brennstoffverbrauch im Betriebe ungefähr dreimal vorteilhafter als die Dampflokomotive und ist ungefähr der Lokomotive mit Verbrennungskraftmaschine bei elektrischer Übertragung gleich.“

Der Entwurf einer Lokomotive mit Turbo-Gaserzeuger, die Schelest für die Lokomotive der Zukunft hält, ist heute sehr schwer zu beurteilen. Schelest verwendet eine Gasturbine und berechnet dafür den Wirkungsgrad nach 0,1% genau. Eine Erörterung hierüber kommt erst in Frage, wenn die ausgeführte Gasturbine aus dem Versuchszustande herausgekommen ist und sich zu einer brauchbaren Maschine entwickelt hat. W-1.

Abstecken und Eisenbahnbau. Lehr- und Taschenbuch zum Unterricht an technischen Mittelschulen, zur Selbstbelehrung und zum Gebrauch für Eisenbahntechniker und Bahnmeister von Dipl.-Ing. E. Groh, Regierungsbaumeister und Baurat, Lehrer an der staatlichen Tiefbauschule Zittau i. Sa. 900 M einschließlich Sortiments-Teuerungszuschlag (Grundzahl 2,5, Entwertungsziffer des Börsenvereins zur Zeit 300). Essen a. d. R., G. D. Baedeker, Verlagsbuchhandlung, 1922.

Das Buch behandelt im ersten Teile die Grundlagen für die Absteckung der Bahnachse mit Ableitung der gebräuchlichsten Formeln, deren Anwendung durch Zahlenbeispiele erläutert ist, im zweiten die hauptsächlichsten Oberbauarbeiten, im dritten die Einzelheiten des Oberbaues in allgemeinen Umrissen, Kreuzungen, Weichen, Weichenverbindungen und Weichenstraßen. Den Schluß bilden trigonometrische Formeln, Zahlentafeln, ein kurzer Abriss über das hauptsächlichste aus der analytischen Geometrie, Anleitungen zur Berichtigung und zum Gebrauche der Fernrohrwagen und des Theodolits. Das Buch enthält verschiedene Fehler, die aber leicht als solche zu erkennen und zu berichtigen sind. Im übrigen ist es klar und übersichtlich geschrieben und den Bedürfnissen der Bauschüler angepaßt. B-s.

Die spezifischen Wärmen der Gase und Dämpfe. Von Dipl.-Ing. A. Schelest, Lehrer an der Technischen Hochschule in Moskau. Mit 12 Textfiguren. Leipzig und Wien, Verlag von Franz Deuticke, 1922.

Nach den bekannten Gesetzen der Thermodynamik wendet Schelest für ein Kilogrammolekül, dessen Zustandsgleichung für jedes beliebige Gas $P(v_m) = 845,2 T$ lautet, die Gleichungen für die Entropieänderung $S - S_0$ für isothermische Zustandsänderung an und erhält schließlich, wenn er $S - S_0 = 1$ setzt, die Gl. 4: $P = \frac{P_0}{1,655}$

und Gl. 4': $\mathfrak{B} = 1,655 \mathfrak{B}_0$. Soweit ist die Rechnung richtig. Aber die aus diesen Gleichungen gezogene Folgerung: „Folglich ist die Einheit der Entropie jene Wärmemenge, bei der . . .“ falsch. Entropie ist keine Wärmemenge, sondern eine mathematische Größe, die den Unterschied des vorhandenen Zustandes gegenüber dem Anfangszustande kennzeichnet. Es ist für die Entropieänderung gleichgültig, welche Wärmemenge während des Vorganges zu- oder abgeführt wird, beziehungsweise welche Arbeit dabei verrichtet ist. Bei ein und derselben Entropieänderung können unendlich viele Wärmemengen, auch bei isothermischer Zustandsänderung zu- oder abgeführt werden. Nach dem zweiten Hauptsatze der Wärmetheorie ist

$dS = \frac{dQ}{T}$ und nicht $ds = dQ$. Man kann das in Gl. 4 und 4' ver-

langte Verhältnis $\frac{P_0}{P}$ beziehungsweise $\frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{B}_0}$ bei der Entropieänderung 1 unendlich oft erfüllen, je nachdem man die Temperaturhöhe wählt. Aus diesem Grunde ist auch die Berechnung der Entropieeinheit zu 273 WE auf S. 3 falsch. Die dazu gemachte Voraussetzung: „Nimmt man an, daß die isothermische Arbeit . . .“ ist, wie aus obigem hervorgeht, für die Entropiebestimmung ganz bedeutungslos, da unendlich viele isothermische Arbeiten bei der Entropieänderung 1

geleistet werden können. Die angenommene isothermische Arbeit ist also bei der Entropieänderung 1 möglich, aber kein kennzeichnendes Merkmal (vergl. „Technische Thermodynamik“ von Schüle, Band I, 3. Auflage, S. 133 und folgende). Ferner ist auf S. 3 die Behauptung aufgestellt: „Diese Wärmemenge (273 WE) hängt nicht von der Temperatur und dem Druck der Gase ab, ähnlich . . .“ Zu der Errechnung der 273 WE sind aber diese Größen festgelegt, und es gibt keine Wärme, die von diesen Größen unabhängig ist. Wärme ist immer an Körper gebunden, die stets eine Temperatur haben und unter einem gewissen Drucke stehen. Die für die Abhandlung maßgebende Grundlage ist also falsch. W-1.

Dissoziation der Gase und Dämpfe. Von Dipl.-Ing. A. Schelest. Mit 17 Textfiguren. Kniga, Buch- und Lehrmittelgesellschaft, Berlin, 1922.

In der Einleitung dieser Schrift geht Schelest kurz auf die Entwicklung der Wärmelehre ein, lobt die Arbeit der theoretischen Forscher, kommt aber zu der Überzeugung, daß die Ergebnisse dieser Arbeiten, besonders die Entropiediagramme, mit der Praxis nicht übereinstimmen. Als Beispiel führt er einen Studenten an, der auf der Hochschule nach den Gesetzen der Thermodynamik rechnet, und später in der Praxis sieht, daß das tatsächliche Ergebnis anders ausfällt. Hiernach muß man aber nicht der Theorie der Wärmelehre, sondern dem Können des Studenten Mißtrauen entgegenbringen. Vor Clausius bestanden große Unklarheiten, Carnot glaubte, die Wärmemenge bleibe bei einem Arbeitsvorgang unverändert. Gerade durch die Einführung des zweiten Hauptsatzes der Wärmetheorie durch Clausius wurde Klarheit geschaffen und gezeigt, daß die Entropie eine abstrakte Größe ist. Schelest redet dann von einem großen Umstürze, den Mollier mit der Schaffung seines i-S-Diagrammes gemacht haben soll. Mollier hat eine äußerst wichtige Neuerung geschaffen, aber damit das vorhandene, im besonderen das T-S-Diagramm nicht ungültig gemacht. Auf S. 61 steht: „In letzter Zeit hat Professor Nernst bewiesen, daß die Entropie flüssiger und fester Körper beim absoluten Nullpunkte den Wert Null hat . . .“ In diesem Falle haben wir zwei abstrakte Definitionen der Entropie: die erste von Clausius, daß die Entropie der Welt der Unendlichkeit gleich ist, und die zweite von Nernst“. Schelest glaubt anscheinend, daß dies Gegensätze seien. Ein Blick in ein T-S-Diagramm oder i-S-Diagramm beispielsweise für Wasser beweist, daß dies keine Gegensätze sind. Die Flüssigkeitskurve ($x=0$) zeigt, daß bei abnehmender Temperatur die Entropie abnimmt, die Kurve für trocken gesättigten Dampf ($x=1$) zeigt zunehmende Entropie bei fallender Temperatur. Die Entdeckung von Nernst stößt also den zweiten Hauptsatz der Wärmetheorie nicht um, sondern bildet eine wertvolle Erweiterung der vorhandenen Entropiediagramme. Sie ändert also nichts an der Aussage von Clausius, daß die Entropie der Welt der Unendlichkeit gleich ist, da Clausius sich das Weltall mit einem Gase angefüllt denkt. Schelest stellt auf S. 61 weiter unten den Satz auf: „In der Natur ist keine Entropie vorhanden . . .“ Demnach müßte die ganze Natur aus einem flüssigen oder festen Körper mit $T=0^\circ$ angefüllt sein. Dies dürfte mindestens zweifelhaft sein. W-1.

Rahmenformeln. Gebrauchsfertige Formeln für einfache, zweifache, dreieckförmige und geschlossene Rahmen aus Eisen- oder Eisenbetonkonstruktion nebst Anhang mit Sonderfällen teilweise und ganz eingespannter sowie durchlaufender Träger von Prof. Dr.-Ing. A. Kleinogel, Privatdozent an der Techn. Hochschule Darmstadt. 582 Rahmenfälle mit 1008 Abbildungen. Vierte, neu bearbeitete und stark erweiterte Auflage. Berlin 1923, Verlag von Wilhelm Ernst und Sohn. Preis geheftet Grundzahl 10,8, gebunden 14,1.

Die neue Auflage des zweckmäßigen Buches*) ist der vorhergehenden gegenüber wesentlich vermehrt. Die Zahl der Belastungsfälle ist vergrößert, eine große Anzahl neuer Rahmenformen hinzugekommen, für alle ist der Einfluß der Wärmeschwankungen am Ende jedes Kapitels in einer besonderen Formel angegeben. Ferner ist im Anhang außer einer Vermehrung der bisherigen Belastungsfälle ein besonderer neuer Abschnitt mit 27 Belastungsfällen für durchlaufende Träger hinzugekommen. Das Inhaltsverzeichnis ist dadurch übersichtlicher gestaltet, daß nur Rahmenformen und nicht wie früher Belastungsfälle darin aufgenommen sind. B-s.

*) Organ 1922, S. 42.

Statistische Tabellen, Belastungsangaben und Formeln zur Aufstellung von Berechnungen für Baukonstruktionen. Herausgegeben von Franz Boerner, Berater Ingenieur. Achte, nach den neuesten Bestimmungen bearbeitete Auflage. Mit 321 Textabbildungen. Berlin 1923, Verlag von Wilhelm Ernst und Sohn. Preis in Leinen gebunden Grundzahl 4,8.

Die neue Auflage des vortrefflichen Buches*) erscheint in der alten bewährten Gestalt mit einigen Verbesserungen und Ergänzungen.

B--s.

Handbuch der Reichs-, Privat- und Kleinbahnen, verbunden mit einem Verzeichnis der Eisenbahn-Neu-, Um- und Ergänzungsbauten, 490 Seiten stark. Preis 10000 M, Verlag technischer Zeitschriften, H. Apitz, Berlin W. 57, Mannsteinstraße 12.

Das Handbuch enthält eine Übersicht der Verwaltungsbehörden der Deutschen Reichsbahn und ihrer Geschäftsbezirke, eine Übersicht der deutschen Privateisenbahnen und nebenbahnähnlichen Kleinbahnen und ihrer Verwaltungsstellen, sowie ein Verzeichnis der außerdeutschen Staats- und Privateisenbahnen. Neben den behördlichen Angaben und der Abgrenzung der Verwaltungsbezirke der Eisenbahn enthält das „Handbuch der Reichs-, Privat- und Kleinbahnen“ die Namen der Dienststellen-Vorstände unter Angabe ihres Amtscharakters, sowie ein ausführliches Verzeichnis der Eisenbahn-Neu-, Um- und Ergänzungsbauten. Das Handbuch soll dazu dienen, der Geschäftswelt den Verkehr mit den Eisenbahnen zu erleichtern, sei es beim Schriftwechsel aus Beförderungsverträgen oder bei Übernahme von Lieferungen und Leistungen und trägt einem hier zweifellos bestehenden Bedürfnis Rechnung.

Neue Postkarten mit Abbildungen von Personenzuglokomotiven.

Im Hanomag-Nachrichten-Verlag G. m. b. H., Hannover-Linden, erschienen zwei neue Hanomag-Lokomotivpostkartenreihen. Die eine Reihe enthält 17 von der Hanomag gebaute Personenzuglokomotive, die anderen 19 Schnellzuglokomotiven. Die Lokomotiven zeigen die verschiedensten Bauarten, sie laufen in fast allen Teilen der Erde. Die Abbildungen sind im Lichtdruck auf bestem Karton hergestellt und mit den Hauptabmessungen versehen. Der Preis ist sehr niedrig.

-k.

Der Kranbau. Von Dr. techn. R. Dub, o. ö. Professor an der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn. Zweite, neu bearbeitete und erweiterte Auflage mit 627 Abbildungen und 26 Tabellen. A. Ziemsens, Verlag, Wittenberg (Bez. Halle) 1922. 512 Achtelseiten. Preis gebunden Grundzahl 10.

Das Buch gehört zu dem besten, was im Schrifttum über Kranbau vorhanden ist. Es enthält eine gute Zusammenstellung und Berechnung der vorhandenen Windwerke und Krane, berücksichtigt die Ergebnisse der Deutschen Industrie-Normen und das neueste Schrifttum, das an allen Stellen im einzelnen nachgewiesen ist. In der Einleitung sind besonders die klaren Übersichtszeichnungen der vorhandenen Hebemaschinen zu loben, die vielleicht noch durch die Kabelkrane ergänzt werden könnten. Das Buch behandelt dann zunächst die Antriebsmittel in der der geschichtlichen Entwicklung entsprechenden Reihenfolge. Bei dem elektrischen Antriebe, der entsprechend seiner hohen Bedeutung den größten Teil dieses Abschnitts einnimmt, ist mit Recht hervorgehoben, daß für die Bestimmung der Größe der Motoren und Bremsen auch die Spielzahl, die Abkühlungszeit und die Verhältnisse beim An- und Auslaufe zu berücksichtigen sind. Die einzelnen Teile der Windwerke sind sehr ausführlich besprochen. Man kann im Zweifel sein, ob eine so eingehende Behandlung, beispielsweise der Zahnräder, in einem Buche über Kranbau nötig wäre. Auch hätte vielleicht die Besprechung der Potenzrollenzüge, von denen auch der Verfasser sagt, daß sie höchst selten verwendet werden, ganz wegleiben können. Dagegen wäre bei der Lasthakenberechnung die zeichnerische Behandlung des Querschnitts, die allein eine genaue Bestimmung der Beanspruchung ermöglicht, wünschenswert. In den Verkleinerungen der Blätter

*) Organ 1912, S. 234; 1915, S. 20.

der Deutschen Industrie-Normen sind die Abbildungen, beispielsweise auf S. 189, nicht immer mit der wünschenswerten Deutlichkeit herausgekommen.

Der folgende Abschnitt behandelt die für die Berechnung der Kranbrücken und Fahrbahnen nötige Statik, doch vermissen wir dabei die Nachrechnung der Kranträgerobergurte auf seitliche Durchbiegung und seitliches Ausknicken. Sehr zweckmäßig sind die Angaben über die im Kranbau üblichen Nietstärken und Nietteilungen, weil erfahrungsgemäß, besonders bei den Studierenden, darüber nicht immer die wünschenswerten Kenntnisse vorhanden sind.

In den folgenden Abschnitten sind die Flaschenzüge, ortsfesten Winden, Hebeböcke, Spille, Seilreibungstrommel-, Rangierwinden, Hängebahnen, Schiebebühnen, Drehscheiben, Kreisel- und Wagenkipper an Hand guter Ausführungsbeispiele besprochen. Bei der nächsten Auflage könnten vielleicht die neuesten Hasenclever'schen Kopfkipper, die in ununterbrochenem Betriebe die durchlaufenden Förderwagen entleeren, berücksichtigt werden. Ebenso mustergültig sind dann die Laufkatzen, Ausleger-, Kreisel- und Wippkrane, besonders eingehend die Laufkrane und deren Einzelheiten, wie die Kranbrücken, das Fahrwerk, die zweckmäßigsten Arbeitsgeschwindigkeiten und Motorleistungen, ferner die Krane für Sonderzwecke, beispielsweise für Hüttenwerke und zum Heben von Lokomotiven, besprochen. Anschliessend daran sind die Bockkrane und Verladebrücken und als zweckmäßige Ergänzung dazu die Gefäße zur Aufnahme von Schüttgütern und die Greifer mit ihren Windwerken behandelt. Auch in den Abschnitten über die verschiedenen Drehkrane erweist sich der Verfasser als erfahrener Hebezeugfachmann. Eine gute Inhaltsangabe und ein Sachverzeichnis vervollständigen das Buch.

Auf einige kleine Druckfehler möchten wir noch hinweisen. Auf S. 203 ist der umspannte Bogen im Texte mit β , in der Abbildung mit α bezeichnet, S. 260 Tabelle 22, Spalte 11 muß es mm statt kg, S. 262, Zeile 1 m statt cm, Zeile 6 22 statt 20, S. 263, Zeile 17 $\frac{a}{2}$ statt $\frac{2}{a}$ heißen. Auch finden sich bei den Abbildungen auf S. 238 bis 243 die Ordnungszahlen 322 bis 325 doppelt. Doch sind diese Fehler leicht zu erkennen und stören den Gesamtwert des Buches nicht. Papier und Druck sind gut. Das Buch kann sowohl Studierenden als Praktikern aufs beste empfohlen werden.

Kl.

Der Rechtsbestand des Erfinders und Urhebers. Handbuch für Patentrecht, Musterschutz, Warenzeichen- und Urheberrecht. Von Ingenieur F. Lachmann, Regierungsinспекtor im Reichspatentamt. 840 M (Grundpreis 0,60 M, Schlüsselzahl zur Zeit 1400). Kompaß-Bücherei, Reihe A, Bd. 10. Verlag von Heinrich Killinger in Nordhausen. 1923.

Das Buch läßt in zwei Abschnitten erkennen, wie mit dem Reichspatentamt und mit den ordentlichen Gerichten zu verkehren ist, um gesetzlichen Schutz zu erreichen. In dem ersten, dem Geschäftskreise des Reichspatentamts gewidmeten Abschnitte sind zunächst die hauptsächlichsten in Betracht kommenden Gesetze und Bestimmungen aufgezählt und die zu beachtenden allgemeinen Verkehrsformen mitgeteilt. Dann ist gezeigt, wie eine Erfindung zur Erteilung eines Patents anzumelden ist. Besonders ist die Herstellung der Zeichnungen, die Aufstellung der Beschreibung und der Patentansprüche behandelt und mit einem Beispiele belegt. In ähnlicher Weise ist der wesentliche Inhalt der Bestimmungen über den Gebrauchsmuster- und Warenzeichenschutz wiedergegeben. Den Schlufs des Abschnitts bilden eine Zusammenstellung der patentamtlichen Gebühren und eine Reihe von Beispielen für Gesuche. In dem zweiten, dem Geschäftskreise der ordentlichen Gerichte gewidmeten Abschnitte ist zunächst die Gerichtsbarkeit behandelt, soweit sie auf dem Gebiete des gewerblichen Schutz- und Urheberrechts in Anspruch genommen werden kann. Dann ist das wichtigste über den Geschmacksmusterschutz, über Rechtsverletzung und Strafen im Patent-, Gebrauchsmuster- und Warenzeichenrechte, über das Urheberrecht und den unlauteren Wettbewerb wiedergegeben. Das mit einem Sachverzeichnis versehene Buch ist unter Ausschaltung juristischer Auslegungen zu den einschlägigen Gesetzen geschrieben und bringt die Schutzsuchenden durch klare, einfache Anweisungen auf den zum Ziele führenden Weg.

B--s.