

Das Griffinrad in technologischer Beziehung.

Von Hofrat Ing. Emil Rükler, Wien.

Über das Griffinrad sind in letzter Zeit zwei Aufsätze erschienen, wovon der erste, der in der Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins in Wien Juni-Juli 1921 veröffentlichte Aufsatz »Das Hartguß- (Griffin-) Rad im Eisenbahnbetrieb und seine Herstellung« die Verbreitung, Herstellung und Eigenschaften der neuzeitlichen Hartgußräder, sowie die Erfahrungen im Eisenbahnbetrieb erörtert, während die zweite Arbeit in Glasers Annalen, Berlin, Heft Nr. 1083 vom 1. August 1922 »Das Griffinrad« auf Grund der Radreifenbruchstatistik des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen und ausführlicher statistischer Zahlentafeln Vergleiche zwischen Griffinrädern und Reifenrädern bei Güterwagen anstellt und die Beratungsergebnisse des Technischen Ausschusses, technische Gutachten, Geschwindigkeitsgrenzen, Berechnungen der Unterhaltungskosten mitteilt*).

In dem vorliegenden Aufsatz, der sich, wie die angeführten Aufsätze, auf das regelspurige Hartguß-Wagenrad im Eisenbahnbetrieb beschränkt, sind weitere Studien und Untersuchungsergebnisse über dieses Rad, und soweit zum Vergleich notwendig, auch über Stahlreifenräder niedergelegt. Sie sollen zur Beurteilung und zur Klarstellung der Anwendung des Griffinrades beitragen und gewisse, etwa noch bestehende Bedenken und Zweifel hierüber zerstreuen.

Der Aufsatz zerfällt in die vier Abschnitte: 1. Stoffprüfung, 2. Art der Schäden, 3. Bremsung und Bremsproben, 4. Schlußwort und Zusammenfassung.

1. Stoffprüfung:

Härte. Mit der chemischen und metallographischen Untersuchung der Metalle**) ist vor allem die Frage der Härte in den Vordergrund der Materialuntersuchungen getreten; sie wird neuerdings den Laboratoriumsprüfungen als unentbehrlich zur Seite gestellt. Da die Lebensdauer der Wagenräder durch die mehr oder weniger rasche Abnutzung im Eisenbahnbetrieb bestimmt ist, wurde eine vergleichende Härteuntersuchung der beiden in betracht kommenden Rädertypen, Hartguß- und Stahlreifenrad, nach den Grundsätzen der »Materialienkunde für den Maschinenbau« von Martens und Heyn***) durchgeführt. Die Härtezahlen bezeichnen zwar in Wirklichkeit nicht immer die Härte des zu untersuchenden Stoffes, sondern die eines andern, aus diesem hervorgegangenen Körpers, der durch Kaltbearbeitung unter Überschreitung der Elastizitätsgrenze aus dem Stoff gefertigt

*) Beide Aufsätze sind als Sonderabdrucke erschienen. Bezüglich weiterer Veröffentlichungen, besonders der amerikanischen Universitäten und Fachvereinigungen, die in der vorwüfigen Frage wegen ihrer ausgedehnten und gründlichen Untersuchungen die führende Rolle einnehmen, wird auf die in diesen Aufsätzen enthaltenen Angaben verwiesen.

**) Bericht am VI. Kongress des Internationalen Verbandes für das Materialprüfungswesen Neuyork 1912, Josef Kail, Direktor der Firma Ganz und Komp., Danubius in Budapest über: »Prüfungsverfahren von Gießerei-Roheisen«.

***) Materialienkunde für den Maschinenbau, Berlin 1912. Siehe auch Martens-Heyn, Mitteilungen aus den königl. technischen Versuchsanstalten 1899. Heyn-Bauer, Metallographie 1909, Sammlung Götschen. Bauer-Deiss, Probenahme und Analyse von Eisen und Stahl, 2. Aufl., Berlin 1922. Verlag J. Springer, Bauer, Metallographie 1904.

ist. Es wird daher die Brinellsche Kugeldruckprobe vielfach für ungeeignet gehalten, dem Physiker zur Kennzeichnung des Widerstandes eines Körpers gegen das Eindringen eines ihn berührenden zweiten Körpers zu dienen*). Im vorliegenden Fall handelt es sich jedoch nicht um die absoluten Härteziffern und um Folgerungen bezüglich der Zerreißfestigkeit (die bei Hartguß mangels einer Dehnung überhaupt nicht gezogen werden können), sondern um einen Vergleich, d. i. also um das Verhältnis der Härteziffern der aus weißem Roheisen bestehenden Hartschicht des Griffinrades zu jener des Reifenrades. Grard, Frankreich, läßt die Härteproben, wie die Brinellsche Kugeldruckprobe, einerseits als Ersatz für die Zerreißprobe gelten, während er sie andererseits auch zur Bestimmung der Gleichförmigkeit für geeignet hält. Bei kurzen Belastungszeiten sollen die bei den einzelnen Proben erhaltenen Härtezahlen für Flußeisen Verschiedenheiten aufweisen und bei langsamer Steigerung der Druck erst bei einer Dauer von mehr als fünf Minuten mit einem Kalottendurchmesser von 4,760 mm konstant sein (158 Brinellhärte).

Zur Vornahme der Härteproben und der im nachstehenden beschriebenen anderen Untersuchungen hat die Leobersdorfer Maschinenfabrik Akt.-Ges. in Leobersdorf bei Wien in dankenswerter Weise ihre Laboratoriumseinrichtungen und die benötigten Hartguß-Probestücke zur Verfügung gestellt. Nach den vieljährigen Erfahrungen daselbst genügt als Belastungszeit für Stahl, in Übereinstimmung mit den Erfahrungen im Krupp-Laboratorium, wo Untersuchungen der Radreifen vorgenommen wurden 1 Min., als darauffolgende Entlastungszeit 3 Min., so daß die Versuchszeit mit 4 Min. bemessen ist. Sie genügt für Hartguß umso mehr, als dieser höher gekohlt ist und nach der Druckbeanspruchung zur Rückkehr des Gefüges in den Ruhezustand nur kurze Zeit benötigt.

Bei den Proben wurden die Härteziffern aus der Eindrucktiefe ermittelt. Die Ergebnisse sind in Übersicht 1 und 2 auf nächster Seite dargestellt. Versuche an neuen Rädern mit einer durch das Abschleifen kaum versehrten äußersten Hartschicht, bzw. nahezu unveränderter Walzhaut, liefern andere Ergebnisse, als dem Betriebe entnommenen Räder, die Verhältnisziffern sind aber, wie aus den Übersichten 1 und 2 hervorgeht, nur unwesentlich verschieden.

In gleicher Weise wurde eine, aus einem Griffinrad hergestellte volle Querschnittplatte an den verschiedensten Stellen, von der Hartschicht ausgehend bis zur Nabe, auf Härte untersucht. Die Ergebnisse sind in Übersicht 3 auf Seite 111 unter Beisetzung des Kohlenstoffgehaltes an der Prüfstelle eingetragen. Aus der Zusammenstellung ist ersichtlich, daß der größte Gehalt an Kohlenstoff in gebundener Form die größte Härte verleiht; mit Verringerung dieses Gehaltes nimmt die Härte ab und erreicht in jenem Teil, in dem der Gehalt an gebundenem Kohlenstoff nur gering, hingegen der Gehalt an Kohlenstoff in Graphitform am größten ist, seinen Höchstwert. Dieser Teil ist die Nabe. Die für die einzelnen Stellen erhaltenen Werte fügen sich treffend in die von Jüptner ange-

*) Bruno Schwarze: Härteuntersuchungen an Radreifenstoff, Braunschweig 1912.

Übersicht 1.

Härteproben, vorgenommen im Januar und Februar 1923.

Kugeldruckapparat nach Martens für Kugeldurchmesser 10 mm und 3000 kg Druck, Durchmesser der Auflageplatte 40 mm, Probestück wagrecht, Versuchsstellen 10–20 mm von einander entfernt; bei Versuchsbeginn Nullstellung des Manometers und des Tiefenmessers. Lage der Druckstelle gegen den Laufkreis: a außenseitig, i innenseitig.

Art, Nummer und Bezeichnung des Probestückes	Lage der Druckstellen	Anzahl der Druckstellen	Pfeisdruck kg	Eindrucktiefe mm			Brinell Härtezahl BH Mittelwert	Anmerkung Druckabfall nach 1 Min. auf kg	
				bei Erreichung des Höchstdruckes	am Ende der Belastungszeit v. 1 Min.	nach der Entlastungszeit v. 3 Min.			
Hartgußplatte auf Kokille gegossen 140 × 160 × 25 mm	1	Mitte	6	2800	0,266–0,276	0,266–0,276	0,094–0,102	931	2740–2760
	2	Mitte	6	2800	0,271–0,282	0,271–0,282	0,094–0,107	851	2740–2750
	3	Mitte	6	2800	0,273–0,287	0,273–0,287	0,099–0,112	883	2740–2750
Bruchstück eines alten Griffinrades, Lauffläche glatt geschliffen (4–5 mm unter der Lauffläche)	1	Mitte i	2	2800	0,290–0,296	0,290–0,296	0,117–0,118	808	2740–2760
		„ a	2	2800	0,270–0,279	0,271–0,279	0,103–0,108		
	2	Mitte i	2	2800	0,284–0,291	0,284–0,291	0,113–0,120	790	2740–2780
		„ a	2	2800–2830	0,280–0,286	0,280–0,286	0,107–0,111		
	3	Mitte i	2	2830	0,285–0,286	0,285–0,286	0,116	770	2750 2760
		„ a	2	2830	0,286–0,288	0,286–0,288	0,113–0,120		
Bruchstück eines neuen Griffinrades, Lauffläche glatt geschliffen (0,5 mm unter der Gußhaut)	1	Mitte i	2	2800	0,278–0,289	0,278–0,289	0,106–0,119	770	2750–2760 2760
		„ a	2	2800	0,286–0,292	0,286–0,292	0,117–0,121		
	2	Mitte i	2	2800	0,278–0,280	0,279–0,280	0,108–0,109	810	2760 2760
		„ a	2	2800	0,282	0,282–0,283	0,111–0,112		
	3	Mitte Laufkreis)	1	2800	0,296	0,296	0,126	726	2760 2760 2760 2760
		Mitte i	2	2800	0,287	0,287	0,118		
		Mitte Laufkreis)	3	2800	0,294	0,294	0,125		
		Mitte a	4	2800	0,296	0,296	0,124		

Übersicht 2.

Radreifenbruchstück Marke TSN 903 I Nr. 7035 als Platte 75 × 80 × 30 mm glatt geschliffen. Martinstahl*)	1	Mitte i	2	2800	0,576–0,592	0,576–0,593	0,447–0,463	197	2760 2760
		Mitte a	3	2800	0,578–0,583	0,579–0,584	0,448–0,453		
	2	Mitte i	2	2800	0,567–0,584	0,568–0,585	0,438–0,454	200	2760 2760
		Mitte a	3	2800	0,568–0,582	0,569–0,583	0,440–0,452		
	3	Mitte a	2	2800	0,580–0,589	0,582–0,590	0,448–0,458	200	2740 2750 2740
		Mitte i	2	2800	0,536–0,576	0,537–0,577	0,408–0,449		
		Mitte	1	2800	0,595	0,597	0,466		

*) Aus einem alten, aus dem Betrieb ausgeschiedenen Rad hergestellt.

gebenen Grenzwerte Brinells*) ein, die für helles graues Gußeisen 179 BH, für weißes Gußeisen 460 BH, für schwedischen Stahl, (Gesamtgehalt C 0,7%) 232 BH betragen, und beweisen damit, daß die durchschnittliche Abnutzung der Griffinräder gegen Reifenräder, im Verhältnis der Härteziffern ungefähr 1:3¹/₂ bis 4¹/₂ stehen und sonach ganz geringfügig sein muß. Die weiteren Angaben im Schlufwort über die Haltbarkeit der Griffinräder bestätigen auch vollständig diese Anschauung.

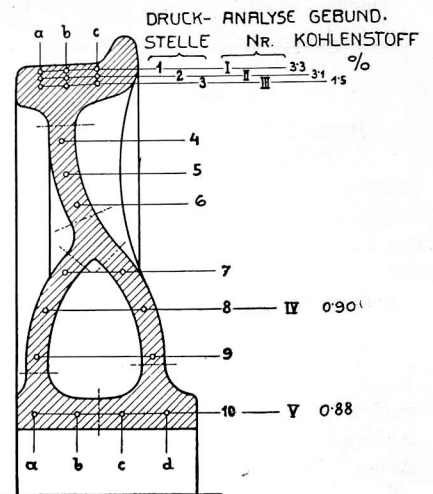
Jüptner führt ferner an, daß die Brinell-Härte bei einem mittleren Mischungsverhältnis der bei der Erstarrung sich bildenden Fe₃C-Verbindungen am größten ist, (siehe Abb. 5 in dem eingangs angeführten Aufsatz in der Zeitschr. des österr. Ingenieur- und Architektenvereins) was bei den Festigkeitsunterschieden der Legierungen von Wichtigkeit ist. Auch die Feststellungen Sauveurs von der Harvard-Universität

*) Siehe Sammlung technischer Forschungsergebnisse Leipzig 1919, Jüptner: „Die Festigkeitseigenschaften der Metalle“ und „Beziehungen der mechanischen Eigenschaften, der chemischen Zusammensetzung, des Gefüges usw. von Eisen und Stahl“. 1. Band, Seite 111 und 2. Band, Seite 108.

in Cambridge-Boston sind hier einschlägig, der die mechanischen Eigenschaften für Stahl additiv aus jenen der Gefügebestandteile berechnet und eine Festigkeit ansetzt für Ferrit σ BF rund 35 kg/qmm, für Perlit σ BP rund 88 kg/qmm für Cementit σ BCm rund 3–4 kg/qmm (geschätzt). Ohne die für Stahl angegebenen Festigkeitsziffern auf die in Rede stehenden Baustoffe, für die wegen ihres Gehaltes an Kohlenstoff und seinen Verbindungen die Voraussetzungen verschieden sind auf Hartguß übertragen zu wollen, darf doch für diesen mit Sicherheit gefolgert werden, daß der in seiner besten Zusammensetzung und Gefügeausbildung, d. i. also bei der gleichmäßigsten Perlitverteilung die größte Festigkeitsziffer aufweisen und ferner, daß Cementit die größte Härte geben wird, was als Richtschnur für die Erzeugung zu dienen hat. Dieses Ergebnis und die damit verlangte Gleichmäßigkeit im Übergang von der silberweißen graphitfreien Hartschicht des Radkranzes in das graphitreiche graue Gußeisen der Radscheibe wird sowohl durch die Gattierung, und die entsprechende Sorgfalt beim Schmelzen und Gießen, als auch durch die sorgfältigste Abkühlung und spannungsfreie Erstarrung erreicht.

Übersicht 3.

Art des Probestückes und Lage der Druckstellen	Pfeßdruck kg	Eindrucktiefe mm			Brinell Härtezahl BH Mittelwert	Druckabfall kg nach 1 Min.	Anmerkung		
		bei Einreichung des Höchstdruckes	am Ende der Belastungszeit 1 Min.	nach der Entlastungszeit 3 Min.					
Querschnitt eines neuen Griffn-Rades. Lage der Druckstellen aus der Skizze in der Anmerkung ersichtlich.	1	a	2800	0,290	0,290	0,127	714	2740	
		b	2800	0,288	0,288	0,120			2740
		c	2800	0,294	0,294	0,132			2720
	2	a	2800	0,370	0,370	0,192	515	2740	
		b	2800	0,320	0,320	0,148			2740
		c	2800	0,350	0,350	0,180			2740
	3	a	2800	0,440	0,450	0,239	336	2740	
		b	2800	0,434	0,434	0,269			2740
		c	2800	0,452	0,453	0,238			2760
	4	—	2800	0,566	0,566	0,420	—	2740	
5	—	2800	0,579	0,580	0,414	214	2740		
6	—	2800	0,577	0,578	0,415	—	2750		
7	a	2300	0,612	0,612	0,534	183	2740		
8		2800	0,624	0,624	0,468			2720	
9		2800	0,616	0,618	0,456			2720	
7	c	2800	0,586	0,587	0,426	203	2740		
		8	2800	0,612	0,614			0,450	2740
		9	2800	0,605	0,605			0,444	2740
10	a	2800	0,642	0,642	0,482	191	2720		
	b	2800	0,620	0,620	0,458			2740	
	c	2800	0,603	0,603	0,442			2720	
	d	2800	0,650	0,652	0,487			2720	



----- Teilung der Platte in 7 Stücke.

1a }
b } Knapp u. zw. 4 mm
c }

2a }
b } Mitte der Hartschicht „ 12 „
c } unter der Lauffläche.

3a }
b } Übergang vom Weils-
c } z. Graueisen „ 20 „

4 }
5 } in der einfachen Scheibe.
6 }

7a }
8a }
9a } in der Doppelscheibe.
7c }
8c }
9c }

10a }
b } Nabe.
c }
d }

Zähigkeit. Für die Zähigkeit besteht keine allgemein gültige Begriffsbestimmung, als Maßstab wird von manchen Fachmännern, die Größe der Dehnbarkeit oder auch die bleibende Dehnbarkeit vorgeschlagen*). Diese Eigenschaft im Material der Radscheibe des Hartgußrades zu untersuchen oder die Ergebnisse der vergleichenden Härteproben aus den Übersichten 1 bis 3 (Unterschied der elastischen und bleibenden Härte) hierzu heranzuziehen, mag zu Bedenken Anlaß geben, immerhin ist die Tatsache klar, daß je geringer der Gehalt an Kohlenstoff und seinen Beimengungen in der Radscheibe ist, je mehr reines Ferrit in Betracht kommt, je feinkörniger der Stoff ist, desto größer die Dehnung sein wird. Hiermit ist der Übergang zu den Festigkeitsproben gegeben, wie sie in Übersicht 4 auf nächster Seite ohne Rücksicht auf die etwa gegebene größere Zuverlässigkeit anderer Prüfungsmethoden mit Probestäben aus Hartgußrädern auf Zug- und Bruchfestigkeit angestellt wurden, um die Ergebnisse mit jenen im praktischen Betriebe zu vergleichen**). Über die ihnen zukommende Bedeutung, soweit es sich um den Vergleich mit Radreifen handelt, wird am Schlusse der Zusammenfassung gesprochen werden.

*) A. Martens, Handbuch der Materialkunde für den Maschinenbau, Berlin, Springer 1898, Punkt 362.

**) Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1921, Bd. 65, Heft Nr. 13, E. Irion: „Härte und Zugfestigkeit des Eisens“.

Sprödigkeit. Hinsichtlich der Sprödigkeit ist zu bemerken, daß bei Erzeugung der Hartgußräder jeder Pfanne Proben entnommen und auf Kokillen in Stäbe gegossen wurden, die durch Hammerschlag der Untersuchung auf Härtetiefe (Härtung) unterzogen wurden. Dabei bricht der Stab und zeigt in der Bruchfläche durchaus gleichmäßige, strahlige Struktur. Der Hartgußstab hat also einen gewissen Grad von Sprödigkeit, doch tritt diese Eigenschaft in der gegebenen Radform mit der zentralen Scheibe aus grauem Gußeisen in keiner Weise schädigend zu Tage, was durch die Statistik des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen und auch durch die anderweitigen österreichischen und ungarischen Erfahrungen bekräftigt wird, wonach an Hartgußrädern, Brüche welcher Art immer im regelmäßigen Betriebe auf Jahrzehnte zurück nicht aufgetreten sind.

2. Art der Schäden.

Ohne daß auf die Entwicklung und die verschiedenen Wandlungen der gegenwärtig gebräuchlichsten Radformen eingegangen wird, muß vorausgeschickt werden, daß die Räder ursprünglich entweder in der ganzen Scheibe doppelwandig mit 10 bis 15 sichel- oder S-förmigen Verstärkungsrippen, oder als einfaches Scheibenrad hergestellt wurden, bis sich die bereits im Jahr 1870 als Ausführung der Washburn, Hunts & Co. New Jersey bekannte, halbdoppelwandige Form, ebenso wie später die »arch plate-Type« als allgemein verbreitete und

Übersicht 4.

Quellen-Angabe Erzeugungsstätte	Zerreiß- festigkeit K _z	Bruch- festigkeit K _b	Bemerkung
	kg/qcm		
Hütte 1920	1200—1500		gewöhnliches Roh- eisen ausgewählte Mischung Hartgußstäbe GrusonwerkMagdeb.
	1750—2060		
	2200—2800	3700—4400	
Bach-Baumann ^{*)} von 20—300° C bei 400° C	2325		Hochwertiges Gußeisen Hochwertiges Gußeisen
	2197		
Société belge Griffin Anvers. Versuche im Arsenal in Malines	2000—2300	4000	Hartgußstab in Sand, 1 engl. Quadr. Zoll, Stützlänge 12 engl. Zoll desgleichen
Leobersdorfer Masch. Fabr. A.-G.	2000—2290 ¹⁾	4000—4790 ²⁾	

Die Festigkeitsziffern für die österr. Hartgußräder entsprechen somit den an sie gestellten Anforderungen vollkommen.

¹⁾ Stehend gegossen, C-Gehalt 3,7—3,8%, bei Verminderung auf 3,2% ist K_z = 2700 kg/cm² erreichbar.

²⁾ Stäbe unbearbeitet, aus fortlaufender Erzeugung, mehrere derselben bei Höchstbelastung unverändert und Probe nach Drehung um 180 Grad wiederholt.

zweckmäßigste Grundformen ergeben haben. An ihrer Ausbildung haben mit der stetigen Zunahme der an das Rad gestellten Anforderungen, Jahrzehnte gearbeitet. Bedeutende Fachmänner sind mit einem außerordentlichen Aufgebot an Wissen, Erfahrung und Scharfsinn tätig gewesen, um neue Aufgaben in der jeweils besten Form, zugleich auch in der wirtschaftlichsten Weise zu lösen. Die nahezu vollkommene Gleichmäßigkeit des Baustoffes läßt es demnach begreiflich erscheinen, daß die an Hartgußrädern vorkommenden Schäden geringfügig sind**).

Wenn dessen ungeachtet, von der durch normale Abnutzung entstehenden Schwächung des Profils abgesehen, Mängel auftreten, so sind sie einerseits der im Eisenbahnbetrieb immer möglichen aussergewöhnlichen Beanspruchung, andererseits den mit jedem technischen Herstellungsgang verbundenen Fehlerquellen und besonderen Einflüssen zuzuschreiben.

Die amerikanischen Hartguß-Wagenräder besitzen im allgemeinen je nach der Belastung eine Hartschichttiefe bis zu 1 Zoll engl. (Standard), die in der Übergangsschicht zum Graueisen zuweilen bis zum Beginn der Radscheibe reicht, während die österreichischen und ungarischen Griffinräder für geringeren Raddruck $\frac{3}{4}$ Zoll engl. Hartschicht aufweisen, die im Spurkranz, in der Hohlkehle und in der Lauffläche nach den Vorschriften und Lieferungsbedingungen verläuft.

Die Bildung der Hartschicht, nach Stärke und Zusammensetzung liegt in der Hand des Hüttenmannes, für den die chemische Analyse hinsichtlich des Mangan- und Siliziumgehaltes maßgebend ist.

^{*)} Festigkeitseigenschaft und Gefügebilder der Konstruktionsmaterialien, Berlin 1921, Seite 139, Fig. 737.

^{**)} Ersätze bei den ungarischen Staatsbahnen im Jahr 1922 an Rädern für 20 t Wagen 5,5 Stück auf je 10,000, das sind im ganzen 48 Stück auf einen Gesamtbestand von 87,000 Rädern (ohne Nachfolgestaaten).

An Schäden seien kurz erwähnt:

Anbrüche in der Nabe sind offenkundig nur einer unvorsichtigen Bearbeitung unter der Presse zuzuschreiben und bedürfen keiner Erörterung. Ausbrüche und Anbrüche treten am Spurkranz auf, zuweilen bei knapper Spurweite, unachtsamer Behandlung im Werkstattbetrieb oder bei häufiger Überbeanspruchung im Bogenlauf usw., Ausbrüche an der Lauffläche (am Außenrand) sind auf Materialmängel im Guß, als Folge der Lage der Aussenfläche im Gußkasten-Oberteil zurückzuführen. Risse in der Radscheibe, so selten sie aufgetreten sind (in der Radeisenbrückstatistik ist seit 1881 überhaupt kein Rifs ausgewiesen), nehmen bei der Schlagprobe zuweilen ihren Ausgang von den Kernlöchern, weshalb Versuche unternommen wurden, diese anstatt in der Scheibe, in der Radnabe senkrecht auf die Achsbohrung anzubringen. Ungünstige Erfahrungen hierüber sind nicht bekannt, ja es dürften sogar derartige Hartgußräder auch im Fahrpark der ehem. österr. Staatsbahnen noch anstandslos im Verkehr sein. Schäden in der Spurkranz-Hohlkehle, als Folge des, im Betrieb sich ausgleichenden Ausrundungsmafses von Schienenkopf ($r = 14$ mm) und Rad ($r = 15$ mm) kommen nur ganz vereinzelt vor. Es handelt sich dabei um feinste Risse und Sprünge, die ein Netzwerk von Rhomboedern bilden und nach amerikanischen Untersuchungen durch die Verschiedenheit der Festigkeit und Kontraktion in der Hartschicht, im Übergang zur Lauffläche zu erklären sind.

Eine eigenartige Erscheinung sind die grubenartigen Ausbröcklungen und Vertiefungen in der Lauffläche, die auch als Ausblätterungen verhältnismäßig oft zu finden sind und wegen ihres gleichartigen Auftretens und Aussehens nachfolgend besprochen werden.

Wie aus der, einer größeren Anzahl von Aufnahmen als besonders treffend entnommenen Abb. 1 hervorgeht, bildet

Abb. 1 (natürliche Größe).

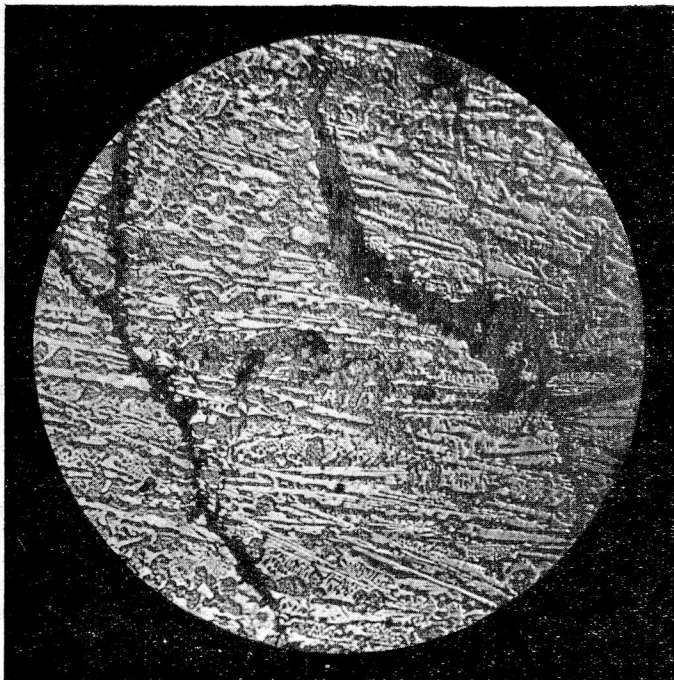


sich in der Lauffläche um eine gesunde Kernstelle eine ring- oder doppelherzförmige, auch elliptische Vertiefung bis zum Höchstmaß von 4 mm aus, die einen grössten Durchmesser von 80 mm erreicht. Die Entstehung kann in der Weise erklärt werden, daß in der Lauffläche punktförmige Grübchen, die den Beginn poröser Stellen bilden, oder von Schlackenteilchen aus der Erzeugung herrühren, unter der Schlagwirkung des sich drehenden Rades, sozusagen als »Schlaglöcher« ausgehämmert werden, wenn der Lauf über besonders harte

Schienen führt, oder solche Stellen auf den Schienenstofs auftreffen. Ein Fortschreiten der allmählichen Ausblätterung in der Vertiefung ist durch die umgebende gesunde Hartschicht begrenzt.

Der Oberflächenschliff Abb. 2, der aus einer Radstelle, die eben schadhaf zu werden beginnt, hergestellt ist, zeigt im hellen Grunde die gleichgerichtete, ausgehämmerte Hartschicht als Zementit mit Perlit, aus welcher dunkle Adern hervortreten. Hierin sind die grauen Stellen noch vorhanden, die schwarzen Stellen ausgefallene Schlacken-

Abb. 2 (100fache Vergrößerung).



Einschlüsse, sogenannte Nester, das sind feinst verteilte, sich verästelnde Leergänge oder Hohlräume. Treffen mehrere derartige, mit freiem Auge in der glatt geschliffenen Lauffläche nicht wahrnehmbare Materialstellen zusammen, so können sie sich im Betrieb vereinigen und dürften dann zum Auftreten der erwähnten eigenartigen Erscheinung führen.

Ähnliche Mängel sind übrigens auch bei den amerikanischen Wagenrädern aller Art, ja sogar paarweise, aufgetreten und haben die American Society for Testing Materials, unter Vorsitz des ersten Gießerei-Fachmannes Richard Moldenke veranlasst, sich damit zu beschäftigen. Diese Gesellschaft hat sowohl die durch Bremsung sich bildenden »brake burns« und die zellenartigen parallelen Querrisse in der Lauffläche, als auch die grubenartigen Vertiefungen »shell outs« eingehend erörtert und Schlag- und Spezial-Wärme-proben*) angestellt. Die angeführten Mängelarten werden «... zwar als minder bedenkliche Schäden angesehen, jedoch sollten sie, um die Leistung der Räder nicht zu verkürzen, immerhin nur in geringer Anzahl vorkommen«. Hinsichtlich der Entstehung derselben, ob es sich um die Folge von Brems- oder Gleitwirkung, oder um Erzeugungsfehler handelt, sind einwandfreie Erklärungen nicht gegeben worden. Es kann daher zur Vorbeugung nur sorgfältige Auswahl und Zustellung des gesamten Schmelzgutes, auf Grund der chemischen Zusammensetzung, sachgemäße Herstellung und genaue Überprüfung empfohlen werden.

*) Siehe Technologic Papers of the Bureau of Standards Nr. 209 »Thermal Stresses in Chilled Iron Car Wheels«, vom 18. März 1922 und Proceedings American Society for Testing Materials 1914.

Eine auf alle Einzelheiten im Eisenbahnbetrieb eingehende, erst jüngst erschienene Studie: »Unregelmäßigkeiten in der Bremswirkung von Güterwagen« von F. K. Vial, Oberingenieur der Griffin Wheel Co., in Chicago, zieht besonders die obengenannten eigentümlichen Schäden in Betracht, vergleicht alle Arten der, sie verursachenden Reibung bei den verschiedenen Geschwindigkeiten, Widerständen usw. und bringt besonders deutliche Aufnahmen der Schäden aus dem Anfangszustand und in der Ausbildung. Es sei bei diesem Anlass noch erwähnt, daß G. L. Fowler wegen der Wahl der Gattierung für den Kupolofen, die größten Gießereien Amerikas bereist hat und nirgends den Gebrauch von Holzkohleneisen in einem größerem Maße feststellen konnte, weshalb die Ansicht ausgesprochen wird, daß »gutes Koks-roheisen mit Stahlzusatz im Stand ist, ebensogute Resultate zu liefern, wie das beste Holzkohleneisen«.

Diese Anschauungen mögen bei dem Reichtum an Kohle und Erz Amerikas auch im engen Umkreis ihre Berechtigung haben, können aber beispielsweise auf österreichische Verhältnisse nicht übertragen und nicht geteilt werden, wo das Hauptaugenmerk, wegen der angestrebten Lebensdauer, auf die weitgehende Erreichung einer unbedingt fehlerfreien Erzeugung gerichtet und demnach die Sorgfalt bei der Auswahl des Gattierungsmaterials eine ganz besondere ist und wo deshalb der Betrieb des Kupolofens verhältnismäßig vielleicht mit höheren Kosten verbunden sein kann, als wenn nur Markt-lage und Preise allein hierfür bestimmend wären.

3. Bremsung und Bremsproben.

Auf amerikanischen Bahnen laufen Hartgufsräder in Bremswagen sowohl in Personen- als auch in Güterzügen mit durchgehender Bremse ohne Einschränkung hinsichtlich Fahrgeschwindigkeit und Belastung.

Übersicht 5 gibt nach den Normalien der Master Car Builders Association und den Bauarten der Eisenbahngesellschaften, folgende Ziffern:

Übersicht 5.

Gesamtgewicht des Wagens mit 100% Überlast	Ladegewicht	Radgewicht	Bremsdruck	Bemerkung
t	t	kg	kg	
40	27 *	272	—	70% v. Leergewicht
41	27	284	8,900	
14	36 *	295	8,630	
56	41	—	8,900	60% „ „
55	36	306	11,400	
69	45 **	318	—	
69	50	330	13,300	70% „ „
78	45 **	341	14,500	
78	45 **	386	18,200	** Type der Baltimore- und Ohiobahn.
78	45 **	431	—	

Die Technischen Vereinbarungen des V.D.E.V. schreiben für Güterwagen einen Bremsdruck von 90-100% des Rad-druckes der gebremsten Räder des leeren Wagens vor. (veraltet), Kunze-Knorr-Bremsen: leer 70-80% belad n 40-45%.

Bezüglich des tatsächlichen Bremsdruckes an amerikanischen Wagen wäre zu bemerken, daß dieser bei einseitig stark abgenutzten Bremsklötzen (Einlagschuhe) vielfach erheblich kleiner sein kann, als der der Berechnung zu Grund gelegte Bremsdruck.

Für zweiachsige Güterwagen der ehemaligen k. k. österr. Staatsbahnen Bauart Gruppe Ib und If (1916) für 15 und 20 t Tragfähigkeit sind die Verhältnisse für Spindelbremsen folgende:

Übersicht 6.

Eigengewicht des Wagens einschl. Ladegewicht Q in t	Bremsdruck in	
	kg	% von Q
von bis einschl.		von bis einschl.
15—18	10,800	72—60
18—21	12,600	70—60
21—24	14,400	68—60
24—27	16,200	67—60
27—28	17,040 (18,000)	63—61
	für Gruppe If.	

Die Bremsdrücke für durchgehende Bremse in Übersicht 5 sind wegen ihrer Bemessung für das Leergewicht des Wagens (60—70 %) kleiner, als in Übersicht 6, bleiben auch für den vollbelasteten Wagen unverändert, sie betragen dann nur 16 bis 26 % des Gesamtgewichtes. Bei diesem Werte reicht in Flachlandstrecken die gruppenweise Zusammenstellung eines gebremsten Wagens mit einer Anzahl Leitungswagen vollkommen aus, in Bergstrecken erhöht sich die Zahl der Bremswagen bis zur Einzelbremsung im ganzen Zug. Für die österreichischen Bundesbahnen mit einer, auf die virtuelle Länge bezogenen mittleren Neigung von 12 ‰ betragen die Bremsprozentage, zufolge der Technischen Vereinbarungen des V.D.E.V. bei einer Geschwindigkeit von 35 km Std, für Spindelbremse 16 ‰, für durchgehende Bremse 20 ‰ (Personen- und Schnellzüge) und werden sich für letztere Bremsart bei Güterzügen ebenso hoch stellen.

Die Anwendung niedrigerer Bremsdrücke ist für die Hartgulsräder günstig; die Hartgulsräder in den amerikanischen Wagen mit durchgehender Bremse, werden nicht in dem Maf beansprucht, wie bei Spindelbremse. Bei dieser kann durch eine besondere Kraftanspannung an der Bremskurbel im Betriebe eine erhebliche Vergrößerung des Bremsdruckes und damit lebhaftere Erwärmung durch Bremsreibung eintreten, oder es kann das Rad ganz zum Stillstand gebracht werden. Daraus ergeben sich bedeutende Nachteile für Schiene und Rad.

Die Feststellung der Bremstemperaturen im praktischen Eisenbahnbetrieb war somit von besonderem Interesse, weshalb der frühere Generaldirektor der Leobersdorfer Maschinenfabrik Ing. Schaffer, die dabei auftretenden Fragen einem Studium unterzogen und im August 1918 Messungen im Zugverkehr, sowie Versuche, in ähnlicher Weise angestellt hat, wie in den mechanisch-technischen Laboratorien der amerikanischen Universitäten, um Einflüsse und Wirkungen der Bremsung, sowie das Verhalten der Wagenräder, des Schienen- und Bremsklotzmaterials bei Erhitzung zu bestimmen. Als Meßgerät wurde ein selbst gebautes, tragbares Thermolement aus Kupfer-Nickelindraht benützt. Die Versuche konnten zufolge des Entgegenkommens des ehemaligen Maschinendirektors der k. k. priv. Südbahngesellschaft Dr. Ing. Schlöss an Wagen mit Reifenrädern auf der nördlichen und südlichen Rampe der Brennerbahn vorgenommen werden.

Die Versuchsstrecken hatten eine Länge von 27,5 km und 16,3 km. Die mittlere Neigung betrug 25 v. T. und 23 v. T., die mittlere Fahrgeschwindigkeit 30 km/Std.

Die Erwärmung wurde sogleich nach Stillstand des Zuges, am Ende der Gefällstrecke am unteren Teil des Bremsklotzes, bezw. am Radreifen, dicht unterhalb des Bremsklotzes an der Lauffläche gemessen. Es wurde eine große Anzahl von Messungen ausgeführt. Jene Fälle, in denen die Erwärmung 200° C überschritt (87) verteilen sich wie folgt:

Temperaturen bis ausschließlich 140° C	11 Fälle d. s. 13 v. H.
» von 140 »	» 200° » 43 » » » 49 » »
» » 200 »	» 230° » 25 » » » 29 » »
» » 230 »	» 258° » 4 » » » 5 » »
» » 258 und 260° C	3 » » » 3 » »
» » 288° C	1 Fall » » 1 » »
zusammen . . . 87 Fälle = 100 v. H.	

In 49 v. H. der Fälle betrug also die Temperatur 140 bis ausschließlich 200° C, in 29 v. H. 200 bis ausschließlich 230° C. Alle anderen Wärmegrade sind entweder bedeutend niedriger oder bleiben vereinzelt. Auf wagerechten Strecken und geringen Gefällen sind sie kleiner als 50° C und mit der durchgehenden selbsttätigen Bremse sind sie wesentlich geringer als bei Handbremsung.

An Personenzügen mit einer durchschnittlichen Höchstgeschwindigkeit von 45 km/Std. wurden im ganzen 6 Messungen vorgenommen, welche Temperaturen von 120 bis 190° C am Radreifen aufwiesen haben. Die Ergebnisse stimmen mit jenen vom Semmering (Juli 1918 in der Strecke Klamm-Gloggnitz) überein; dort betragen die erreichten Höchsttemperaturen am Radreifen 200—215° C am Bremsklotz 250—270° C (Tender 380° C).

Die Höhe der Temperatur in dem gerade unter dem Bremsklotz laufenden Teil des Reifens ist allerdings nicht unmittelbar meßbar, kann aber als nicht wesentlich verschieden angenommen werden. Der Unterschied zwischen Klotz- und Reifentemperatur erklärt sich durch die Abkühlung des Rades während der Drehung. Bei kräftig angezogenen Spindelbremsen kommt es zu dem bekannten Funkensprühen in Garben, wodurch Rotglut des Rades vorgetäuscht wird, die in Wirklichkeit selbstverständlich nicht vorhanden ist. Die aus der gelegentlichen Funkenbildung zu folgernden Temperaturen der Bremsklötze sind von den, im Dauerzustand gemessenen Temperaturen erheblich verschieden.

Von besonderer Bedeutung ist das Verhalten des Rades, wenn es festgebremst ist und auf der Schiene schleift, was durch deren Zustand: ölig, schlüpfrig, vereist etc. eintreten kann. Es wird hierbei an ein und derselben Stelle gebremst und daher örtlich hoch erwärmt. Solche Stellen sind im vorhergehenden Punkt 2 unter Mängelarten besprochen; sie zeigen an den Stahlrädern die Anlauffarben von hellgelb entsprechend 220—230° C., bis violett entsprechend 285° C., und hellblau entsprechend 315° C., im Endzustand grau, meergrün entsprechend 330° C.; der Stahl des Reifens ist an dieser Flachstelle oxydiert und in Schuppen, die sich am Rande der Radstelle, bis zum Abfall, zeitweilig ansetzen, abgearbeitet. Der ganze Vorgang ist unter dem Gesichtspunkt »Bearbeitung in der Blaulitze« zu untersuchen.

Es darf als bekannt vorausgesetzt werden, daß Stahl durch Bearbeitung bei 300—400° C. an Festigkeit wesentlich verliert, die Beanspruchung des Rades daher bei dieser Erwärmung gefährlich ist. Die Festigkeit des Reifenstahles an den abgeschliffenen Stellen hat nun Schaffer in folgender Weise untersucht:

Auf einer Schleifmaschine wurde an Stelle der Schleifscheibe eine Scheibe aus Schmiedeeisen von 400 mm Durchmesser und 30 mm Breite eingesetzt. An diese Scheibe wurden bei einer Umdrehungszahl von 1200 (in der Minute) entsprechend einer Fahrgeschwindigkeit von 90 km/Std. Vierkantstäbe aus Radreifenstahl 13 × 13 × 100 mm unter einem Druck von 40 kg 10 Minuten lang angepreßt.

Dabei stellten sich die Anlauffarben entsprechend den gemessenen Temperaturen ein und am Rande der bogenförmigen Ausschleifung zeigte sich der bartförmige Ansatz von Eisenoxyden in derselben Weise, wie beim stillstehenden, schleifenden

Eisenbahnrad. Nach langsamer Abkühlung wurden die Stäbe an den Versuchsstellen unter Wasser vorsichtig geschliffen, um die scharfen Kanten der Ausschleifung zu beseitigen. Die Stäbe wurden dann der Biegeprobe unterzogen.

Die Prüfung ergab, daß die Stäbe, ohne sich im geringsten zu biegen, brachen, sie waren spröde wie Glas. Normale Probestäbe aus Stahl lassen bekanntlich einen Biegungswinkel bis 180° und mehr zu; in der Blauhitze bearbeitet, wird Stahl vollkommen spröde.

Ein auf der Schiene schleifendes Eisenbahnrad unterliegt den gleichen Verhältnissen, wie sie dem Versuch zu Grunde lagen. Räder mit solchen Schleifstellen an den Reifen besitzen demnach eine minderwertige Materialbeschaffenheit, die den Bruch des Reifens nach sich ziehen kann.

Zum Einfluß der Blauhitze kommen noch die mechanischen Einwirkungen im kalten Zustand hinzu, die sehr nachteilig zu beurteilen sind; die Materialmängel werden auch durch das Überdrehen ausgelaufener Radreifen nicht geändert, weil sich der Vorgang der Aushämmung der, früher im Innern gelegenen und durch das Abdrehen nach Außen gekommene Materialschichten neuerdings abspielt. In dieser Zeitschrift, sowie in »Stahl und Eisen« und anderen Fachblättern finden sich hierüber zahlreiche Abhandlungen, welche von der besonderen Wichtigkeit des Vorganges Zeugnis ablegen.

Die vorstehenden Ausführungen bestätigt die Radreifenbruchstatistik des V. D. E. V.*) durch die in großer Zahl (41,1 bis 41,8 % aller Schäden) an Wagenrädern auftretenden vollen Querschnittsbrüche, bei den derzeit hauptsächlich in Betracht kommenden verschiedenen Materialsorten der Radreifen, im Vergleich zu den Brüchen bei Hartgußrädern. Bei diesen war schon 1894 und 1897 die Zahl der Brüche nur 0,1 % der in Betrieb stehenden Räder, zur Zeit kommen Brüche überhaupt nicht vor.

Um nun auch das Verhalten der Hartgußräder bei Erwärmung festzustellen, hat der Verfasser im März l. J. in Leobersdorf Hitzeproben an einem nichtgeschliffenen Criffinrad derart durchgeführt, daß dieses einer örtlichen Erhitzung

bis zu jenen Temperaturen ausgesetzt wurde, wie sie bei durchgehender Bremse im Höchsthalle beobachtet wurden. Je nach der Höhe des Achsdruckes reichen sie nach den Untersuchungen in der Prüfstation der Purdue University in La Fayette Ind. bis zur Blauhitze des Stahles.

Zunächst wurden 12 Vorversuche bei Temperaturen von 150 bis 320°C vorgenommen, ohne daß sie Veränderungen des Rades an der Oberfläche zeigten. Sodann wurde das Rad in Sektoren mit 11 Prüfstellen eingeteilt und jede derselben während einer Dauer von 6,5 bis 8 Minuten auf der Lauffläche einer Azetylenflamme ausgesetzt. Die nächstgelegene Probe-stelle war während des Versuches, ebenso wie die Radnabe, am Schluß der Proben handwarm.

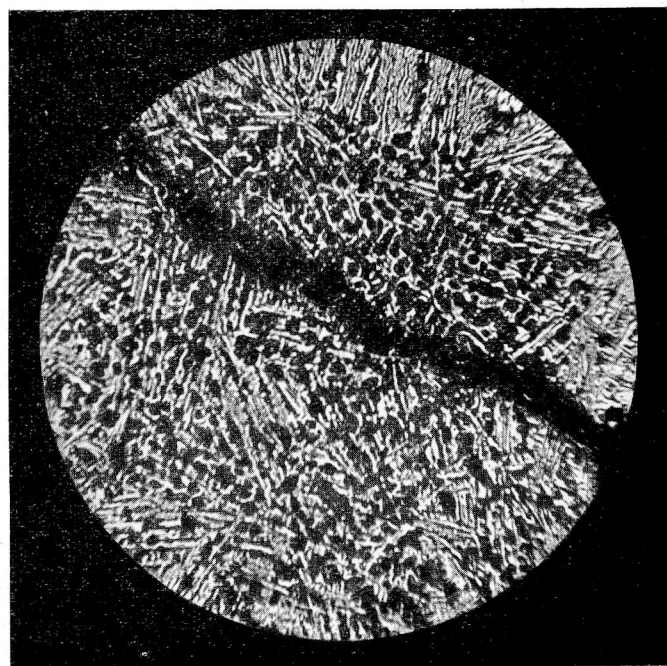
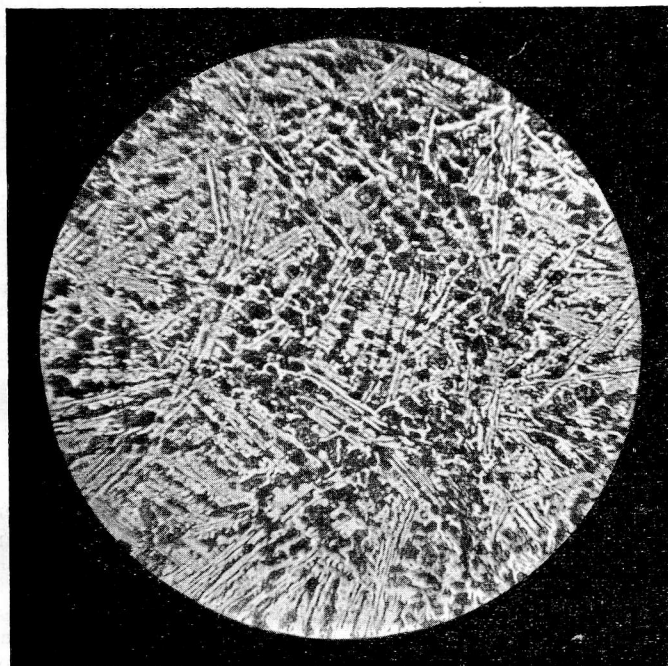
Wie hieraus hervorgeht, wurden die Versuche unter besonders ungünstigen Umständen angestellt, da nur die Probe-stellen örtlich und zwar zweimal erhitzt wurden, während bei der amerikanischen Wärmeprobe die Erwärmung mittels eines um die Lauffläche gelegten elektrisch geheizten Stahlringes stattfand.

In 3 Fällen sind Rifsbildungen infolge kleiner Stichflamme, d. i. bei einer Erhitzung im Umkreis von nur 16—20 mm Durchmesser eingetreten, also unter einer Annahme, wie sie bei der Bremsung im Betrieb, mit derart kleiner Berührungsfläche zwischen Rad und Bremsklotz (neu 65×300 mm) auch bei äußerster Abnutzung des letzteren nicht eintreten kann. Diese Versuche sind also auszuschneiden. Die übrigen bis 360°C unternommenen 20 Proben haben die vollständige Unveränderlichkeit des unter dem Fallwerk sodann zerschlagenen Hartgußrades und seiner Hartschicht, seines Gefüges und seiner Festigkeitseigenschaften bewiesen (siehe Abb. 3 und 4), indem weder eine Veränderung der Härtetiefe, eine Verdichtung oder ein Sprödewerden des Materials, noch auch eine Verziehung der Fe_3C Krystallbilder des Eisenkarbids, bezw. des Ferrits oder des Perlits eingetreten ist*).

*) Die schwarze Ader in Abb. 4 ist im Gegensatz zur Fehlstelle in Abb. 2 eine deutliche Trennungsfuge im gitterförmigen Materiale mit sichtbarer Fortsetzung und unregelmäßigem Rand (ein Schenkel eines Gabelrisses), verursacht durch die scharfe Stichflamme in dem kleinen Umkreis von 16 mm Durchmesser, während das Gefüge (wie in Abb. 3), unverändert geblieben ist.

*) Zahlentafel IV in dem eingangs angeführten Aufsatz in Glasers Annalen.

Oberflächenschliffe in 100facher Vergrößerung aus der Mitte der Prüfstelle, die einer örtlichen Erhitzung von 270°C (linke Abb.) und 380°C (rechte Abb.) ausgesetzt waren. Abb. 3. Abb. 4.



4. Schlußwort und Zusammenfassung.

Obschon die gegen ältere Angaben bedeutend höhere Lebensdauer der Griffinräder erwiesen ist, mögen doch zur Vervollständigung des Stoffes die nachstehenden, erst jüngst zugänglich gewordenen Zahlen aus den letzten Jahren angegeben werden.

a) Die vormalige Direktion für die Linien der Staatseisenbahngesellschaft in Wien hatte bis zu ihrer, im Jahre 1909/10 erfolgten Verstaatlichung in dem 17 000 Dienst- und Güterwagen umfassenden Fahrpark ein Viertel mit Hartguß-(Griffin-)Rädern ständig ausgerüstet; nach ihrem Geschäftsbericht wurde für die zum Umgufs gelangenden Räder eine mittlere Lebensdauer von 12—15 Jahren,

im Jahre 1912	eine solche von	16,0	Jahren,
» » 1913	» » »	17,78	»
» » 1914	» » »	16,60	»
» » 1915	» » »	17,17	»
» » 1916	» » »	17,30	»

ausgewiesen, die, vom Jahr 1875 beginnend, aus einer Betriebszeit von 37 bis 41 Jahren errechnet worden ist.

b) Auf Grund der, von einer bisher selbständigen Privatbahnverwaltung erhaltenen Ziffern stellt sich die durchschnittliche Laufdauer der ausgewechselten nicht gebremsten Hartgußräder für 12,5 und 15 t Achsdruck auf Grund von 26-jährigen Beobachtungen und Aufschreibungen im Jahre 1921 auf 16,90 Jahre, im Jahre 1922 auf 16,85 Jahre, d. s. auf nahezu 17 Jahre.

c) Von einem der größten Betriebe der ehemals k. k. österr. Staatsbahnen liegt der Ausweis über die im Jahre 1922 vorgenommenen Auswechslungen an Hartgußrädern (836 Stück) vor, der ein mittleres Alter für das Rad mit 16,12 Jahren ergibt.

Auch seitens der ehem. k. k. priv. Südbahngesellschaft wird das Verhalten der Hartgußräder im Betrieb günstig beurteilt.

Was die amerikanischen Betriebsverhältnisse betrifft, so sind diese wie bekannt, von den europäischen vollständig verschieden. In Amerika ist die Mehrzahl der Wagenräder gebremst, sie unterliegen einem Achsdruck von 25 t und darüber, die gewöhnlichen Güterzüge und die Eilgüterzüge für besondere Güter verkehren über lange Strecken mit Neigungen bis 70 vom Tausend und mit Geschwindigkeiten bis zu 80 und 96 km/St. *). Dass unter solchen Umständen nicht der gleiche Maßstab an die Lebensdauer der Wagenräder angelegt werden kann, umsoweniger, als ihre Kosten in vollständig freizügigem Tausch und Umgufs sehr billig zu stehen kommen — ist klar. Überdies werden die amerikanischen Güterwagen, hinsichtlich der Leistung nur nach den Tonnenkilometern beurteilt, die reine Wagenleistung wird nicht als maßgebend betrachtet.

Für die allfällige Weiterverwendung eines wegen Einlaufens ausgeschiedenen Rades kann das Abschleifen in Betracht kommen. Das Abschleifen ist möglich weil die normale Abnutzung nach den Vorschriften des V. D. E. V. nur bis zu 5 mm betragen darf

*) Siehe Glasers Annalen Heft Nr. 1081 vom 1. Juli 1922 „Schwere Güterzüge und ihre Bremsen“ von Wernecke-Rühl.

und die Hartschicht bei Vollbahnradern mehr als das doppelte (12—18 mm) beträgt. Hierfür muß allerdings vollkommene Kreisform im Guß, wie auch gleichmäßige Härtetiefe vorausgesetzt werden; erstere zeigt nach den Untersuchungen der American Society for Testing Materials im Laufkreis des gegossenen Rades Durchmesserunterschiede von 1,5 mm die bei der Herstellung durch Überschleifen beseitigt werden. Bei Verminderung der Hartschicht infolge natürlicher Abnutzung während des Betriebes um $0,75 + 5,0 = 5,75$ mm, bleibt also noch so viel tragende Hartschicht vorhanden, daß ein Abschleifen die Verwendungsdauer des Rades wesentlich verlängern und wirtschaftlich erscheinen lassen kann. Es wird zu prüfen sein, ob sich die Kosten für das Schleifen günstiger stellen, als der Umgufs*).

Die in den bisherigen Ausführungen gemachten Angaben sprechen uneingeschränkt und eindringlich zu Gunsten des Hartgußrades. Bedenken begegnet in Europa die Bremsung und die Festigkeit dieser Räder.

Was die Bremsung anlangt, so muß auf die amerikanischen Eisenbahnen hingewiesen werden, wo 26 Millionen Hartgußräder seit Jahrzehnten in Betrieb sind, allerdings in Zügen mit durchgehender Bremse. Die Einführung der durchgehenden Bremse auch bei Güterzügen, die ja zur Zeit bei den meisten Eisenbahnverwaltungen erwogen wird oder schon im Gange ist, rückt die Frage des Hartgußrades auch für die europäischen Bahnen in den Vordergrund.

Welche Anforderungen hinsichtlich der Festigkeit an das Eisenbahnrad zu stellen sind, ist bei der verwickelten Art der Beanspruchung sehr unsicher, so daß die Festigkeitseigenschaften für sich allein nicht ausschlaggebend sein dürfen. Hierüber sind von der Engineering Experiment Station der Universität in Illinois Ind. erst im Jahre 1922 eingehende Erforschungen angestellt und im Jahre 1923 abgeschlossen worden, deren Veröffentlichung mit Interesse erwartet werden darf.

Ihre Untersuchung ist daher einem späteren Zeitpunkte vorbehalten. Zu Gunsten des Hartgußrades spricht noch das wiederholte Aufserdienststellen des Wagens mit Stahlreifen zum Zwecke des Abdrehens, die nicht einwandfreie Art der Instandhaltungsarbeiten bei lose gewordenen Reifen durch Beilagen von Stahlblechstreifen, die Gefahren der Sprengringbefestigung, endlich die Vorhaltung einer großen Anzahl von Drehbänken u. a. Werkzeugmaschinen.

Bei der jetzt allenthalben erhobenen Forderung größter Sparsamkeit und Wirtschaftlichkeit im Eisenbahnbetriebe wird man daher auch der eingehenden Würdigung der in diesem Aufsatz behandelten Frage nicht aus dem Wege gehen können. — Der erste Schritt wird wohl die Anwendung des Hartgußrades bei allen Wagen ohne Bremse sein. Dann werden aber bald auch die einengenden Bestimmungen in den technischen Veränderungen und anderen Vorschriften beseitigt werden müssen.

*) Proceedings A. S. T. M. 1921 führen aus einem Vortrag von H. J. Force u. A. die Tatsache an, daß über 90% aller Schäden an Hartgußrädern in Amerika auf hohen Gehalt Schwefel und Phosphor zurückzuführen sind, der auch tatsächlich bei zahlreichen Analysen auffällt. Die Beratung neuer Vorschriften über die Begrenzung dieses Gehaltes im Ausschufs für Hartgußräder ist im Zuge.

Leistungsmaßstab für Lokomotivausbesserungswerke.

Von Oberregierungsbaurat Weese, Magdeburg-Buckau.

1. Einleitung.

Ende 1921 wurde bei der Deutschen Reichsbahn ein Sonderausschufs zur Schaffung eines Maßstabes für die Leistungen der Lokomotivausbesserungswerke eingesetzt. Unter diesen Begriff fallen auch die noch nicht nach der Neuordnung umgestellten Hauptwerkstätten, die Lokomotiven entweder allein oder neben anderen Fahrzeugen ausbessern. Über den Weg, den der Ausschufs

im allgemeinen zu gehen beabsichtigte, sind bereits Veröffentlichungen erfolgt.*). Im folgenden sollen ausführliche Darlegungen über das gesamte umfangreiche Gebiet gegeben werden,

*) S. Weese, Leistungsmaßstab für Lokomotivausbesserungswerke in „Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen“ Nr. 16 vom 27. 4. 22. und Weese, Leistungsmaßstab für Lokomotivwerkstätten im „Eisenbahnwerk“ Heft 2, Jahrgang 1923.

ohne daß damit den endgültigen Entscheidungen vorgegriffen werden soll. Im Zusammenhang mit dieser Aufgabe stehen viele Arbeiten anderer Stellen, die von dem Vorhaben genauer zu unterrichten vorteilhaft ist, damit die Arbeiten miteinander in Einklang gehalten werden können. Auch ist die Aufgabe so schwierig, daß es wünschenswert erscheint, weiteren Kreisen von den Plänen Kenntnis zu geben, um Einwände prüfen und schließlich den besten Weg für die Lösung des für die Wohlfahrt der Reichsbahn sehr wichtigen Problems finden zu können.

Ein Teil der Arbeiten des Ausschusses ist bereits mit der Bildung des Zeitenverhältnisses abgeschlossen, dessen Aufstellung seit 1. Januar 1923 für alle Lokomotivausbesserungswerke vorgeschrieben ist. Das Zeitenverhältnis stellt das Verhältnis der für eine bestimmte Lokomotive gebrauchten Ausbesserungstage — Istausbesserungstage — zu den hierfür angemessenen Ausbesserungstagen — Darfausbesserungstagen — dar. Das Verhältnis wird am Schlusse jeden Monats für alle im Monat ausgegangenen Lokomotiven und für alle im Monat fertiggestellten Ersatzkessel einzeln und insgesamt ermittelt. Über die näheren Erfahrungen mit diesem Zeitenverhältnis, dessen Aufstellung zu einer möglichen Abkürzung des Aufenthalts der Lokomotiven in den Werkstätten führen soll und auch bereits geführt hat, soll an anderer Stelle berichtet werden.

2. Der bisherige Leistungsmaßstab.

Als einziger Maßstab für die Leistung der Lokomotivwerke diente bisher die Anzahl der in einem Monat das Werk verlassenden ausgebesserten Lokomotiven. Dieser Maßstab wäre zutreffend, wenn die Ausbesserungsarbeit an jeder Lokomotive stets die gleiche wäre.

In Wirklichkeit aber ist diese Arbeit ganz verschieden je nach der Lokomotivgattung und je nach der Art der Ausbesserung. Selbst wenn nur eine einzige Lokomotivgattung unterhalten wird, was früher nie der Fall war und jetzt nur in Ausnahmefällen geschieht, so sind doch in der Art der Ausbesserung nicht nur im einzelnen, sondern auch im Durchschnitt derartige Unterschiede vorhanden, daß ein Vergleich der Leistungen eines Werkes in verschiedenen Zeiträumen oder mehrerer Werke miteinander ausgeschlossen ist. Je nach der Zeit der Anlieferung der Lokomotiven aus den Fahrzeugbauanstalten fallen z. B. in einen Zeitraum besonders viele innere Untersuchungen, die häufig das 30-fache und mehr an Arbeit erfordern, als manche Zwischenausbesserungen, während in anderen Zeiträumen fast gar keine innere Untersuchungen auftreten. Auch schiebt der Betrieb in Zeiten größeren Lokomotivmangels nur Lokomotiven mit kurzfristigen Ausbesserungen zur Hauptwerkstatt, während Lokomotiven mit größeren Schäden, deren Ausbesserung lange dauern würde, möglichst im Betrieb behalten werden. Ein Vergleich der Leistungen aller Werke ist auf diese Weise auch deshalb nicht möglich, weil die Ausbesserungsarbeit an Lokomotiven sich nicht überall in gleicher Weise auf Hauptwerkstätten und Betriebswerke verteilt. Während z. B. in Bayern infolge sehr leistungsfähiger Bahnbetriebswerke Zwischenausbesserungen in den Hauptwerkstätten fast gar nicht ausgeführt werden, kommen in Sachsen außerordentlich viele solche Ausbesserungen in Hauptwerkstätten vor, da dort wenige Betriebswerke vorhanden sind. Aber auch bei ehemals preussischen Hauptwerkstätten wird verschieden verfahren, weil einerseits auch hier die Betriebswerke in den verschiedenen Direktionsbezirken mit maschinellen Einrichtungen verschiedenartig ausgerüstet sind, andererseits solchen Hauptwerkstätten, deren zugehörige Betriebswerke sich in unmittelbarer Nähe befinden, häufiger Lokomotiven mit Zwischenausbesserungen zugeführt werden, als solchen mit entfernt liegenden Bahnbetriebswerken, da die Zuführung der Lokomotiven von diesen weitab liegenden Stellen viel Zeit erfordert und hohe Kosten verursacht. Dieser Maßstab der reinen Anzahl

der ausgebesserten Lokomotiven ist also derart roh, daß er überhaupt nicht angewendet zu werden verdient.

Im Jahre 1907 wurde seitens des preussischen Ausschusses für Werkstättenangelegenheiten eine Verbesserung dieses Maßstabes angestrebt, indem die Lokomotiven nach ihrer Gattung in drei Gruppen und die Arbeitsausführungen nach ihrem Umfange in vier Gruppen zusammengefaßt wurden. Es wurden nämlich die ausgegangenen Lokomotiven mit folgenden Einheiten bewertet:

A. Nach Gattung.

Gattung P 1—P 2	} = 1	(Lokomotiven mit 58 bis 116 qm Heizfläche und 21 bis 50 t Gewicht
» G 1—G 4		
» T 0—T 4		
» T 7		
Gattung S 1—S 3	} = 1,5	(Lokomotiven mit 69 bis 134 qm Heizfläche und 37 bis 73 t Gewicht
» P 3—P 4		
» G 5—G 8		
» T 5—T 6		
» T 8—T 13		
Gattung S 4 — S 10	} = 2,5	(Lokomotiven mit 100 bis 230 qm Heizfläche und 56 bis 102 t Gewicht
» P 6 — P 8		
» G 9		
» T 14 — T 16		

B. Nach Arbeitsausführung.

Ausbesserung bis zu 3 Tagen	0,1
Ausbesserung über 3 Tage	1
Äußere Untersuchung	1,5
Innere Untersuchung	3

Als Fehler muß zunächst bezeichnet werden, daß man Ausbesserungen bis zu 3 Tagen und solche über 3 Tage unterschied, die Bewertung also nach der Zahl der Tage, die die Ausbesserung gedauert hatte, vornahm. Nicht die Dauer der gebrauchten Tage darf maßgebend sein, sondern nur der Umfang der ausgeführten Arbeiten, auch schon deshalb, weil die Gefahr vorliegt, daß eine Werkstatt zur Erzielung einer besseren Bewertung die Lokomotiven mit kleinen Schäden grundsätzlich länger als 3 Tage in der Werkstatt beläßt.

Durch Multiplikation der jedesmaligen Bewertungszahl für die Gattung und für die Arbeitsausführung ergab sich der Wert eines ausgegangenen Fahrzeuges. Eine nach innerer Untersuchung ausgegangene $\frac{3}{5}$ gek. Heißdampf-Personenzuglokomotive (P 8) hatte z. B. den Wert $2,5 \cdot 3 = 7,5$.

Durch Zusammenzählen dieser Werte wurde für alle im Monat ausgegangenen Lokomotiven insgesamt eine Wertzahl erhalten, die die monatliche Leistung darstellte. Allerdings scheint man dieser Wertzahl schon von vornherein keine ausschlaggebende Bedeutung beigelegt zu haben, denn in dem beigegebenen Muster der vierteljährlichen Zusammenstellungen für alle Hauptwerkstätten eines Direktionsbezirkes ist diese Zahl nicht mit aufgeführt, es sind vielmehr nur die Wertzahlen getrennt für Ausbesserung bis zu 3 Tagen, über 3 Tage, äußere Untersuchung, innere Untersuchung, aufgeführt.

Das Verfahren ist nicht zur allgemeinen Einführung gelangt. Wenn auch eine genauere Erfassung der Leistung damit bereits erzielt worden wäre, so war doch auch dieser Maßstab viel zu roh, um aus den errechneten Ergebnissen Folgerungen ziehen zu können. Auch eine Verbesserung des Maßstabes dadurch, daß man für jede in der Reichsbahn jetzt vorhandene Lokomotivgattung eine besondere Bewertungszahl einführen und die jetzt üblichen Arten der Ausbesserung — Zwischenausbesserung, allgemeine Ausbesserung, äußere Untersuchung, innere Untersuchung — zu Grunde legen würde, könnte nicht zum Ziele führen. Denn auch in jeder dieser Arten der Ausbesserung sind die Unterschiede in der Ausbesserungsarbeit bei weitem zu groß.

Trotzdem man somit bisher in der Zahl der ausgegangenen Lokomotiven keine brauchbare Statistik der Leistung hatte, hat man doch zuweilen aus dieser Statistik Schlüsse gezogen und auf größeren Ausgang an Lokomotiven gedrängt. Dies führte dazu, daß manche Werke Lokomotiven mit kleineren Schäden bevorzugt in die Hauptwerkstätte aufnahmen, die viel billiger in Bahnbetriebswerken hätten wieder hergestellt werden können, während Lokomotiven mit größeren Ausbesserungen lange auf Aufnahme warten mußten. Auch wurde an manchen Stellen keine gründliche Ausbesserung der Lokomotiven vorgenommen, sondern zur Erzielung eines größeren Ausganges wurden nur die augenscheinlichsten Mängel beseitigt.

Da nach den vorstehenden Ausführungen infolge fehlenden Maßstabes bisher eine zuverlässige Beurteilung der Leistungen der verschiedenen Eisenbahnausbesserungswerke der Reichsbahn überhaupt nicht erfolgen kann, so ist es leider auch nicht möglich, den Ehrgeiz der Werkleitung zur Erzielung möglichst großer Leistungen in vollem Maße heranzuziehen. Auch kann sich heute ein Werkleiter selbst kein klares Urteil darüber bilden, ob durch die Maßnahmen, die er mit der Absicht der Leistungssteigerung getroffen hat, nun wirklich eine solche eingetreten ist. Ebenso läßt sich der augenscheinliche Erfolg der Neuordnung der Werkstätten seit 1919 zahlenmäßig in der Leistungssteigerung schwer nachweisen. Dagegen könnte dieser Beweis durch Aufstellung des schon erwähnten Zeitenverhältnisses für die Zeiten vor und nach der Neuordnung geführt werden, wenigstens in einigen Werken, in denen genügende Unterlagen aus früheren Zeiten vorhanden sind. Grade bei der Einführung des Zeitenverhältnisses hat sich zum ersten Male der Nutzen des Erweckens des Ehrgeizes in der Werkstättenpraxis in vollem Maße gezeigt. Seit seiner Einführung ist die Ausbesserungsdauer der Lokomotiven in einem Maße gesunken, das durch die allgemeine Besserung der Verhältnisse allein nicht erklärt werden kann. Nicht nur die Werkleitungen, sondern auch die einzelnen Abteilungen eines Werkes und die einzelnen Meisterschaften stehen jetzt in eifrigem Wettbewerb miteinander.

Gelingt es, einen gleich zutreffenden Maßstab für die Leistung zu finden, so würde damit auch die Möglichkeit gegeben sein, das stärkste Mittel zur Leistungssteigerung in Anwendung zu bringen, nämlich eine finanzielle Beteiligung der Werkleitung und vielleicht auch weiterer Kreise an dem erzielten wirtschaftlichen Erfolge.

3. Der Wert als Grundlage der Leistungseinheit.

Die Leistung eines industriellen Werkes ist die in einem bestimmten Zeitraum erzeugte Menge wirtschaftlicher Güter. Die Menge kann durch Anzahl (Stück), Längenmaß (m), Flächenmaß (qm), Raummaß (cbm) oder Gewicht (t) gemessen werden. Ein einwandfreier Maßstab für die Größe der Leistung wird auf diese Weise nur erhalten, wenn das erzeugte Gut ständig durchaus gleiche Beschaffenheit zeigt.

Werden dagegen Güter verschiedener Art oder gleicher Art, aber verschiedener Qualität hergestellt, so ergibt die Addition dieser nach einem der angegebenen Maße gemessenen Güter eine Summe, die eine richtige Vorstellung von der tatsächlichen Leistung um so weniger gibt, je mehr die in die Summe einbegriffenen Güter in ihrer Art oder Güte von einander abweichen. Zur Gewinnung einwandfreier Zahlen muß man entweder die erzeugten Güter nach Art und Qualität nebeneinander auführen, wodurch die Möglichkeit genommen wird, die Gesamtleistungen eines einzelnen Werkes zu verschiedenen Zeiten oder die Gesamtleistungen mehrerer Werke mit einander zu vergleichen, oder man muß zur Ermöglichung dieser Vergleiche die Güter vor der Addition auf eine Einheit zurückführen.

Auf welche Einheit? Um hierüber zu entscheiden, wird man sich den Endzweck des wirtschaftlichen Unternehmens vergegenwärtigen müssen, der doch darin besteht, ein angelegtes Kapital zu vermehren. Der Wert der erzeugten Güter ist das Endkapital, die Selbstkosten sind das Anfangskapital. Die Größe, in welche die Güter zusammenzufassen sind, ist also von diesem Gesichtspunkte aus ihr Wert.

Wie wird der Wert gemessen? Am nächsten liegt es, den ohne weitere Ermittlungen bekannten Verkaufspreis als Maßstab zu zählen, nachdem die im Verkaufspreis mitenthaltenen Kosten für den Vertrieb der Güter in Abzug gebracht sind, da es sich ja um die Erfassung nur der Werkleistung handelt.

Der Verkaufspreis industrieller Erzeugnisse wird in normalen Zeiten, d. h. solchen mit annähernd gleicher Valuta, unter Zugrundelegung der Selbstkosten festgesetzt. Zu den Selbstkosten wird ein möglichst hoher Betrag zugeschlagen, der den Gewinn darstellt. Die Höhe dieses Zuschlages richtet sich nach dem Wettbewerb mit andern Unternehmungen. Handelt es sich um gut brauchbare oder gar lebensnotwendige Güter, die von keiner anderen Unternehmung hergestellt werden, so können infolge der Ausschaltung des Wettbewerbs außerordentlich hohe Gewinne erzielt werden. Im allgemeinen aber darf der Gewinnzuschlag nur so hoch angesetzt werden, daß das Absatzgebiet erhalten bleibt oder noch vergrößert wird. In Zeiten geringer Nachfrage müssen Güter sogar zu den Selbstkosten oder darunter, also mit Verlust, verkauft werden, um den Betrieb überhaupt aufrecht erhalten zu können. Dieser Einfluß der Marktlage muß bei Erfassung der Leistung des Werkes ausgeschaltet werden. Gewinn und Verlust, welche zum Teil von der Marktlage abhängig sind, müssen also außer Ansatz bleiben, so daß von den Bestandteilen des Verkaufspreises nur die Selbstkosten für die Wertbildung in Frage kommen können. Die Selbstkosten eines Gutes gleicher Art und gleicher Güte sind aber in jedem Werke verschieden, der Wert des Gutes jedoch ist offenbar unabhängig davon, wo das Gut erzeugt ist, wenn es nur eine bestimmte Beschaffenheit hat. Also nicht die tatsächlichen Selbstkosten des Gutes sind eine der Grundlagen für den Wert des Gutes, sondern diejenigen Selbstkosten, welche im allgemeinen für die Herstellung des Gutes erforderlich sind. Diese Selbstkosten sollen im Folgenden als *Darfkosten* bezeichnet werden.

Zum leichteren Verständnis möge als Beispiel die Leistung einer Flaschenfabrik erfaßt werden, die nur 3 verschiedene Sorten von Flaschen herstellt. Die jährliche Erzeugung betrage 100 000 Flaschen Sorte I, 200 000 Flaschen Sorte II, 300 000 Flaschen Sorte III. Flasche Sorte III, welche das Haupterzeugnis darstellt, möge zunächst als Leistungseinheit aufgefaßt werden.

Sind die Selbstkosten des Werkes für Sorte I = A, für Sorte II = B, für Sorte III = C, so hätte das Werk unter Zugrundelegung dieser eigenen Selbstkosten $100\,000 \cdot \frac{A}{C} +$

$+ 200\,000 \frac{B}{C} + 300\,000$ Leistungseinheiten erzeugt. Wenn

nun in diesem Werk infolge schlechter Leitung des Betriebes, in dem die Flaschen Sorte II hergestellt wurden, die Unkosten dieser Abteilung stark gestiegen sind, so würde dieser Übelstand beim Vergleich von Leistung und Kosten nicht in Erscheinung treten, denn die Sorte II ist ja infolge dieser höheren Selbstkosten auch in der Leistung entsprechend höher bewertet. Man darf daher für die Erfassung der Leistung nicht die eigenen Selbstkosten des Werkes A, B, C zugrunde legen, sondern man muß angemessene Selbstkosten A_1, B_1, C_1 — *Darfkosten* — ermitteln und diese einsetzen.

Wenn man somit gezwungen ist, *Darfkosten* für alle Sorten aufzustellen, so kann man auch die Beziehung der

Leistung auf eine besondere Sorte der Erzeugnisse fallen lassen, und die Leistung unmittelbar durch Darfkosten ausdrücken. Man wird auf diese Weise unabhängig von einer Einheit, die nicht in allen Vergleichswerken und später vielleicht überhaupt nicht mehr erzeugt wird und dann doch wegen des Vergleiches mit den Leistungen früherer Zeiten beibehalten werden muß.

In welcher Einheit können nun die Darfkosten erfasst werden? Zunächst wird man an die Landeswährung denken müssen. Die Erfahrungen der letzten Jahre in Deutschland haben aber gezeigt, daß die Kaufkraft der Landeswährung in weiten Grenzen schwanken kann und deshalb der in Landeswährung ausgedrückte Wert ein geeigneter Maßstab für längere Zeiträume nicht ist.

Nächst der Landeswährung kommt das internationale Tauschmittel, das Gold, in Frage. Auch die Kaufkraft des Goldes schwankt zwar, aber erstens nur in langen Zeiträumen und zweitens in nicht allzugroßem Maße. Die Schwankungen würden sich auch im Endergebnis berücksichtigen lassen, da der schwankende Goldwert den Wert aller Waren gleichzeitig ändert, nicht aber das Verhältnis der Werte der verschiedenen Waren zu einander.

Wohl aber ändert sich dieses Verhältnis aus anderen Gründen. Der Preis der Stoffe hängt ja ab von der Häufigkeit ihres Vorkommens, von der Art des Verfahrens ihrer Gewinnung und Verarbeitung, sowie von Angebot und Nachfrage und ist daher Änderungen unterworfen. Ebenso sind Löhne und Gehälter veränderlich nach Angebot und Nachfrage und nach den Kosten der Lebenshaltung. Bei den jetzigen Verhältnissen in Deutschland haben z. B. Löhne und Gehälter wesentlich niedrigeren Goldwert als im Ausland und auch als früher in Deutschland, während die Stoffe infolge der Wechselbeziehungen mit dem Ausland nach dem Weltmarktpreis bewertet werden. Auch haben die Löhne und Gehälter in Deutschland unter sich ein anderes Wertverhältnis als früher. Maßgebend für die Höhe der Löhne und Gehälter ist jetzt fast nur das Existenzminimum. Die Löhne der gelernten Arbeiter unterscheiden sich daher jetzt auch nur in sehr geringem Maße von denen der ungelerten Arbeiter, und die Gehälter leitender Beamter sind nur wenig höher als diejenigen ihrer Untergebenen, insbesondere dort, wo Kinder- und sonstige soziale Zulagen gezahlt werden.

Würden daher die Leistungen nach unveränderlich festgesetzten in Gold ausgedrückten Darfkosten gemessen, so würde ein Vergleich der Leistungen mit den Aufwendungen — und dieser Vergleich soll doch letzten Endes gezogen werden — ein schiefes Bild geben, wenn die einzelnen Bestandteile der Leistungen z. Zt. der tatsächlichen Ausführung einen anderen Goldwert haben, als zur Zeit der früheren Festsetzung der Darfkosten. Es würden also zur jetzigen Zeit Werke, welche hauptsächlich Güter erzeugen, die viel menschliche Arbeitskraft erfordern, günstig dastehen können, auch wenn sie eigentlich

unwirtschaftlich gearbeitet haben, weil nämlich ihre Leistung entsprechend den früher bei hohen Gold-Arbeitslöhnen festgesetzten Darfkosten hoch bewertet wird, während ihre Aufwendungen infolge der geringeren Goldlohnverpflichtungen gering sind. Und Werke, die hauptsächlich gelernte Leute beschäftigen, wären im Vorteil gegenüber solchen, die vorzugsweise ungelerte Arbeiter haben, da sie für die gelernten Leute im Gegensatz zu früher nur wenig höhere Löhne zu zahlen haben als für ungelerte.

Würden z. B. die Leistungen bayerischer und sächsischer Lokomotivausbesserungswerke unter Zugrundelegung von Darfkosten, die vor dem Kriege festgesetzt wurden, miteinander verglichen werden, so würden die bayerischen Werke stark benachteiligt sein. Denn in den bayerischen Hauptwerkstätten werden fast nur innere Untersuchungen vorgenommen, bei denen der Kupferaufwand für die Erneuerung der Feuerbüchsen die Kosten sehr stark beeinflusst. Da Kupfer nun wesentlich mehr im Preise gestiegen ist als Löhne, so werden den Leistungseinheiten in Bayern viel höhere Kosten gegenüberstehen als in Sachsen, wo zahlreiche Zwischenausbesserungen in Hauptwerkstätten vorgenommen werden; bei denen der Stoffaufwand gegenüber dem Lohnaufwand mehr zurücktritt.

Um diesem Wechsel in dem Werte von Stoffen, Löhnen und sonstigen Erfordernissen Rechnung zu tragen, könnte man die Darfkosten von Zeit zu Zeit neu festsetzen. Man würde damit allerdings einen Vergleich der Leistungen verschiedener Werke zur gleichen Zeit erreichen können, es würde aber nicht mehr möglich sein, die Leistungen zu verschiedenen Zeiten miteinander zu vergleichen.

Aus den vorstehenden Ausführungen geht hervor, daß eine auf der Grundlage des Wertes geschaffene Leistungseinheit keinen unveränderlichen Maßstab für die Leistung eines industriellen Werkes darstellt. Zu dem Mangel der Beständigkeit würde bei Anwendung des Maßstabes auf die Ausbesserungswerke der Reichsbahn noch der Übelstand hinzutreten, daß eine Selbstkostenberechnung, die sich ja nicht nur auf Stoffe, Löhne und Gehälter, sondern auch auf Grundstücke, Gebäude, maschinelle Ausrüstung usw. zu erstrecken hätte, bisher für die Reichsbahnwerke nicht aufgestellt worden ist. Die Ermittlung von Darfkosten würde daher viele Jahre dauern, zumal überhaupt in der Industrie ein einheitliches System über die Aufstellung der Selbstkosten noch nicht zur Annahme gelangt ist und somit viele grundsätzliche Fragen erst gelöst werden müßten. Es muß also untersucht werden, ob eine andere beständigere und leichter zu schaffende Grundlage für die Leistungseinheit gefunden werden kann.

Eine solche Grundlage erscheint in der menschlichen Arbeit gegeben, die in einem Erzeugnis verkörpert ist, die also angewendet werden muß, um Stoffe und sonstige in ein Werk eingehende Güter in die aus dem Werk ausgehenden Erzeugnisse umzuwandeln. (Fortsetzung folgt.)

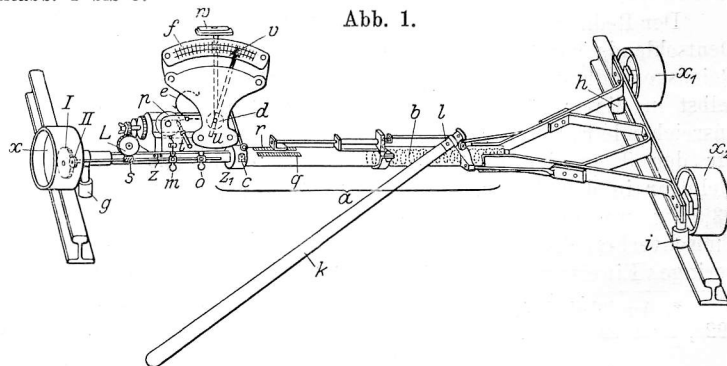
Schreibspurlehre Bauart Pollak—Charvat^{*)}.

Von Dr. E. Feyl, Wien.

Hierzu Textabb. 1 bis 3.

Bei den österr. Bundesbahnen wurde in letzter Zeit eine von Bahnmeister Pollak und Mechaniker Charvat erfundene fahrbare Schreibspurlehre mit bestem Erfolge erprobt. Sie besitzt gegenüber Geräten ähnlicher Ausbildung den wesentlichen Vorzug leichter und einfacher Bauart.

Die Lehre besteht aus einem Rohre a (Abb. 1), dessen eines Ende mit den Rädern x_1 und x_2 verbunden ist. Im anderen Ende des Rohres ist das eigentliche Spurmals L verschiebbar, das unter dem Druck der Feder b steht und mit dem Rade x verbunden ist. Zur Führung im Gleis sind Rollen g, h und i vorgesehen, die an ihrem unteren Ende derart

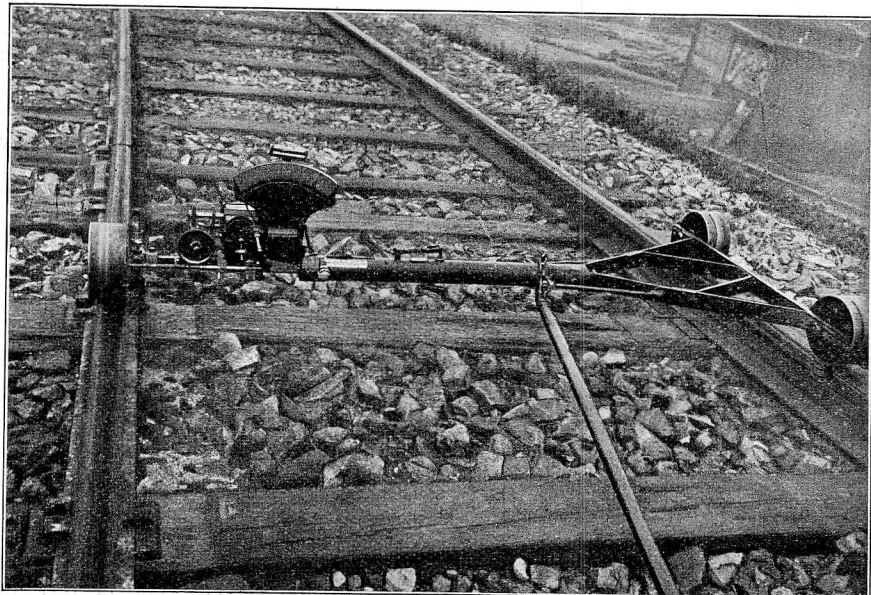


^{*)} D. R. P. Nr. 363. 595.

abgeschrägt sind, daß auch bei seitlich stark abgenutzten Schienen die Berührung zwischen Schienen und Führungsrolle immer 14 mm unter Schienenoberkante stattfindet. Diese Rollen werden durch die Kraft der Feder b immer fest an den Schienenkopf geprefst. Auf der Achse der Spurlehre L sitzt ein Zahnrad I, das mit dem Zahnrad II der Welle s im Eingriff

steht. Auf dieser Welle ist eine Schnecke angeordnet, die über ein Schneckenrad eine Registriervorrichtung p betätigt. Auf einen langsam ablaufenden Papierstreifen dieser Vorrichtung, die sich mit der Lehre bewegt, drückt ein Schreibstift t, der mit dem Rohr in Verbindung steht. Da der Vorschub des Streifens durch das Zahnrad I bewirkt wird, entsteht ein Schaubild, dessen Längen proportional der Entfernung vom Anfangspunkt der Messung sind, so daß jederzeit die in einem bestimmten Punkte der überprüften Strecke vorhandene Spurweite abgelesen werden kann. Das mit 1:2500 gewählte Übersetzungsverhältnis zwischen fortschreitender Bewegung des Gerätes und Vorschub des Streifens hat sich als zweckmäßig erwiesen.

Abb. 2.

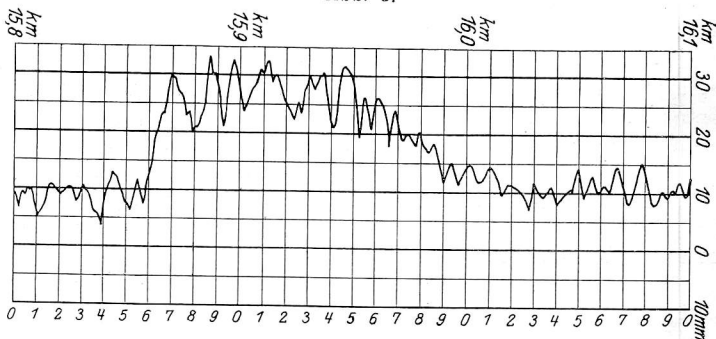


Zur Feststellung der Überhöhung dient der am Rohre a angebrachte Überhöhungsanzeiger, der aus einem Senkel d mit einer Wasserwaage w und dem auf einem Maßstab spielenden Zeiger v besteht. Die Lehre gestattet in ihrer derzeitigen Form wohl nicht, die Überhöhung selbsttätig aufzuzeichnen, doch ist eine dies ermöglichende Ergänzung in Vorbereitung.

Die Schreibspurlehre Patent Pollak-Charvat kann (von einem Mann) geschoben oder an eine Dräsine angehängt werden. Zu ihrer Fortbewegung dient die Stange k, die mit dem Rohre a verbunden ist. Die Textabb. 2 gibt eine Ansicht des auf den Schienen rollenden Gerätes und Abb. 3 das Schaubild der Spurerweiterung eines Teiles einer mit dieser Lehre überprüften Strecke.

Auf dem Rohre a ist überdies ein Maßstab r-q angebracht, auf dem ein mit dem Spurmaß in Verbindung stehender Zeiger spielt, so daß es dem prüfenden Beamten möglich ist, an jeder Stelle des Gleises die vorhandene Spurweite abzulesen, auch ohne daß die Schreibvorrichtung benützt wird. Ferner sind auf dem Spurmaß Marken m (für die Gerade; und o (für Krümmungen) vorgesehen, die für die untere und obere Grenze der jeweils zulässigen Spurerweiterung eingestellt werden und deren Stifte beim Überschreiten der zugelassenen Überweitung oder Verengung der Spur ein Klingelwerk in Tätigkeit setzen.

Abb. 3.



Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.

In der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft sprach in der Mai-Versammlung Regierungs- und Baurat Laubheimer vom Eisenbahn-Zentralamt, Berlin, über »Die ersten Kühlwagen der Deutschen Reichsbahn und ihre Bedeutung für die Lebensmittelversorgung Deutschlands*)«.

Der Redner behandelte zunächst die Lebensmittelversorgung Deutschlands vor dem Kriege und zeigte an der Statistik des Reichsgesundheitsamts, daß die Fleischernährung in Deutschland selbst in dieser günstigen Periode nicht einmal die für eine ausreichende Ernährung erforderliche Mindestmenge von 62,26 kg für den Kopf der Bevölkerung erreichte; sie bewegte sich vielmehr in den Jahren 1904—1911 im Durchschnitt nur auf 53,9 kg, was nur die Hälfte des durchschnittlichen englischen Fleischverbrauchs ausmachte. Aber selbst diese verhältnismäßig geringe Eiweißernährung durch Fleisch konnte Deutschland

*) Ausführlich in der Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie 1922, Heft 12 und demnächst in Glasers Annalen.

nur zum Teil im Inlande und auch hier nur unter Zuhilfenahme ausländischer Futtermittel erzeugen, wozu noch eine beträchtliche Einfuhr lebenden Viehes und von frischgeschlachtetem Fleisch kam.

Heute ist diese Einfuhr infolge der Währungsverhältnisse fast unmöglich geworden. Noch größer aber ist der Ausfall in der Fleischversorgung durch den Verlust der landwirtschaftlich hochwertigen Gebiete in Nordschleswig, Elsass-Lothringen und vor allem im polnischen Korridor, wodurch eine Minderung der eigenen Erzeugung von 15—20% eingetreten ist.

Der einzige Ersatz an Eiweißnahrungsmitteln für das ausfallende Fleisch, der ohne Inanspruchnahme von Devisen in großem Umfang für die deutsche Ernährung gewonnen werden kann, sobald Deutschland wieder über seine eigenen Kohlen verfügt, ist der Seefisch, der infolgedessen als Volksnahrungsmittel eine ungleich größere Bedeutung als vor dem Kriege erlangt hat.

Es war deshalb für die Deutsche Reichsbahn, die als staatliches Transportunternehmen außer den verkehrstechnischen

auch allgemeine volkswirtschaftliche Aufgaben zu erfüllen hat, eine Frage von größter Bedeutung, den Seefisch weitesten Volkskreisen in einwandfreiem Zustande zugänglich zu machen.

Dass dies bisher noch nicht möglich war, war in der Hauptsache eine Transportfrage.

Es mußte deshalb als wirtschaftliche Forderung angesehen werden, neue Wagen zu bauen, die erstens die Versandmöglichkeit der Seefische zu allen Jahreszeiten auf jede Entfernung von der Nordsee innerhalb Deutschlands, Österreichs und der Schweiz sicherstellen und zweitens mit einem Mindestaufwand an Eis auskommen, da das mitgeführte Eis nur bis 20% der Ladung frachtfrei befördert wird.

Eine Verbesserung der thermischen Eigenschaften der Wagen ermöglicht also eine Eisersparnis und größere Fischladung.

Das zweite Volksnahrungsmittel, dessen Mindererzeugung eine wesentliche Verteuerung verursacht hat, ist die Milch, die jetzt den Großstädten auf viel weitere Entfernungen zugeführt werden muß, als es im Frieden der Fall war. Je knapper aber die Bestände sind, um so mehr Sorgfalt wird für eine gesicherte Verfrachtung notwendig.

Die bisher bei der Deutschen Reichsbahn in Verwendung stehenden älteren Kühlwagen entsprachen modernen Anforderungen, wie sie bei dem Transport von Fleisch, Fischen, Milch u. dergl. auf weite Entfernungen auftreten, nur in ungenügender Weise. Auf große Entfernungen mußten zum Teil 60% Eis und 40% Fisch geladen werden. Die Reichsbahnverwaltung hat daher zunächst 300 Kühlwagen ganz neuer Bauart in den Dienst gestellt, und zwar 180 für die Beförderung von Seefischen, 120 zur Beförderung von Milch. Beim Bau der Wagen bestand das Bestreben, auf wissenschaftlich-methodischem Wege sowohl wärmetechnisch als auch wagenbautechnisch die höchstmögliche Vollendung zu erreichen. Besonderer Wert wurde neben guter Wärmeisolierung auf Luftundurchlässigkeit der Wände und dichten Abschluß der Türen gelegt, da eindringende warme Luft einerseits durch Erhöhung der Temperatur im Wageninnern schädlich wirkt und andererseits durch die stets mitgeführten neuen Fäulnis-Bakterien, deren Lebenskraft erst nach einer gewissen Zeit der Abkühlung erlischt, für die leichtverderblichen Lebensmittel neue Gefahren mit sich bringt.

Bei der Wahl der Isolierstoffe war neben mechanischen Eigenschaften auf möglichst geringe Leitfähigkeit für Wärme, auf geringes Raumgewicht und auf das hygroskopische Verhalten Rücksicht zu nehmen. Bei einer längeren Reihe von Versuchen, die beim Eisenbahnzentralamt vorgenommen wurden, blieben nur 2 Stoffe übrig, die für den beabsichtigten Zweck geeignet erschienen: Korkplatten und Torfoleumleichtplatten, letztere ein einheimisches Erzeugnis aus deutschem Torf mit wasserabweisender Imprägnierung. Die Wärmeleitfähigkeit beider Stoffe ist 0,04 Kal/Std. Von den 300 Wagen sind 100 Wagen mit Torfoleumplatten, 100 Wagen mit Korkplatten und 100 Wagen unter Verwendung beider Stoffe isoliert.

Von den von 5 Wagenbauanstalten erstellten Vorentwürfen wurden zu Versuchsausführungen die Bauarten Wismar und Ürdingen vom Reichsverkehrsministerium genehmigt. Die zweiachsigen Wagen haben bei 21 qm Ladefläche und 15 t Ladegewicht nur rund 16 t Eigengewicht, während die alten Wärmeschutzwagen bei nur 10 t Ladegewicht ein Eigengewicht von rund 18 t aufwiesen. Die Langträger sind durch ein Sprengwerk verstärkt. Das Kastengerippe ist aus Eisenfachwerk gebildet, das dem Kasten große Steifigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Stöße im Verschiebedienst verleiht. Die hölzernen Kastenteile sind hierdurch soweit entlastet, daß sie gewissermaßen nur als Füllung dienen; ferner verhütet

die große Steifigkeit, daß die Luftdichtungslagen und Isolierplatten durch die Betriebserschütterungen beschädigt werden. Bei der Durcharbeitung der Entwürfe wurde noch besondere Rücksicht darauf genommen, daß keine metallische Verbindung zwischen dem eisernen Kastengerippe und dem Wageninnern bestehe. Das Untergestell der Wagen ist im übrigen nach Art der normalen bedeckten Güterwagen der Reichsbahn ausgeführt. Jeder Wagen erhält Kunze-Knorr-Güterzugbremse, da die Wagen vorzugsweise in luftgebremsten Eilgüterzügen oder in Personenzügen verwendet werden.

Die Isolierschichten haben im Boden der Fahrzeuge eine Dicke von 100 mm, in den Seitenwänden und im Dache eine Dicke von 120 mm. Sowohl Kork als Torfoleum werden in Platten verwendet, die beiderseits mit Giantpapier der Ruberoidgesellschaft, einer imprägnierten, wasser- und luftundurchlässigen, geschmeidigen Pappe, verklebt sind. Hierdurch wird einerseits ein Luftdurchgang durch die Poren der Platten verhindert und andererseits ein besonderer Schutz gegen das Eindringen von Feuchtigkeit in die Isolierplatten erreicht. Die doppelt verlegten Torfoleumplatten von je 60 mm Stärke enthalten zudem noch eine für Luft und Feuchtigkeit undurchlässige Trennungsschicht von Goudron in der Mitte ihrer Wandstärke. Zwischen Isolierplatten und den anstoßenden Holzschichten der Wände und Decken wird weiterhin in wellenförmiger Anordnung eine Schicht Giantpapier eingelegt; die wellenförmige Einlagerung bietet Schutz gegen Zerreißen bei den Erschütterungen des Betriebs.

Für die Lüftung des Wagens sind keine Einrichtungen vorgesehen; es wurde im Gegenteil durch besondere Ausbildung der Türverschlüsse auf möglichste Verhinderung des Eindringens von warmer, mit Fäulniskeimen behafteter Luft hingearbeitet.

Der Boden ist bei den meisten Wagen mit Zinkblech belegt. Da die unvermeidlichen Lötungen leicht Anlaß zu Undichtheiten geben, so wird versuchsweise bei 10 Wagen der Waggonfabrik Ürdingen der Boden und ein Teil der Seitenwandflächen mit geruchfreiem Triolin belegt.

Mit besonderer Sorgfalt sind die Türverschlüsse (Bauart Laubenheimer) durchgebildet. Die eigenartige Anordnung erzielt durch keilförmige Riegel und mit Hilfe von Kniehebeln und einer Art Daumenwelle ein Anpressen der Flügeltüren auf ihrem ganzen Umfang. Auf der Gelenkseite wird dies dadurch ermöglicht, daß die Türflügel in Gelenken mit ovalen Oesen aufgehängt sind. Der mittlere Hauptriegel kann nur geschlossen werden, wenn vorher die seitlichen Daumenwellen in die Abschlußstellung gebracht wurden. Er verriegelt beim Einlegen gleichzeitig die beiden Daumenwellen.

In jedem Wagen ist ein Eisbehälter, der vom Wagendach aus beschickt wird, aufgestellt. Nach amerikanischem Muster ist ihm eine Isolierwand vorgebaut. Die kalte Luft tritt infolge ihrer Schwere aus der unteren Öffnung der Isolationswand in den Laderaum über, verteilt sich unter dem Lattenrost, mit dem der Fußboden belegt ist, und steigt, nachdem sie sich durch Aufnahme von Wärme aus dem Ladegut etwas erwärmt hat, wieder in die Höhe, um den Kreislauf vor neuem zu beginnen. Das aus dem Eis sich bildende Schmelzwasser wird durch Syphonrohre unter Luftabschluss abgeleitet.

Zur Vornahme von Beobachtungen wurden einige Wagen mit selbstschreibenden Thermometern und Hygrometern ausgerüstet. Die Aufschreibungen dieser Instrumente werden interessante Schlüsse auf das Verhalten der Wagen im Betriebe zulassen. Nach den vorläufigen Erfahrungen sind erhebliche Einsparungen im Eisverbrauch, die mit einer besseren Ausnutzung des Laderaumes und Ladegewichts Hand in Hand gehen, mit Sicherheit zu erwarten. Pfl.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Russische Brückenversuchsstation des technischen Ausschusses in Kiew.

Seit Herbst 1921 besteht in Kiew für die Ukraine eine Brückenversuchsstation des technischen Ausschusses des russischen Volkskommissariats für Verkehrswesen. Die Station hat die Aufgabe, beschädigte Brücken auf dem Versuchswege und theoretisch behufs Feststellung des besten Weges zu ihrer Wiederherstellung zu untersuchen, wiederhergestellte Brücken und alte, der Verstärkung bedürftige Brücken zu erproben und überhaupt alle Arten von Untersuchungen an bestehenden und im Bau befindlichen Brücken vorzunehmen. Außer mit diesen praktischen Aufgaben beschäftigt sich die Station mit der Lösung von Fragen, die wissenschaftlichen Wert haben und dem Fortschritte im Brückenbauwesen dienen können. Die Station hat zwei Abteilungen, die eine für Brückenuntersuchungen und die zweite für Laboratoriumsversuche. Die erstere befaßt sich mit experimentellen Brückenuntersuchungen und Ausführung der zugehörigen Berechnungen, die letztere mit der Bestimmung der mechanischen Eigenschaften der den untersuchten Brücken entnommenen Baustoffe behufs Aufklärung der Änderung unter dem Einflusse der Benützung der Brücken und zur Feststellung, inwieweit Brücken noch benützt werden können.

Der Aufsatz in Technika i Ekonomika 1922, Nr. 2 von Professor Paton, dem wir vorliegendes entnehmen, gibt einen kurzen Bericht über die äußere Tätigkeit der Station im Jahre 1921, auf den wir hier nicht eingehen wollen; dagegen sollen drei Fragen allgemeinen Interesses aus dem Gebiete der von der Station ausgeführten Untersuchungen herausgegriffen werden.

In der Frage der Änderung der Beschaffenheit von Schweisseisen unter dauernder Beanspruchung wurden folgende Ergebnisse erzielt. Von zwei Brücken aus Schweisseisen war die eine 60, die andere 30 Jahre in Benützung. Die Erprobungen bezogen sich in der einen Reihe auf wenig beanspruchte, in einer zweiten Reihe auf stark beanspruchte Brückenteile. Beim Vergleich der mechanischen Eigenschaften des schwach und des stark beanspruchten Eisens ergab sich folgende Zusammenstellung:

Nach einer Benützungszeit der Brücke von	Die Dehnung beim Bruch verminderte sich um	Die Bruchspannung verminderte sich um	Die spez. Brucharbeit verminderte sich um
60 Jahren	55%	14%	61%
30 Jahren	10%	10%	22%

Die Hundertsätze beziehen sich auf die Zahlenwerte des wenig beanspruchten Eisens. Obgleich diese Ergebnisse augenscheinlich auf eine Veränderung der mechanischen Eigenschaften des Eisens unter dem Einflusse der Zeit und der Lastwirkungen hindeuten, enthält sich der Bericht bis zur Beibringung erweiterter Versuchsmaterials eines abschließenden Urteils.

Bei der Untersuchung einer Reihe von Brücken der Hauptstrecke der Südwestbahnen und der Bahn Kiew-Poltawa stellte sich heraus, dass die Eisenträger der Fahrbahn unter dem Einflusse der getränkten hölzernen Schwellen stark rosten. An einigen Trägern der neuen Brücke über den südlichen Bug bei Gniwan auf der Hauptstrecke Odessa-Kiew erreicht der Verlust an Stärke der Winkel der oberen Gurtung infolge von Rost 40%. Auf diese Erscheinung muß die ernsteste Aufmerksamkeit der Eisenbahnverwaltungen gerichtet werden und es dürfen die Brückenschwellen nur mit Stoffen getränkt werden, die auf das Eisen nicht zerstörend wirken.

Bei der Untersuchung von Brücken, insbesondere von solchen mit durchgehenden Trägern muß der Gewichtsbestimmung der Stützdrücke der Träger Sorgfalt zugewendet werden, da die Abweichung der tatsächlichen Drücke von den gerechneten eine Änderung der tatsächlichen Kräfte und Spannungen in den Einzelteilen der Träger gegenüber den gerechneten zur Folge hat. Wenn die Gewichtsbestimmung solche Abweichungen zeigt, so muß man die Stützdrücke regeln, d. h. diese Feststellungen der Rechnung zugrunde legen. Für solche Arbeiten bedient sich die Station hydraulischer Hebeböcke, die mit Manometern hohen Druckes ausgestattet sind. Die Station hat nach dieser Richtung zwei Versuche ausgeführt und mußte in einem Falle die Stützdrücke durch Einschlebung von eisernen Einlagen unter die Auflager regeln.

Soweit die Versuche Zeit lassen, ist die Station mit folgenden Fragen beschäftigt: 1. Erforschung des Zusammenarbeitens von Holz und Eisen zur Beurteilung der Zweckmäßigkeit der Verstärkung beschädigter Brückenteile mittels Holz; 2. Ausarbeitung eines vereinfachten Verfahrens der Berechnung der Durchbiegung von Trägern veränderlichen Querschnitts und 3. der Beschreibung der Geräte für die Brückenuntersuchung.

Die Station soll durch eine hydrotechnische Abteilung ergänzt werden, der folgende Aufgaben gestellt werden: a) Sammlung und Ordnung des für die Bestimmung der Lichtweiten bestehender Brücken und der Arten der Bühnen maßgebenden Materials; b) Aufnahme der Flußquerschnitte unter den Brücken; c) Feststellung örtlicher Unterspülungen und Vorschläge vorbeugender Maßnahmen; d) Bestimmung der Systeme vorübergehender Brückenunterstützungen und e) Feststellung von Maßnahmen zum Schutze der Brücken gegen Eisstoß.

Dr. S.

Maschinen und Wagen.

Dampflokomotiven mit Kondensation.

In den Krupp'schen Monatsheften¹⁾ bespricht Dipl.-Ing. Dr. R. Lorenz die wirtschaftlichen Vorteile, die durch Einführung der Kondensation bei Dampflokomotiven zu erwarten sind. Wir entnehmen den eingehenden Ausführungen Folgendes:

Die Entwicklung der Dampflokomotive steht mit der Einführung der Kondensation vor einem neuen Abschnitt. Verschiedene Versuchsausführungen unter Verwendung von Dampfturbinen sind schon im Probetrieb. Bei den von Lorenz angestellten Vergleichsrechnungen wird der Wirkungsgrad des Lokomotivkessels einschließlich des Überhitzers bei voller Anstrengung der Lokomotive stets mit 67% angenommen, für die Betrachtung der Dampfausnützung in den verschiedenen Dampfmaschinenarten wird der adiabatische Wirkungsgrad η benutzt. Dieser, sowie der Dampfverbrauch G_i für die P_Si-Std. wird auf Grund von amerikanischen Versuchen an Lokomotiven und Untersuchungen von Strahl, der die Versuchsergebnisse ortsfester Dampfmaschinen auf die Lokomotiven übertrug, unter Ausscheidung ungewöhnlich hoher oder niedriger Werte ermittelt.

Für die zum Vergleich mit Kondensations-Lokomotiven allein in Betracht kommende Heißdampfpufflokomotive mit Vorwärmer

bei 14 at. abs. Druck und 300° Temperatur im Schieberkasten, sowie einem adiabatischen Wärmegefälle von 123 WE werden die nachstehenden Werte angegeben:

bei Zwillingsbauart:

$$G_i = 7,35 - 7,05 \text{ kg}; \eta = 0,7 - 0,73,$$

bei Vierzylinder-Verbundbauart:

$$G_i = 7,15 - 6,77 \text{ kg}; \eta = 0,72 - 0,76.$$

Dem Dampfverbrauch der Hauptmaschine ist noch derjenige der Speisepumpe hinzuzurechnen, so daß sich der Gesamtdampfverbrauch auf $G_i' = 1,037 G_i$ erhöht.

Unter der Annahme einer Eintrittstemperatur des Speisewassers von 90° C und einer Kohle von 6500 WE entspricht diesen Zahlen ein Wärme- und Kohlenverbrauch für die P_Si-Std. (einschl. Speisepumpe):

bei der Zwillingsbauart:

$$W_i' = 8410 - 8070 \text{ WE}; K_i' = 1,29 - 1,24 \text{ kg},$$

bei der Vierzylinder-Verbundbauart:

$$W_i' = 8180 - 7740 \text{ WE}; K_i' = 1,26 - 1,19 \text{ kg}.$$

Für die 2 C-Heißdampfpersonenzug-Lokomotive mit Vorwärmer, Gattung P 8 der Deutschen Reichsbahn haben die Leistung, die Zugkraft und der Dampfverbrauch bei regelmäßiger Kesseldauerleistung und bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten folgende Werte:

¹⁾ Januar 1923.

Fahrgeschwindigkeit	km Std.	20	30	40	50	60	70	80	90
Dampfverbrauch	kg P Si-Std.	11,5	9,9	8,7	7,9	7,6	7,3	7,3	7,4
Zugkraft	kg	8800	8000	6750	5800	5100	4500	4000	3100
Leistung	PSi	670	880	1000	1090	1140	1180	1190	1180

Für Kondensationslokomotiven mit Kolbendampfmaschinen wird, da von dieser Bauart keine Ausführung besteht, aus den Versuchen an ortsfesten Kondensationsmaschinen ein angenähertes Bild des zu erzielenden Dampfverbrauches entnommen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß man bei Lokomotiven nur mit etwa 85 % Luftleere rechnen kann, da ja rückgekühltes Wasser zur Verfügung steht und die Rückkühlung des Wassers nicht so vollkommen möglich ist wie bei ortsfesten Anlagen. Für die Kondensationskolbenlokomotive mit Übersetzung und Speisewasservorwärmung steht ein adiabatisches Wärmegefälle von 203 WE zur Verfügung; aus der vorsichtigen Übertragung der bei ortsfesten Maschinen gemessenen Werte ergeben sich folgende Zahlen:

bei Zwillingsbauart:

$$G_i = 5,35 \text{ kg/P Si-Std.}; \eta_i = 0,58;$$

bei Vierzylinder-Verbundbauart:

$$G_i = 4,47 \text{ kg/P Si-Std.}; \eta_i = 0,70.$$

Hierzu tritt der Dampfverbrauch der Luftpumpe, der Kondensationspumpe (gleichzeitig Speisepumpe), der Kühlwasserpumpe, des Kühlwerks- und dem Rauchgasventilators.

Rechnet man für die ersten drei Maschinen mit einem Wirkungsgrade von je 60 %, für die beiden letzteren mit einem solchen von 30 und 40 %, so ergibt sich bei einem roh geschätzten Dampfverbrauch der Hilfsmaschinen von 7 kg/P Si-Std. der Gesamtdampfverbrauch $G_i' = 1,16 G_i$.

Wärme- und Kohlenverbrauch ist hiernach bei der Vierzylinder-Verbundbauart:

$$W_i' = 6340 \text{ WE}; K_i' = 0,975 \text{ kg.}$$

Bei einer Kondensationskolbenlokomotive kommt man jedoch auf so große Abmessungen der Zylinder, daß sich diese in dem begrenzten Raum, der bei einer Lokomotive zur Verfügung steht, nur schwer verwirklichen lassen würden, noch viel mehr ist das bei den zur Kondensation benötigten Einrichtungen der Fall; die Unterbringung der Rückkühlung, des Wasser- und Kohlenvorrates und der Kondensation wäre nur auf dem Tender möglich. Dabei würde aber die Überleitung des Abdampfes wegen der sehr großen Rohrdurchmesser und der beweglichen Verbindungen erhebliche Schwierigkeiten mit sich bringen. Es liegt deshalb nahe, die Lösung durch die Dampfturbine als Antriebsmaschine zu suchen und deren drehende Bewegung durch Zahnradvorgelege, Blindwelle, Parallelkurbeltrieb auf die Triebräder zu übertragen. Der Raumbedarf der Turbine nebst Übertragung ist verhältnismäßig gering, sodafs für die Unterbringung des Kondensators, der Pumpen und des Rauchgasventilators noch genügend Platz bleibt.

Wird wieder mit einer Luftleere von 85 % im Kondensator gerechnet, so ergeben sich für eine Dampfturbine von 2000 PS an der Welle bei 7000 Umdrehungen in der Min. (= 80 km/Std. Fahrgeschwindigkeit) und bei 15 at. abs. Kesseldruck und 350° Dampftemperatur folgende Werte bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten:

Fahrgeschwindigkeit	km Std.	20	30	40	50	60	70	80	90
Dampfverbrauch G_i'	kg P Si-Std.	18,5	7	5,7	4,8	4,4	4,2	4,1	4,3
Zugkraft	kg	12300	10800	10000	9100	8200	7600	6750	5900
Leistung	P Si	440	1180	1480	1710	1890	1990	2000	1960

Unter den obigen Annahmen hat die Dampfturbine bei wirtschaftlichster Belastung einen Dampfverbrauch von 4,1 kg/PS. Wegen des Bedarfes der Hilfsmaschinen ist wie oben der Gesamtdampfverbrauch:

$$G_i' = 1,1589 \text{ oder für } G_i = 4,1 \text{ kg/P Si-Std.}$$

$$G_i' = 4,75 \text{ kg/PS-Std.}$$

Der Vergleich mit einer Heißdampf-Zwillings-Auspufflokomotive ergibt bei der Regelbelastung eine Ersparnis von 35 bis 38 %; gegenüber der Vierzylinderverbundbauart beträgt er 32 bis 36 %, die Ersparnis gegenüber einer Kondensationskolbenlokomotive beträgt nur etwa 0,4 kg/PS-Std. und würde das Verlassen des Kolbenantriebes nicht rechtfertigen. Aber der Turbinenantrieb hat den ausschlaggebenden Vorteil, daß das Kondensat, welches bei beiden wieder in den Kessel zurückgespeist wird, gänzlich ölfrei ist; natürlich müssen auch sämtliche Hilfsmaschinen mit Dampfturbine angetrieben werden.

Für den Betrieb ist aber noch ein Punkt sehr wichtig, nämlich das Anzugsmoment. Eine überschlägige Rechnung zeigt, daß man beim Anlaufen einer Dampfturbine etwa mit dem 1,9 fachen des regelmäßigen Drehmomentes rechnen kann; liegt die Dampfaufnahmefähigkeit für eine vorübergehende Höchstleistung 70 % über der Regelleistung, so erhält man ein 3,3 faches Anzugsmoment gegenüber dem regelmäßigen Drehmoment, was weitaus genügt.

Das Bild des Wärme- und Kohlenverbrauches stellt sich folgendermaßen: Wird auf besondere Vorwärmung des Speisewassers verzichtet, so daß also das Kondensat mit rund 50° in den Kessel gelangt, so ergibt sich für die Turbinenlokomotive von den oben angeführten Abmessungen ein Wärmeverbrauch $W_i = 5000 \text{ WE/P Si-Std.}$ und ein Kohlenverbrauch von 0,77 kg/PS-Std. bei einem Heizwert von 6500 WE.

Nun können noch eine Reihe wärmesparender Einrichtungen in Aussicht genommen werden, nämlich: 1. Einleitung des Abdampfes der Antriebsturbine für den Kühlwerksventilator in einen Speisewasservorwärmer statt in den Kondensator. 2. Durchleitung des so vorgewärmten Wassers durch einen Rauchgasvorwärmer. 3. Vorwärmung der Verbrennungsluft durch die Rauchgase.

Diese Einrichtungen ersparen 3,0 %, 7,8 % und 8,7 % in Wärme- und Kohlenverbrauch, so daß sich der Gesamtverbrauch auf 4080 WE und 0,63 kg Kohle für die PS/Std. erniedrigt.

Bei Ausnützung aller Wärmespar-Möglichkeiten ergibt sich gegenüber der Heißdampfzwillingslokomotive eine Ersparnis von über 50 %. Die Angaben L_j und $g_{ströms}$, der mit seiner Versuchsturbinenlokomotive 50 % Kohlenersparnis erreicht haben will, erscheint daher durchaus glaubwürdig.

Zuletzt wird noch ein Vergleich zwischen der Turbinenlokomotive und der elektrischen Lokomotive angestellt.

Ausgehend von einem Dampfverbrauch im Kraftwerk von 5,5 kg/KWh und einem Kesselwirkungsgrad von 80 % kommt man zu einem Wärmeaufwand von 3800 WE für die elektrische PS-Std. Nimmt man für die dreimalige Umspannung des Stromes im Kraftwerk, in der Unterstation und auf der Lokomotive einen Wirkungsgrad von je 99 %, für die Fernleitung von 98 %, für die Fahrdratleitung mit dem Motor von je 98 % an, so erhält man einen Wärmeaufwand für jede PS/Std. an der Blindwelle bei elektrischen Lokomotiven von 4940 WE.

Es wird daraus der Schluß gezogen, daß überall da, wo die Energie aus Kohle gewonnen wird, die Turbinenlokomotive die Lokomotive der Zukunft ist.

Nachstehend geben wir noch eine aus den Angaben der Quelle zusammengestellte, besonderes Interesse bietende Übersicht über Dampf- und Kohlenverbrauch der verschiedenen Lokomotivbauarten wieder (Seite 124).

Bttgr.

Brems-Versuche an Zusatzdampfmaschinen von Lokomotiven (»Booster«) in Amerika*).

(Railway Age 1922, September, Band 73, Nr. 12, S. 511.

Mit Abbildungen.)

Hierzu Textabb. und Zeichnungen Abb. 16 u. 17 auf Tafel 22.

Neuerdings sind in Amerika Versuche mit dem „Lokomotiv-Booster“ angestellt worden, die über die Eignung desselben für verschiedene Geschwindigkeiten und Belastungen sowie über seine Zugkraft, seinen Dampfverbrauch und seinen mechanischen Wirkungsgrad Aufschluß geben sollten.

*) Das der amerik. Umgangssprache angehörende Wort „boost“ bedeutet „stemmen“, „heben“ und ist wohl gewählt zur Bezeichnung der starken Kraftanstrengung der Lokomotive bei Verwendung des „Boosters“. Er besteht in einer Zusatzdampfmaschine die mit Zahnradübersetzung auf die Schleppachse wirkt und bei besonderen Anforderungen an die Zugkraft angestellt werden kann. Vgl. Organ 1922, S. 14 u. 214.

Die Schriftleitung.

Übersicht über den Dampf- und Kohlenverbrauch verschiedener Lokomotivbauarten
(zu „Dampflokomotiven mit Kondensation“ Seite 122).

		Dampfverbrauch der ganzen Maschine für 1 PS _i /h in kg	Dampfersparnis gegen Heißdampf- Zwillingslok. ohne Kondensation in %	Verbrauch an Kohle von 6500 kg Heiz- wert für 1 PS _i /Std. in kg	Kohlensparnis gegen Heißdampf- Zwillingslok. mit Vorwärmer in %	
Kolbenlokomotiven ohne Kondensation	ohne Vorwärmer	Nafsdampf-Zwilling	11,75	—	1,976	—
		Nafsdampf-2 Zylinder-Verbund	10,72 bis 9,95	—	1,8 bis 1,675	—
		Nafsdampf-4 Zylinder-Verbund	10,20 bis 9,48	—	1,715 bis 1,594	—
		Heißdampf-Zwilling	7,61 bis 7,30	0	1,45 bis 1,39	12,4 bis 12,1
		Heißdampf-4 Zylinder-Verbund	7,4 bis 7,00	2,76 bis 4,1	1,41 bis 1,33	9,3 bis 8,9
	mit Vorwärmer	Nafsdampf-Zwilling	—	—	1,73	—
		Nafsdampf-2 Zylinder-Verbund	—	—	1,57 bis 1,47	—
		Nafsdampf-4 Zylinder-Verbund	—	—	1,51 bis 1,40	—
		Heißdampf-Zwilling	—	0	1,29 bis 1,24	0
		Heißdampf-4 Zylinder-Verbund	—	2,76 bis 4,1	1,26 bis 1,19	2,43 bis 8,9
Kolbenlokomotiven mit Kondensation	Nafsdampf-Zwilling	9,55	18,7	—	—	
	Nafsdampf-4 Zylinder-Verbund	7,53	26,0 bis 20,6	—	—	
	Heißdampf-Zwilling ohne Vorwärmer	6,20	18,5 bis 15,1	1,167	9,3 bis 5,65	
	Heißdampf-4 Zylinder-Verbund mit Vorwärmer	5,18	31,9 bis 29,0	0,957	24,1 bis 21,0	
Turbo-lokomotive	ohne Vorwärmer	4,75	37,6 bis 35,0	0,77	40,0 bis 38,0	
	mit Abdampf-Vorwärmer	4,97	34,7 bis 31,9	0,747	41,8 bis 39,5	
	mit Abgas-Vorwärmer	4,97	34,7 bis 31,9	0,688	46,5 bis 44,4	
	mit Vorwärmung der Verbrennungsluft	4,97	34,7 bis 31,9	0,63	51,1 bis 49,2	

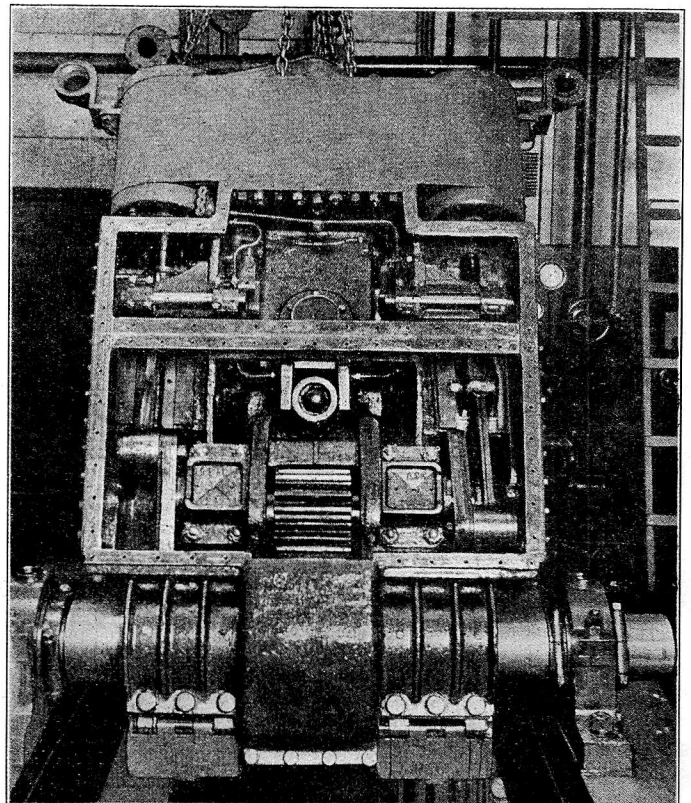
Der zu den Versuchen herangezogene „Booster“ war eine doppelt wirkende Zweizylinder-Maschine mit einem Zylinderdurchmesser $d = 254$ mm, einem Kolbenhub $h = 304,8$ mm und einer Kurbelversetzung von 90° . Die Übersetzung zwischen der Maschinenwelle und der Schleppachse betrug $14:36$. Die ganze Maschine war von einem öldichten Gehäuse umgeben, jedoch durch einen abnehmbaren Deckel leicht zugänglich. Die Textabb. zeigt den Booster mit abgenommenem Deckel.

Die Kesselanlage bestand aus einem Heine-Kessel der für eine Leistung von 250 PS ausreichte, mit geringer Überhitzung und einem Speisewasservorwärmer in Verbindung mit einem offenen Kondensator. Der Antrieb des Boosters ging mittels Zahnradübersetzung auf eine Welle, welche die Schleppachse vorstellte und zur Vornahme der Messungen diente. Die Überhitzung betrug bei den meisten Versuchen 30 bis 35°C .

Die Versuche wurden unter den verschiedensten Bedingungen vier Tage lang durchgeführt. Zeitweise wurde der Abdampf zum Messen des Dampfverbrauchs in den Kondensator geleitet, zeitweise durch ein 12 m langes Rohr von 100 mm Durchmesser ins Freie geführt, um ein der Wirklichkeit entsprechendes Arbeiten zu erzielen. Im ganzen entsprach die Arbeit bei den Versuchen dem Durchfahren einer Strecke von 148 km mit einem Schleppratsatz von 1143 mm Durchmesser. Bei jedem Versuch wurde die Geschwindigkeit und der Kesselüberdruck möglichst gleichförmig gehalten. Es wurden Indikator diagramme aufgenommen und Aufzeichnungen über Geschwindigkeit, Bremsbelastung, Dampfdruck und -temperatur, sowie über den Dampfverbrauch gemacht, die zeichnerisch aufgetragen wurden und in der Quelle dargestellt sind.

Abb. 16, Tafel 22 zeigt einen Teil dieser Aufzeichnungen. Der mechanische Wirkungsgrad wächst danach von 90% bei einer Geschwindigkeit von 10 km/Std. bis zu 95% bei einer solchen von 23 km/Std., um von da an wieder langsam abzufallen. Dieses gute Ergebnis ist zurückzuführen auf den guten Wirkungsgrad des Zahnradgetriebes, die vorzügliche Schmierung, sowie auf den ungewöhnlich hohen mittleren Druck. Ferner lässt sich aus der Abbildung

Abb. 1. Zusatzlokomotivmaschine (Booster) mit abgenommenem Deckel.



Schwere 1 D 1 - Heißdampf-Zwillings-Güterzuglokomotiven der Delaware-, Lackawanna- und West-Bahn.

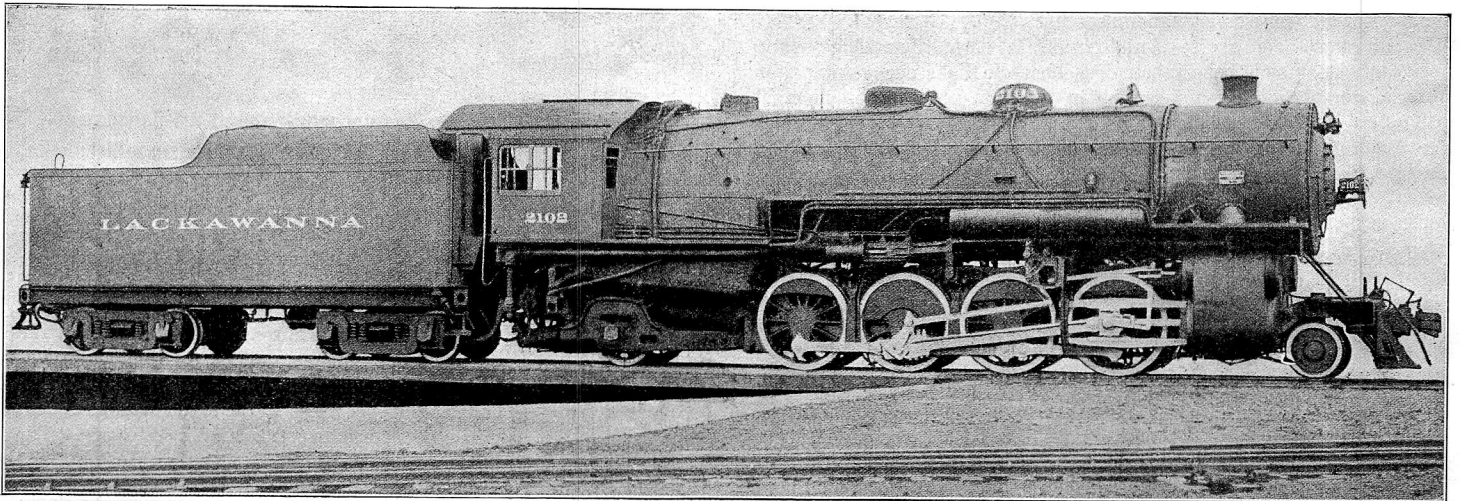
(Railway Age 1923, März, Band 74, S. 511. Mit Abbildungen.)
 Hierzu Zeichnungen Abb. 11 bis 15 auf Tafel 22 und Textabbildung.

Die Delaware-, Lackawanna- und West-Bahn, bei welcher der Kohlenverkehr etwa 40% des Gesamtverkehrs ausmacht, plante die Einführung der elektrischen Zugförderung für einen Teil ihrer Strecken, um deren Leistungsfähigkeit zu vergrößern. Mit Rücksicht auf die hohen Kosten wurde jedoch dieser Plan vorläufig aufgegeben und es wurden dafür 40 schwere 1 D 1-Lokomotiven für den Zug- und Schiebedienst beschafft. Sie wurden von der Amerikanischen Lokomotivgesellschaft in deren Werk in Schenectady gebaut und besitzen die größte Zugkraft von allen 1 D 1-Lokomotiven. Da außerdem der Tender sehr groß gehalten wurde, sind die neuen Lokomotiven imstande, Züge von 2900 t Gewicht auf einer Strecke von 210 km Länge mit Steigungen bis 15‰ ohne Wasserfassen zu befördern. Dank dem guten Oberbau der Bahn konnte ein Achsdruck von 30,8 t zugelassen werden, zumal für die Treib- und Kuppelstangen Chrom-Vanadiumstahl verwendet wurde, so daß ein guter Ausgleich der drehenden und hin- und hergehenden Massen erreicht wurde. Die vorderste Kuppelachse erhielt Seitenverschiebung zum leichteren Durchlaufen von Krümmungen, außerdem ist zu diesem Zweck noch Radreifenschmierung vorgesehen. Zur Dampfverteilung dient eine

Baker-Steuerung mit Kolbenschiebern von 356 mm Durchmesser. Der große Schienendruck der Schleppachse von 27 t wird mit Hilfe einer Zusatzmaschine, des „Boosters“, für die Zugkraft nutzbar gemacht. Dieser Booster erhält wie die Hauptmaschine überhitzten Dampf. An sonstiger Ausrüstung besitzt die Lokomotive noch einen Rostbeschicker, elektrische Beleuchtung und eine Alarmvorrichtung für den tiefsten Wasserstand. Abb. 11 bis 15 auf Tafel 22 zeigen die Lokomotive in Längsansicht und verschiedenen Querschnitten.

Die Hauptabmessungen sind:

Zylinderdurchmesser d	711 mm
Kolbenhub h	813 „
Kesselüberdruck p	14 at
Kesseldurchmesser, größter innen	2438 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	3048 „
Feuerbüchse, Länge	3051 „
„ „ Weite	2140 „
Heizrohre, Anzahl	300 und 50
„ „ Durchmesser	51 und 137 mm
„ „ Länge	5486 „
Heizfläche d. Feuerbüchse m. Verbrennungskammer	32 qm
„ „ Heizrohre und Siederohre	379 „
„ des Überhitzers	103 „
„ im Ganzen H	514 „
Rostfläche R	6,53 „



Heißdampf-Zwillings-Güterzuglokomotive der Delaware-Lackawanna-Bahn.

Triebraddurchmesser D	1600 mm
Durchmesser der Laufräder . . . } vorn 838, hinten	1092 „
Fester Achsstand	3454 „
Achsstand der Kuppelachsen	5184 „
Ganzer Achsstand der Lokomotive	11378 „
Triebachslast G ₁	123,4 t
Schienendruck der vorderen Laufachse	11,6 „
„ „ Schleppachse	27,0 „
Dienstgewicht G	162,0 „
Dienstgewicht des Tenders	98,8 „
Leergewicht	31,6 „
Vorrat an Wasser	54,5 cbm
„ Kohlen	12,7 t
Ganzer Achsstand der Lokomotive und Tender	22314 mm
Z = 2 · 0,5 · p · (d ^{cm}) ² · h : D =	36100 kg
H : R =	78,6
H : G ₁ =	4,17 qm/t
H : G =	3,17 „
Z : H =	70,2 kg/qm
Z : G ₁ =	293 kg/t
Z : G =	223 „

R. D.

Mitteilungen über Zwillingstehbolzen.

(Glasers Annalen 1923, Nr. 1094, S. 22, mit Abbildungen.)

In der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft sprach Oberregierungsbaurat Lorenz über Zwillingstehbolzen und den ihnen zu Grunde liegenden Erfindungsgedanken, über Aufdorn- und Biegungsversuche, über Zerreißproben, sowie über Versuche betr.

das elektrolytische Verhalten von Kupfer und Eisen im Dampfkessel. Der Redner kam am Schlusse seiner Ausführungen darauf zu sprechen, daß die bisherigen Erfahrungen der Praxis gegen die neue Stehbolzenform entschieden hätten und bedauerte angesichts der großen geistigen Werte und der Arbeit, die dem Verfahren gewidmet worden seien, daß diese verloren sein sollen, ohne daß man die unumstößliche Gewißheit über ihren Unwert gewonnen habe. Eine genaue Überprüfung an nur wenigen Stellen, die dem Gegenstand die erforderliche Sorgfalt und Intensität bei geeigneten Werkzeugen entgegenbringen, würde wohl zu einem einwandfreien Ergebnisse der Güte des Verfahrens führen, und wenn es an diesen Stellen seine Vorzüge erwiesen habe, so werde sich die weitere Verbreitung von selber ergeben, die durchaus zum Vorteil unserer Finanzen und der Betriebstüchtigkeit des Lokomotivparkes sein würde. R. D.

Rollenlager im Eisenbahnbetrieb.

(Railway Age 1923, März, Bd. 74, S. 517. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 15—17 auf Taf. 23.

Versuche mit Rollenlagern haben bisher im Eisenbahnbetrieb wegen der dort üblichen großen Belastungen keinen Erfolg gehabt. Die Aktiebolaget Svenska Kullagerfabriken in Gothenburg, Schweden, bringt jetzt nach mehrjährigen Versuchen ein Rollenlager auf den Markt, das als geeignet bezeichnet wird, die Bedürfnisse des Eisenbahnbetriebs zu befriedigen. Das Lager nach Abb. 17, Taf. 23 vereinigt die geringe Reibung eines Rollenlagers mit der großen Belastungsfähigkeit gewöhnlicher Lager. Es besteht aus dem inneren Ring A, dem äußeren Ring B, den zwei Reihen Rollen R und dem Rotgußring D,

der das gegenseitige Anlaufen der Rollen verhindert. Die Rollen laufen in einer um den Punkt O beschriebenen Kugelfläche. Auf diese Weise wird das ganze Lager von selbst zusammengehalten und genau eingestellt, da die Rollen in der Kugelfläche nach allen Seiten spielen können. Deshalb läßt sich das neue Lager auch fest in einen starren Rahmen einbauen (Abb. 15, Taf. 23), ohne daß ein Klemmen oder eine übermäßige Abnutzung zu befürchten ist, während bei den früheren Ausführungen schon die geringste Ungenauigkeit beim Zusammenbau diese Mißstände bewirkte. Das Lager ist hauptsächlich in Schweden, aber auch schon in den Vereinigten Staaten, England und Frankreich in Gebrauch und es hat sich bisher im schweren Eisenbahnbetrieb gut bewährt.

R. D.

Die durchgehende Güterzugbremse in Frankreich.

(Le Génie Civil 1923, Januar, Band 82, Nr. 4, S. 86.)

Zwecks Einführung der durchgehenden Güterzugbremse wurden in Frankreich mit drei Bauarten Versuchsfahrten angestellt und zwar mit der Luftsaugebremse von Clayton-Hardy, der Luftdruckbremse von Westinghouse und der Luftdruckbremse von Lipkowski. Auf Grund dieser Versuche hat sich der oberste Eisenbahn-Rat zu Gunsten der Westinghouse-Bremse ausgesprochen. Dabei wurde besonders berücksichtigt, daß die Wahl dieser Bauart es zuläßt in Zukunft auch noch andere Luftdruckbremsen zu verwenden. Bei den Versuchsfahrten zeigte sich, daß zwar die Saugebremse und die Bremse von Lipkowski, welche beide auch stufenweise gelöst werden können, ein gleichmäßigeres Befahren langer und starker Gefälle gestatteten und daß die Saugebremse den kürzesten Bremsweg erzielte, daß aber andererseits bei der Westinghouse-Bremse die kleinsten Stöße auftraten. Da nun längere und starke Steigungen auf den französischen Eisenbahnen verhältnismäßig selten sind und außerdem die Linien, die solche aufweisen, in absehbarer Zeit elektrischen Betrieb erhalten sollen, entschied man sich für die Westinghouse-Bremse mit Verzögerungsventil, wie dieselbe in Amerika schon an nahezu drei Millionen Fahrzeugen verwendet wird.

Zu bemerken ist noch, daß auch die Saugebremse sich bei den Versuchen gut bewährt hat. Die größeren und kleineren Stöße und auch ein Bruch der Kupplung zwischen dem Tender und dem ersten Wagen, die bei einem der Versuche auftraten, müssen weniger der Bremse selber als vielmehr ihrer mangelhaften Bedienung zugeschrieben werden. Auch die Ergebnisse mit der Bremse von Lipkowski sind sehr bemerkenswert. Daß dieselbe nicht mehr Beachtung fand, rührt in erster Linie daher, daß noch im Laufe der Versuchsfahrten an ihr mehrere Verbesserungen angebracht wurden, über deren Bewährung erst nach längerer Erprobung ein Urteil möglich gewesen wäre.

Betrieb in technischer Beziehung.

Zugleitungen.

(Brauns, Eisenbahntechnische Rundschau 1923, Heft 1, 1. Januar, S. 10, mit Abbildungen).

Auf ausländischen Bahnen eingerichtete Zugleitungen*) arbeiten mit Gleistafel und bildlichem Fahrbericht. Derart ausgebaute Zugleitungen mit weitgehenden Befugnissen, die die Überwachung des Zugverkehrs erheblich verbessert haben, schlägt Eisenbahningenieur Brauns, Hannover, nach folgenden Angaben auch für die Deutsche Reichsbahn vor.

Auf der „Gleistafel“ wird der Zug durch eine Zugkarte dargestellt, auf der alle wichtigen Einzelheiten über den Zug vermerkt sind. Haupt- und Abstellgleise werden durch Drähte, die einige Millimeter vor der senkrecht aufgestellten Tafel gespannt sind, gebildet, die Hauptweichenverbindungen sind in verzerrtem Maßstabe mit Linien auf die Tafel gezeichnet. Bei allen Gleisen ist die nutzbare Länge angegeben, bei jedem Bahnhof ist Platz vorgesehen zum Vormerken des Wagenbedarfs und der für jede Richtung zum Abgange fertigen Wagen. Die nach den einzelnen Zuggattungen durch Farben unterschiedenen Zugkarten sind oben umgebogen, können so auf die Drähte gehängt und auf ihnen, dem Laufe des Zuges folgend, weiter-

*) Organ 1920, S. 179, 244; 1921, S. 223; 1922, S. 45, 343; Bulletin des zwischenstaatlichen Eisenbahnerverbandes 1921, Oktober; Genie civil 1921 II, Band 79, Seite 443; Elektrotechnische Zeitschrift 1922, 43. Jahrgang, Heft 47, 23. November, S. 1414.

Da es sich hier um eine Frage von internationaler Bedeutung handelt, will die französische Regierung den fremden Staaten die vom Eisenbahn-Rat angenommene Entscheidung zur Kenntnis bringen.

R. D.

Benzol-Triebwagen für Straßenbahnen.

(Glaser's Annalen, Februar 1923, Nr. 1096, S. 60. Mit Abbildungen.)

Die zur Verbindung von Spandau mit Hennigsdorf zum Teil unter Benutzung vorhandener Teilstrecken anderer Bahnunternehmungen mit Beginn dieses Jahres neu eröffnete Straßenbahn wird mit benzolmechanischen Triebwagen der A. E. G. nebst Anhängern betrieben. Die Wagen haben nur 2,15 m Kastenbreite. Die Triebwagen sind dieselben, wie die auf der Kreisbahn Beeskow-Fürstenwalde bereits seit einiger Zeit erprobten, nur von kleineren Abmessungen und kürzerem Achsstande wegen der stärkeren Krümmungen der Strecke. Zum Antriebe dient eine Benzolmaschine mit sechs Zylindern, 75 PS und 950 Umläufen/Min., die elektrisch angelassen wird. Außerdem ist eine Vorrichtung zum Anlassen von Hand vorgesehen. Das Wechselgetriebe für die Geschwindigkeitsstufen wird mit Prefsluft gesteuert. Sämtliche Zahnräder bleiben dauernd in Eingriff, jedes Zahnradpaar wird aber für sich durch je eine von einem Prefsluftkolben gesteuerte Kuppelung ein- und ausgerückt. Beim Einschalten eines folgenden Ganges wird der vorhergehende durch Auslassen der Prefsluft ausgerückt. Die Zahnradpaare unter den nicht eingerückten Kuppelungshälften laufen leer mit. Das Fahren ist einfach. Nach Anlassen des Motors wird die Fahrkurbel zum Anfahren auf die erste Stellung gedreht. Der Wagen geht auf die erste Geschwindigkeitsstufe, etwa 8 km/St. Beim Übergang zur nächsten Stufe wird zunächst der Motor etwas abgedrosselt, dann das nächste Zahnradpaar durch Drehen der Kurbel in die nächste Gangstellung stoßlos eingeschaltet und dann der Motor wieder auf die volle Drehzahl gebracht. Es sind vier Gangstufen vorhanden, die höchste Geschwindigkeit beträgt 40 km/St. Hinter dem Wechselgetriebe liegt das Wendegetriebe mit Prefsluftantrieb zur Umkehrung der Fahrtrichtung. Von hier führt eine Cardanwelle mit zwei Gelenken zur Triebachse. Wenn erforderlich, kann durch Einbau einer zweiten Cardanwelle auch die zweite Achse angetrieben werden. Noch grössere Leistungen sind durch Einbau je eines Motors an beiden Enden des Wagens zu erreichen. Die Hand- und Luftbremse wirken auf eine auf den Achsen sitzende Bremscheibe. Das Bremsgestänge wird dadurch vereinfacht, die Abnutzung der Reifen vermindert. Die Innen- und Signal-Lampen der Wagen werden von einer Dynamo für 250 W mit Strom versorgt. Parallel dazu ist eine Batterie geschaltet, die auch den Anwurfmotor speist. Signalpfeife, Läutewerk und Sandstreuer werden durch Prefsluft betrieben.

Die Wagen haben 18 Sitz- und 20 Stehplätze. Die ganze Länge beträgt zwischen den Stoßflächen 10,35 m, das Gewicht im ganzen 10,5 t.

A. Z.

bewegt werden. Statt der Drähte und Karten können auch Leisten und Täfelchen aus Holz verwendet werden. Die Belegungstafel ständig auf dem laufenden zu halten, ist mit den üblichen, durch Schaltstellen gehenden Fernsprechverbindungen, allerdings nicht möglich. An jeder Strecke ist daher eine besondere Leitung hierfür auszuscheiden, in die der Zugleiter mit einem Kopfhörer eingeschaltet wird. Jeder Fahrdienstleiter des Gebiets, die Bahnbetriebswerke und der Fahrmeister erhalten Sprechwerke, die in den Diensträumen möglichst nahe dem Platze aufgehängt werden, wo der Fahrdienstleiter die Ein-, Aus- und Durchfahrt der Züge zu beobachten hat. Zur Ergänzung der Belegungstafel über den Ablauf der Fahrt, Geschwindigkeit, entstandene Aufenthalte usw. wird noch ein bildlicher Fahrbericht, in Form des bildlichen Fahrplans geführt. Der Soll-Lauf der Züge kann in blasser Farbe vorgegedruckt werden.

Unmittelbar nach Ein-, Aus- oder Durchfahrt eines Zuges nimmt der Fahrdienstleiter den Hörer ab, ist dadurch mit dem Zugleiter verbunden und meldet sich mit den Worten: „Bahnhof K.“ Der Zugleiter wiederholt laut: „Bahnhof K.“ und dann ebenso die etwa eingehende Meldung: „Zug 6205 an 12,45 Uhr in Gleis 3.“ Der Gehilfe an der Gleistafel hängt beim Hören der Meldung ohne weiteres die Zugkarte von dem Streckengleis auf das betreffende Überholungs-gleis, der Zugleiter selbst oder, bei größeren Zugleitungen, der zweite Gehilfe verlängert auf dem bildlichen Fahrbericht die Zuglinie bis K, ohne die Zeit selbst einzutragen, da sie aus den in 10 Min. Abstand verlaufenden Wagerechten genau genug geschätzt werden kann.

Mufs ein Hauptgleis, beispielsweise mit einer Rangierabteilung besetzt werden, so ist auch dies dem Zugleiter zu melden, der dann ebenfalls eine Karte auf der Tafel anbringt. Gleissperrungen zu Erhaltungs- oder Umbauarbeiten, auch auf freier Strecke, müssen durch Vermittlung eines Fahrdienstleiters mit dem Zugleiter vereinbart werden; das gesperrte Gleis wird auf der Gleistafel durch Aufhängen oder Anheften einer roten Haltscheiben-Karte kenntlich gemacht. Leerfahrende Lokomotiven werden durch runde Lokomotivkärtchen dargestellt und genau so behandelt wie Züge. Soll bei ungeordnetem Verkehre jede Lokomotive und Zugmannschaft durch das ganze Gebiet verfolgt werden, so werden Kärtchen, für Lokomotiven runde, für Mannschaften viereckige, an die Zugkarten angeklammert. So können im Bedarfsfall auch einzelne Wagen, beispielsweise Wagen mit Überschreitung der Umgrenzung, verfolgt werden. Werden Züge abgestellt, so wird auf der Zugkarte die Zeit der Abstellung eingetragen. Dauert sie länger, so wird jedesmal nach 24 Std. mit Rotstift ein auffallendes Zeichen auf der Karte angebracht. Auf dem bildlichen Fahrberichte wird bei allen Unregelmäßigkeiten der Grund kurz eingetragen. Verfügbare Lokomotiven meldet das Bahnbetriebswerk, Zugmannschaften der Fahrmeister an die Zugleitung, entsprechende Kärtchen werden auf besonderem Drahte bei dem betreffenden Bahnhof aufgehängt.

Die Gröfse des einer solchen Zugleitung zuzuweisenden Gebiets hängt von der Höchstzahl der Gespräche ab, die ein Mann aufnehmen kann. Die gewöhnlichen Meldungen erfordern etwa 8 bis 10 Sek. Nimmt man die mittleren Pausen ebenso lang an, so können in 1 Min. drei Gespräche erledigt werden, in 1 Std., wenn darin 10 Min. für andere Verrichtungen und Ausruhen eingeschoben werden, 150, in 24 Std. 3600 Gespräche. Ist eine Strecke in jeder Richtung mit 60 Zügen belegt, von denen durchschnittlich jeder zweite auf jedem Bahnhofe hält, so hat ein Bahnhof $60 \cdot 1 + 60 \cdot 2 = 180$ Meldungen zu machen, mithin können der Zugleitung unter diesen Verhältnissen

$3600 : 180 = 20$ Bahnhöfe zugeteilt werden. Blockstellen melden nicht. Die Grenzen der Zugleitung sind ohne Rücksicht auf Direktions- oder Amtsgrenzen festzusetzen und tunlichst in die Mitte zwischen zwei gröfsere Knotenbahnhöfe zu legen.

Alle Züge werden von Zugleitung zu Zugleitung übergeben und zwar etwa stündlich. Hierzu kann der Grenzbahnhof die beiden bei ihm endigenden Leitungen auf Aufforderung zusammenschalten, so dafs sich jeder Zugleiter mit jedem Nachbarzugleiter durch nur eine Schaltung, die noch dazu für keinen anderen benutzbar und daher stets frei ist, verbinden kann. Auf Grund dieser Übergabe werden die Zugkarten ausgefertigt und vor dem ersten Bahnhofe des Gebiets auf der Gleistafel aufgehängt, bis die erste Meldung des Grenzbahnhofs über den betreffenden Zug eingeht.

Auf Strecken mit gemischtem Betriebe müssen die Reisezüge mit verfolgt werden; auf reinen Reisezugstrecken sind Zugleitungen gewöhnlich nicht erforderlich.

Mit den beschriebenen Hilfsmitteln kann der Zugleiter in einfachster Weise den Zuglauf regeln. Bei unregelmäßigem Zugverkehr ordnet er an, wohin die Kreuzungen und Überholungen zu verlegen sind. Zur Feststellung dieses Punktes genügt ein Verlängern der betreffenden Zuglinien im bildlichen Fahrberichte bis zum Schnitte. Bei Unfällen hält der Zugleiter gefährdete Züge zurück und fordert den Hilfszug an. Sobald ihm von dem betreffenden Bahnhofs die voraussichtliche Abfahrtszeit angegeben ist, legt er den Fahrplan fest, indem er ihn in den bildlichen Fahrbericht einträgt. Da dieser den wirklichen Betriebszustand darstellt, können etwaige Kreuzungen Überholungen und Fahrten auf falschem Gleise ohne weiteres zutreffend vorgeschrieben werden. Die bildlichen Fahrberichte werden um Mitternacht abgeschlossen und an die Direktion gesandt, wo sie morgens vorliegen. Sie geben dem Betriebsleiter ein genaues Bild der Leistungen des Vortags. Vom Betriebsleiter gehen sie zu dem Beamten, der die Fahrberichte der Zugführer zu prüfen hat. B—s.

Besondere Eisenbahnarten.

Elektrische Eisenbahnen der Erde.

(Railway Age 1923, Februar, Band 74, Nr. 7, S. 423, mit Abbildungen).

Die gute Wirtschaftlichkeit der neuzeitlichen Kraftwerke und die Möglichkeit der Ausnützung von Wasserkraften haben die Einführung des elektrischen Bahnbetriebes stark beschleunigt. Jetzt wird ungefähr 1% sämtlicher Eisenbahnlinien der Welt elektrisch betrieben. Die einzelnen Länder stellen sich dabei nach der Länge ihrer elektrisch betriebenen Strecken und der Anzahl ihrer elektrischen Lokomotiven wie folgt:

	Streckenlänge km	Anzahl der elektrischen Lokomotiven
1. Vereinigte Staaten	2600	375
2. Schweiz	1070	156
3. Italien	1050	309
4. Deutschland	890	49
5. Frankreich	975	338
6. Österreich	550	42
7. Schweden	384	44
8. Cuba	290	18
9. Afrika	280	77
10. Chile	250	42
11. England	209	12
12. Canada	79	9
13. Spanien	78	17
14. Japan	63	42
15. Norwegen	63	37
16. Mexico	48,5	10
17. Brasilien	42	16
18. China	40,5	13
19. Java	40,5	5

Dies sind zusammen rund 9000 km mit 1611 elektrischen Lokomotiven. R. D.

Elektrische Zugförderung auf den schlesischen Gebirgsbahnen.

(Elektrotechnische Zeitschrift, Februar 1923, Nr. 8, S. 180.)

Im Laufe des Februar d. Js. ist der elektrische Betrieb auch auf dem letzten Teile des von der früheren Preussischen Eisenbahnverwaltung aufgestellten Programmes, der Strecke Hirschberg-Grünthal, aufgenommen worden. Damit ist der ursprüngliche Plan

bis auf den Ausbau der Strecke Hirschberg-Schmiedeberg-Landeshut durchgeführt, der mit Rücksicht auf den geringen Verkehr zurückgestellt ist. Der ursprüngliche Plan hat insofern eine Erweiterung erfahren, als z. Zt. die Verlängerung der Hauptstrecke von Lauban nach Görlitz bis zu dem nahe bei Görlitz gelegenen Verschiebebahnhof Schlauroth in Angriff genommen ist. Auf dieser Strecke soll der elektrische Betrieb noch im Laufe dieses Sommers aufgenommen werden. Im übrigen kann er auf den schlesischen Gebirgsbahnen nur zum Teile durchgeführt werden, weil eine große Zahl der bestellten elektrischen Lokomotiven noch aussteht. Zur Zeit stehen dem Betriebe 8 elektrische Personenzug- und 19 Güterzug-Lokomotiven, dazu 10 Triebwagen zur Verfügung. Mit diesen ist es möglich, den Personenbetrieb etwa zur Hälfte, den Güterbetrieb zu 40 v. H. durchzuführen. Nach dem Anlieferungsplane ist der größte Teil der Lokomotiven im Laufe d. Js. zu erwarten, so dafs mit der Aufnahme des Vollbetriebes noch in diesem Jahre gerechnet werden kann.

A. Z.

Stand und nächste Ausdehnung des elektrischen Betriebes der schweizerischen Bundesbahnen.

(Elektrotechnische Zeitschrift, Februar 1923, Heft 8, S. 180.)

Ende 1922 umfasste der elektrische Betrieb der schweizerischen Bundesbahnen: 1. Die 75 km lange Simplon-Strecke Sitten-Brig-Iselle, die mit Drehstrom von 3000 V und 16 Perioden betrieben und aus dem kleinen Rhone-Kraftwerk „Massaboden“ bei Brig gespeist wird, 2. die 225 km lange Gotthardlinie Luzern-Chiasso mit zwei Nebestrecken von 23 km, die mit Einphasenstrom von $16\frac{2}{3}$ Perioden und 15000 V betrieben und aus den großen Gotthard-Hauptwerken „Ritom“ am Tessin und „Amsteg“ an der Reufs, sowie aus dem kleinen Nebenwerk „Göschenen“ gespeist wird, 3. die Zufahrt zum Lötschberg Bern-Scherzlingen von 34 km Länge mit Einphasenstrom von $16\frac{2}{3}$ Perioden und 15000 V aus dem Netze der bernischen Lötschbergbahn. Im Ganzen wurden also Ende 1922 357 km Bundesbahnen elektrisch betrieben. Da die Jahresleistung der drei Gotthardwerke auf 210 Millionen kW st gebracht werden kann, so schien es gegeben, den elektrischen Betrieb zunächst im natürlichen Absatzgebiete dieser Werke auszudehnen. Demgemäfs kommen 1923 in Betrieb: Die 55 km lange Strecke Zürich-Zug und die 15 km lange Strecke Thalwil-Richterswil, auf diese folgen 1924 die Strecke Basel-Luzern mit 92 km

und 1925 die Strecke Zürich-Bern mit 124 km. Mit dem Strombedarf letzterer Strecke wird möglicherweise bereits die Leistung der Gott-hardwerke überschritten. Der Fehlbetrag von 35 Millionen kW st soll dann mietweise aus dem Einphasenstromnetze der bernischen Privatbahnen entnommen werden. Ein neues bedeutendes Einphasenkraftwerk für die Bundesbahnen befindet sich ferner seit 1919 in der Südwestschweiz im Bau, das Werk „Barberine“, das rund 70 Millionen kW st leisten und nach und nach den Betrieb folgender Strecken ermöglichen soll: Ende 1923 der 92 km langen Strecke Lausanne-Litten, 1924 der Strecken Lausanne-Vallorbe und Lausanne-Yverdon mit zusammen 65 km, 1925 der Strecke Lausanne-Genf mit 56 km, und 1926 der 21 km langen Strecke Lausanne-Palezieux. Damit würden Ende 1926 im ganzen 877 km der Bundesbahnen elektrisch betrieben werden. An Geldaufwendungen sind vorgesehen bis Ende 1922: 299 Mill. Fr. von 23 bis 26 179 Mill. Fr. Von der ganzen Summe entfallen 350 Mill. Fr. auf die festen Anlagen, 128 Mill. Fr. auf die Fahrzeuge. Der Weiterausbau des Bundesbahnnetzes über die genannte Zeit hinaus steht noch dahin. Im Plan ist zwar die Weiterarbeit bis 1943 vorgesehen, in welchem Jahre der elektrische Betrieb restlos eingeführt sein soll. In Wirklichkeit wird aber vorwiegend der Ausbau der Wasserwerke und das örtliche Interesse, das der Einführung des elektrischen Betriebes entgegengebracht wird, für den weiteren Fortgang maßgebend sein. Die Betriebserfahrungen auf den z. Z. elektrisch betriebenen Linien sind für eine weitere Ausdehnung des elektrischen Betriebes durchaus ermutigend. A. Z.

Elektrischer Betrieb auf den russischen Eisenbahnen.

(Wjestnik Putej Soobschenja 1923 Nr. 14 und 15.)

In der Sitzung vom 22. März d. Js. wurde seitens der technischen Sektion des russischen Volkskommissariats für Verkehrswesen zugegeben, daß innerhalb der nächsten 5 Jahre ein Austausch des Dampfbetriebes durch elektrischen auf den Hauptbahnen Rußlands im allgemeinen keine genügenden wirtschaftlichen Grundlagen besitzt, da man innerhalb der nächsten 5 Jahre nicht auf ein Anwachsen des Güterumschlages bis zu solchem Umfange rechnen

könne, daß die Einführung des elektrischen Betriebes wirtschaftlich vertretbarer sei (200—300 Millionen Pud auf 1 Werst und Jahr). Die Anwendung elektrischer Zugkraft sei in den nächsten Jahren technisch nur in einigen Bezirken (Schaturksische, Kaschirskische und Wolchowskische Station) möglich, aber ihre Wirtschaftlichkeit sei noch nicht genügend geklärt, mit Ausnahme des Moskauer Vorortverkehrs, wo elektrischer Betrieb angebracht sei. Auch auf der Übergangsstrecke der Transkaukasischen Hauptbahn sei der elektr. Betrieb angezeigt und technisch möglich. Es sei zweckentsprechender, die ersten Muster elektrischer Lokomotiven in Amerika zu bestellen um dann erst an deren Bau in Rußland selbst heranzutreten. Dr. S.

Einführung des elektrischen Betriebes auf den Eisenbahnen in Mexiko.

(Elektrotechnische Zeitschrift 1923, Heft 10, S. 223, mit Abbildung.)

Die mexikanische Eisenbahngesellschaft, deren Netz von 650 km Länge Steigungen bis 1:19 aufweist, will auf ihrer 50 km langen Strecke Orizaba-Esperanza elektrischen Betrieb einführen, um die Leistungsfähigkeit zu erhöhen und so den zweigleisigen Ausbau hinauszuschieben. Die dafür nötigen Ausgaben von etwa 2,5 Millionen Dollar hofft man durch Betriebsersparnisse in fünf bis sechs Jahren wieder hereinzubringen. Die Strecke soll mit Gleichstrom von 3000 V betrieben werden, der aus einem 8 km von Orizaba entfernt liegenden Wasserkraftwerk bezogen wird. Zehn Lokomotiven von je 150 t Gewicht, die sowohl für den Personenzug- als auch für den Güterzugdienst bestimmt sind, wurden schon an die International General Electric Company vergeben. Sie sollen mit sechs Triebachsen dreiteilig gebaut werden.

Auch die mexikanischen Staatsbahnen wenden sich der elektrischen Zugbeförderung zu. Die Vorarbeiten hierzu sind für die Strecke Monterrey-Cerberos beendet und nach Erteilung der Genehmigung soll mit den Arbeiten begonnen werden. Wegen der zahlreichen Überfälle räuberischer Banden werden hier die Züge zugleich mit der Einrichtung zur drahtlosen Nachrichtenübermittlung ausgerüstet. R. D.

Bücherbesprechungen.

Der Eisenbahn-Oberbau, Sonderausgabe der Verkehrstechnischen Woche, März 1923, herausgegeben von der Schriftleitung dieser Zeitschrift, Verlag Guido Hackebeil, Berlin S. 14.

Im 1. Aufsatz erörtert Ministerialrat Kurth in grundsätzlichen und richtunggebenden Darlegungen Ziele und Organisation im Oberbauwesen der Deutschen Reichsbahn; im Anschluß daran bespricht Regierungsbaurat Stierl die oberbautechnischen Aufgaben der Gegenwart. Weiter folgen Anregungen Bräunings zum Versuchswesen, ferner beachtliche Vorschläge für die Ausbildung neuer Schienenformen und die Einführung des Schweißverfahrens im Vollbahn-Oberbau von Regierungsbaurat Jaehn. Sehr anschaulich und aufschlußreich berichtet Regierungs- und Baurat Füchsel über die metallographischen Gefügeuntersuchungen des Eisenbahnzentrallamtes. Einige kleinere Aufsätze, z. B. über die scharf gekrümmte Bogenschienen mit Flanschauflauf der Maschinenfabrik Deutschland oder über die verkürzende Kreuzungsweiche der Firma Voegelé leiten über zu Darstellungen von Firmen, in denen diese ihre Neuheiten empfehlen.

In seiner Gesamtheit bildet also das Heft eine anregende Zusammenstellung, durch die eine Anzahl wichtiger Tagesfragen erörtert und geklärt wird. Dieses Vorgehen ist uns begrüßenswerter, als in manchen Kreisen die Entwicklung des Oberbaus geradezu als abgeschlossen gegolten hat. Bloss.

Der Eisenbahnbetrieb von S. Scheibner, Oberbaurat a. D. in Berlin. Mit 3 Abbildungen. Zweite, verbesserte Auflage. 141 Seiten. Sammlung Göschen Nr. 676. Walter de Gruyter & Co. Berlin W. 10 und Leipzig 1923. Preis: Grundzahl 1,1.

Auch die zweite Auflage des Eisenbahnbetriebes hat die Aufgabe, die Grundzüge der auf den Betrieb hinielenden wesentlichsten Handlungen unter tunlichster Benutzung der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung vom 4. November 1904 und der Fahrdienstvorschriften vom 1. August 1907 nach ihrem jetzigen Stande übersichtlich zusammenzufassen. Dementsprechend war die Anordnung und Einteilung des Stoffes des Bändchens unverändert beizubehalten. Die vorgenommenen Änderungen beschränken sich im wesentlichen auf

die seit dem Erscheinen der ersten Auflage eingetretenen Abweichungen der BO. und der FV., zumal der praktische Eisenbahnbetrieb sich auf diese Grundlagen zu stützen hat.

Das Bändchen behandelt den Eisenbahnbetrieb in gedrängter, aber in ausreichend übersichtlicher Zusammenstellung und dürfte, wie die erste Auflage, geeignet sein, den Beteiligten (Eisenbahn-Betriebsingenieuren, Betriebsbeamten, Dienstanfängern und Studierenden) als zuverlässiger Wegweiser zu dienen.

Verschiebebahnhöfe in Ausgestaltung und Betrieb. Herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. Blum, Regierungsbaurat Dr. Baumann, Regierungsbaurat Dr.-Ing. W. Müller. Sonderausgabe der Verkehrstechn. Woche. Berlin 1921. Guido Hackebeil.

Als ein glücklicher Gedanke muß es bezeichnet werden, Beiträge zur Lösung einer heute besonders bedeutungsvollen bau-, betriebs- und verkehrstechnischen Aufgabe von maßgebenden, auf dem vorliegenden Gebiete tätigen älteren und jüngeren Fachleuten in einem Sonderhefte zusammenzufassen. Besonders erfreulich ist es, wenn sich wie hier Hochschule und Praxis, Erfinder und Betriebsmann sowohl bei den Herausgebern als bei den Mitarbeitern zur Förderung des gemeinsamen Zweckes vereinigen.

In dem Geleitwort des Staatssekretärs im Reichsverkehrsministerium Kumbier ist die Entwicklung in der Forschung auf dem Gebiete der Verschiebeanlagen zutreffend dahin gekennzeichnet, daß die neueren Untersuchungen sich auf eine leistungsfähige Ausgestaltung des Ablaufgeschäfts beziehen, während früher im wesentlichen nur die Zweckmäßigkeit der Gleisanlagen erörtert wurden. Dabei wird auf die Wichtigkeit des Ersatzes der menschlichen Arbeitskraft durch mechanische Vorrichtungen hingewiesen.

In sechs naturgemäß nicht gleichwertigen und inhaltlich nicht streng voneinander geschiedenen Abschnitten wird zunächst die allgemeine Bedeutung der Verschiebebahnhöfe nach Bau (Größe und Lage) und Betrieb von Cauer und Kümmell*) erörtert und entsprechende Vorschläge gemacht. Die Baumannschen und Pirathschens Ausführungen erläutern dann in erwünschter Weise

*) Vgl. Archiv. d. Eisenb. 1923, S. 1 usf.

den Zusammenhang zwischen Betrieb und Verkehr. Im 2. und 3. Abschnitt wird der Bau und Betrieb der Verschiebebahnhöfe von Prof. Ammann, Prof. Blum, Präsident Heinrich und Regierungsbaurat Dr.-Ing. Pirath bearbeitet. Als erfreulich möchten wir es bezeichnen, daß auch die Verschiebebahnhöfe ohne Längenentwicklung, die für Knotenpunkte 2. und 3. Ordnung ihre Bedeutung behalten und die im neueren Schrifttum etwas stiefmütterlich behandelt werden, nicht übergangen sind. Prof. Blum widmet ihnen einen kürzeren Aufsatz. Im 3. Abschnitt ist von besonderer Wichtigkeit die eingehende Arbeit von Präsident Heinrich über die Benutzung der Rangierbahnhöfe*), die auch die Ausstattung dieser Bahnhöfe mit den erforderlichen Mannschaften und Lokomotiven, die Ordnung des Bahnhofdienstes, die Zugbildung, die Handhabung des Dienstes und den Betriebsplan behandelt. Wirtschaftliche Gesichtspunkte hat der 4. Abschnitt im Auge. Dr.-Ing. Kummell teilt die Ergebnisse einer im Archiv für Eisenbahnwesen 1923 veröffentlichten, auf Grund des Untersuchungsergebnisses von 36 Verschiebebahnhöfen angestellten Untersuchung über die Selbstkosten des Verschiebedienstes mit, mit dem Ziele, die wirtschaftlich günstigste Bahnhofsart zu ermitteln.

Dr. Jänecke macht Mitteilungen über Rangierkosten, Prof. Dr.-Ing. Risch über die Wirtschaftlichkeit der Umladeanlagen. Hieran schließt sich Vorschläge zur Steigerung der Leistungsfähigkeit der Verschiebebahnhöfe; ferner wird die aussichtsreiche fernbediente Gleisbremse nach Dr. Frölich vom Erfinder eingehend besprochen und werden die Vorteile der selbsttätigen Weichenumstellung erörtert. Dr.-Ing. W. Müller gibt auf Grund seiner bekannten Veröffentlichungen die Theorie der Ablaufanlagen und ermittelt den Kohlenverbrauch beim Zerlegen der Güterzüge. Regierungsbaumeister Wenzel behandelt die Schwerkraftantriebe nach Bau, Betrieb und Leistung und untersucht die Bewegungswiderstände unter Berücksichtigung der atmosphärischen und klimatischen Einflüsse.

Die Wagenantriebe für Ablaufberge nach Heinrich mittels Seilwinde und nach Derikartz, welcher den Rangierleiter selbst den Antrieb schalten läßt. Es kommen dann Dr.-Ing. Arndt mit einer selbsttätigen Ablaufanlage und Regierungsbaurat Dr.-Ing. Bäseler mit seinem Vorschlag eines zwangläufigen Ablaufbetriebs mittels umlaufenden Seiles ohne Ende und des beachtenswerten Gedankens einer elektrischen Wirbelstrom-Gleisbremse zu Wort, dann auch noch Prof. Dr.-Ing. Gaber mit seinen fahrbaren, auf einer Brücke aufzustellenden Rangierwinden und Dr.-Ing. Munke mit der Idee des Ersatzes der Ablaufberge durch Schiebehöhen. Eine Hebung der Wirtschaftlichkeit der Betriebsführung durch Rangierprämien wird durch Dr.-Ing. Steuernagel angeregt.

Das Signal- und Meldewesen wird von Dr.-Ing. Gerstenberg, Direktor Diehl von der A. E. G. und Regierungsbaurat Jaehn behandelt. Den Schluß bilden Übersichten der Geschichte und des Schrifttums über den Gegenstand des wertvollen Sammelwerkes, das nicht nur Studierenden, sondern in erster Linie im Betriebe stehenden Fachmännern als zuverlässige Quelle über den heutigen Stand der Erfahrungen und Forschungen über das vorliegende Sondergebiet empfohlen werden kann.

Wegele.

Die Privatgüterwagen auf den deutschen Eisenbahnen von Dr. Hermann Andersen. (Heft 17 der Beiträge zur Lehre von den industriellen Handels- und Verkehrsunternehmungen, herausgegeben von Prof. Dr. Richard Passow, Verlag von Gustav Fischer, Jena 1923).

In dieser sehr ausführlichen Zusammenstellung behandelt der Verfasser eingehend die Geschichte und die Verhältnisse der Privatgüterwagen auf den deutschen Eisenbahnen unter Weglassung der rein technischen Fragen. Mit unermüdlichem Fleiße hat er aus allen einschlägigen Quellen, insbesondere aus Akten und Niederschriften der beratenden Kommissionen das Material gesammelt und mit großer Aktenreue wiedergegeben. Die Entstehungsgeschichte der zur Zeit geltenden Bestimmungen ist hierbei mit besonderer Ausführlichkeit behandelt und ihr nicht nur ein großer Teil der Einleitung (bis Seite 33), sondern auch in den übrigen Teilen des Buches ein erheblicher Raum gewidmet. Bis zur Einführung einheitlicher Bestimmungen für das ganze deutsche Reich sind nur die preussischen Verhältnisse geschildert. Es wäre vielleicht noch manches Wissenswerte aus den Akten der süddeutschen Eisenbahnen, insbesondere der bayerischen (nicht „bayrischen“, wie der Verfasser

*) Weshalb ersetzt man nicht das unschöne Wort Verschiebebahnhöfe durch „Umstellbahnhöfe“, entsprechend der Bezeichnung „Abstellbahnhöfe“?

schreibt) zu schöpfen gewesen; es darf jedoch angenommen werden, daß sich die Verhältnisse hier ähnlich entwickelt haben.

Die Arbeit schließt in der Hauptsache mit dem Stande der Bestimmungen vom 1. Mai 1922 ab. Diese letzteren (Kundmachung 8, Privatwagenvorschriften P. V.) sind in der Anlage III des Werkes, S. 191, unter „Bedingungen für die Einstellung von Privatwagen“ abgedruckt.

Das Buch zerfällt in 3 Hauptteile:

- I. Die Zulassung von Gütern zur Beförderung in Privatgüterwagen auf den deutschen Eisenbahnen.
- II. Die Bedingungen für die Einstellung von Privatgüterwagen.
- III. Die Tarifvorschriften für Privatgüterwagen im innerdeutschen Verkehr.

Ein eigener IV. Abschnitt, auf den besonders hingewiesen werden möchte, ist der Frage der volkswirtschaftlichen Bedeutung der Privatgüterwagen gewidmet.

In den Anhängen I und II sind die deutschen Waggonleihanstalten und die Vereinigung der Privatwageninteressenten besprochen. Das Werk wendet sich vornehmlich an die Privatkreise des Handels und Verkehrs und wird diesen manche gute Dienste leisten; für den praktischen Gebrauch im Eisenbahndienste dürfte es zu umfangreich sein, zudem ist nicht ausgeschlossen, daß bei dem steten Wechsel im Eisenbahndienst durch Erlassung neuerer Vorschriften ein Teil des Inhaltes der Abhandlung in absehbarer Zeit seinen aktuellen Wert verliert.

In den Büchereien größerer Eisenbahndienststellen sollte es aber nicht fehlen.

In seiner äußeren Form zeichnet es sich durch übersichtliche Einteilung und reichliche, durch den Druck hervorgehobene Überschriften bei den einzelnen Absätzen vorteilhaft aus. Die Ausstattung ist gut, der Druck klar und fehlerfrei.

Dr. R.

Der praktische Maschinenbauer. Ein Lehrbuch für Lehrlinge und Gehilfen, ein Nachschlagebuch für den Meister. Herausgegeben von Dipl.-Ing. H. Winkel. Zweiter Band: Die wissenschaftliche Ausbildung 1. Teil: Mathematik und Naturwissenschaft. Bearbeitet von R. Kramm, K. Ruegg und H. Winkel. Mit 369 Textfiguren. Berlin 1923, Verlag von Julius Springer. Preis Grundzahl 7.

Das in vier Abschnitte geteilte Buch behandelt im ersten die Mathematik mit 176 Übungsbeispielen, im zweiten die Physik mit 211 Übungsbeispielen, im dritten die Grundbegriffe der Chemie, im vierten die Festigkeitslehre mit 30 Übungsbeispielen. In der Mathematik ist der Hauptwert auf Algebra gelegt, die in den Anwendungsbeispielen der übrigen Fächer stets vorausgesetzt wird. Die auf die Algebra entfallenden 162 Übungsbeispiele bieten dem Leser Gelegenheit, die nötige Sicherheit im Lösen der Aufgaben zu erlangen. Die Grundrechnungsarten mit positiven und negativen Zahlen sind durch weitgehende Verwendung der zeichnerischen Darstellung dem Verständnis des Lesers nähergerückt. Auch im übrigen ist das Buch dem Verständnis des jungen Maschinentechnikers angepaßt, die Art der durch klare Abbildungen unterstützten Darstellung und die große Zahl der Beispiele setzen ihn in den Stand, sich durch Durcharbeiten des Buches die für seinen Beruf nötigen mathematischen und naturwissenschaftlichen Kenntnisse zu erwerben.

B—s.

Katechismus für den Weichensteller-Dienst. Ein Lehr- und Nachschlagebuch für Stellwerkswärter, Weichensteller, Hilfsweichensteller und Kottenführer von Geh. Baurat E. Schubert † in Berlin. Vierundzwanzigste Auflage. Nach den neuesten Vorschriften ergänzt durch K. Brabant, Ober-Regierungsbaurat, Mitglied der Eisenbahn-Direktion in Köln. Mit 105 Abbildungen. Berlin 1923, C. W. Kreidel's Verlag. Preis gebunden, Grundzahl 1,5.

Das bekannte Buch*) erlebt eine abermalige, den neuesten Vorschriften entsprechende Auflage in der alten bewährten Gestalt.

B—s.

*) Organ 1915, S. 420; 1921, S. 160.

Berichtigung.

In der Abbildung 2 des Aufsatzes »Übergangsbogen in Eisenbahngleisen«, Seite 72, Heft 4, 1923 muß es heißen:

$$VA. \text{ k anstatt } \frac{VA.}{2} \text{ k.}$$