

Gölsdorf's zwei letzte Lokomotivbauarten*).

Von Ing. J. Rihosek, Wien.

Mit Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 28.

Mit Gölsdorf ist ein hervorragender Lehrer und Meister des Lokomotivbaues nur allzufrüh dahingegangen. Es geziemt sich, hier seiner zwei letzten Schöpfungen zu gedenken, einer 1 D 1-Heißdampf-Vierzylinderverbund- und einer 1 C 1-Heißdampf-Zwillings-Schnellzuglokomotive. Die Fertigstellung der letzteren erlebte er leider nicht mehr.

Gölsdorf hatte die glückliche Gabe, vorausblickend rechtzeitig solche Lokomotiven zu entwerfen die der ansteigende Verkehr gerade brauchte. So entstand die 1 D 1-Schnellzuglokomotive Reihe 470 für die, andauernde Steigungen von 18 $\frac{0}{00}$ aufweisende Strecke Amstetten—St. Veit a. d. Glan-Villach, als seine ersten 1 C 1-Lokomotiven Reihe 110, die immer schwerer werdenden Schnellzüge über diese Steigungstrecken nicht mehr bewältigen konnten. Im Kessel mit der vorzüglichen 1 E Heißdampf-Vierzylinder-Verbund-Gebirgslokomotive Reihe 380, in den Zylindern und der Steuerung mit der ersten 1 F Lokomotive des Festlandes (Reihe 100) verwandt, ist diese Lokomotivbauart die erste 1 D 1-Form einer Schnellzuglokomotive im Gebiete des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Die zwei zuerst bei der Lokomotivfabrik Floridsdorf bestellten Lokomotiven Nr. 470.01 und 470.02 kamen 1914 gerade bei Ausbruch des Krieges heraus. Die Lokomotive zeigt wieder das gefällige Aussehen (Abb. 1, Taf. 28) das Gölsdorf seinen Schöpfungen zu geben verstand. Bemerkenswert an dieser Lokomotivbauart ist der feste Radstand von 5070 mm bei einem Gesamtradstand von 9450 mm. Die vordere und hintere Laufachse mit Achslagern nach Adams, ferner die verschiebbare zweite Kuppelachse und die spurkranzlose Treibachse gestatten ein zwangloses Durchfahren der Lokomotive durch Bögen von 180 m Halbmesser. Zu diesem Zwecke beträgt die Verschiebbarkeit der 1. Achse jederseits 53 mm, jene der 6. Achse jederseits 35 mm. Die 3. Achse hat jederseits 26 mm Spiel. Die Kropfachse ist dreiteilig, nach Witkowitz Bauart. Die Hochdruckzylinder liegen innen, die Niederdruckzylinder außen. Beide Zylinder besitzen wie bei der 1 C 2-Schnellzug- und der 1 F-Lokomotive einen gemeinsamen Schieberkasten, der mit dem Niederdruckzylinder ein Gulsstück bildet. Die Kolbenschieber von 460 mm Durchmesser haben äußere Einströmung, der Niederdruckkolbenschieber, als Rohrschieber ausgebildet, liegt in der Mitte, der Kolbenschieber für die Hochdruckseite ist geteilt, so daß ein Scheibenkolben vor, der andere hinter dem Niederdruckkolbenschieber zu liegen kommt. Die Kanäle für den Niederdruckzylinder sind gekreuzt. Gölsdorf wählte diese symmetrische Anordnung, damit die Erwärmung des Schieberkastens von außen nach innen gleichmäßig ist, und keine schädlichen Spannungen entstehen. Da das Dampfzuströmungsrohr am hinteren Ende des Schieberkastens anschließt, besorgt die Verbindung der beiden Hochdruck-Schieberkastenhälften ein Eisenrohr, das mit einer Art Stopfbüchse eingedichtet ist. Die Hochdruckkanäle zwischen den beiden am Niederdruck-

zylinder sitzenden Hochdruck-Schieberkasten-Teilen und den innen liegenden Hochdruckzylindern bilden schmiedeeiserne Rohrstützen mit Rechts- und Links-Gewinde mit Mutter und Gegenmutter.

Die Anfahrereinrichtung bei diesen und auch bei den Vierzylinder-Verbundlokomotiven der Reihe 310 und 100 besteht in je einem Schlitz in den Büchsen der Hochdruckkolbenschieber, der mit dem Verbinderraum durch einen Kanal in Verbindung steht. Beim Anfahren wird dieser Schlitz durch die Hochdruckkolbenschieber bloßgelegt, wodurch Frischdampf in den Verbinder und aus diesem in die Niederdruckzylinder strömt.

Die beiden Lokomotiven bewährten sich im Betriebe hinsichtlich Zugkraft und Leistung sehr gut, doch machten sich einige Änderungen insbesondere am Rauchfang und Blasrohr wünschenswert, die bei den nächsten bei derselben Lieferfirma bestellten 10 Stück Lokomotiven durchgeführt wurden (Textabb. 1). Der Schornstein wurde von 392 mm Weite an der engsten Stelle auf 420 mm erweitert, das Klappenblasrohr um 250 mm tiefer gestellt und auf ein gerades Standrohr gesetzt, wobei das Ausströmzweigrohr aus der Rauchkammer in das Hochdruck-Zylinder-Gulsstück verlegt wurde, um dem Dampf eine bessere Führung zu geben. Überdies wurden zwischen Blasrohrkopf und Standrohr 3 Zwischenringe eingesetzt, um die Blasrohrmündung noch tiefer stellen zu können, was später im Betriebe auch tatsächlich geschehen ist. Da diese Lieferung bereits gußeiserne Feuerbüchsen erhalten musste, wurde zur Verhütung fester Kesselsteinablagerungen in einem vorne angeordneten zweiten Dampfdom der Kesselstein-Abscheider, Bauart »Pogany« angeordnet. Er besteht aus drei ineinander liegenden Blechzylindern mit Ringteil-Zellen, durch die das von den Strahlpumpen kommende Wasser strömt, um auf diesem Wege den Kesselstein als Schlamm abzuscheiden. Sechs Abschlammmähne und zwar 2 an der Feuerbüchse, 3 am Langkessel, und 1 an dem vom Kesselsteinabscheider kommenden Rohre, dienen zum Abschlammen des Kessels, was vor und nach jedem Dienstabschnitt zu geschehen hat. Die fußeisernen Feuerbüchsen, 1530 mm breit und 2750 mm lang, bewährten sich verhältnismäßig viel besser als lange und schmale Feuerbüchsen, trotz ihrer Größe und des hohen Dampfdruckes von 15 atm. Sie erreichten ein Lebensalter bis über 5 Jahre, ein Ersatz durch kupferne Feuerbüchsen ist im Gange. Beide Dampfdoms sind auf 4600 mm über Schienenoberkante erhöht, die »Pop«-Sicherheitsventile vom Dom auf die Feuerbüchsdecke verlegt worden. Aschkasten und Funkengitter in der Rauchkammer erfuhren wesentliche Änderungen. In der Rauchkammer wurde eine stellbare Lenkplatte eingebaut, durch welche die Strömung der Heizgase durch die Heiz- und Rauchrohre beeinflusst werden soll. Auch das Führerhaus erfuhr einige Abänderungen. Eine Zeit lang ergaben sich Anstände durch Heißlaufen der inneren großen Treibstangenlager bei Leerlauf der Lokomotiven. Als Ursache wurde schließlich festgestellt, daß minderwertiges Weißmetall für den Ausguß der Lagerschalen verwendet wurde und die Schmierung nicht entsprechend war.

Die Lieferung dieser 10 Stück Lokomotiven erfolgte im Jahre 1917, also nach Gölsdorf's Tode. Auch die Fertigstellung

*) Beide Lokomotivbauarten sind im Organ bereits kurz beschrieben: Jahrgang 1915, Seite 328 und Jahrgang 1917, S. 318. Im Hinblick auf die darin enthaltenen Erfahrungen und die beigegebenen Zeichnungen glaubten wir den uns von berufener Seite zugegangenen Aufsatz gleichwohl aufnehmen zu sollen.

Die Schriftleitung.

seines letzten Werkes, der 1 C 1-Heißdampf-Zwillings-Lokomotive Reihe 910, die in 2 Stück, Bestand Nr. 910.01 und 910.02, ebenfalls bei der Lokomotivfabrik Floridsdorf in Auftrag gegeben wurde, erlebte Gölsdorf leider nicht mehr. Der auf den böhmischen Flachlandstrecken der ehemaligen österr. Nordwestbahn und Staatseisenbahn-Gesellschaft gelegte leichte Oberbau verlangte Schnellzuglokomotiven mit höchstens 14 t Achsdruck, die 1 C 1-Schnellzuglokomotive Reihe 10 und 110 mit Achsdrücken von 14,5 t waren daher für diese Strecke zu schwer. Die Heißdampf-1 C 1-Lokomotive der Reihe 429, die außer im Personenzugdienst im Güterzug- wie auch im Schnellzugdienst mit Erfolg Verwendung fand, eignete sich nicht dauernd für den letzteren

Abb. 1. 1 D 1-Vierzylinder-Verbund-Heißdampf-Schnellzuglokomotive Bauart Gölsdorf.

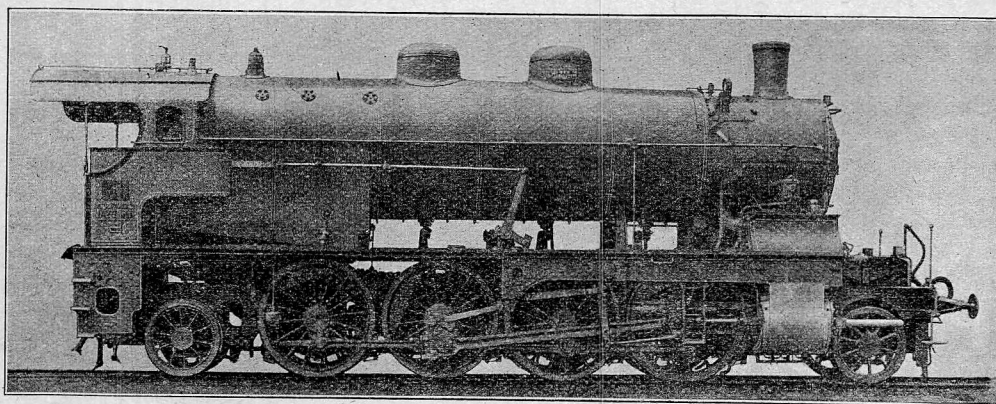
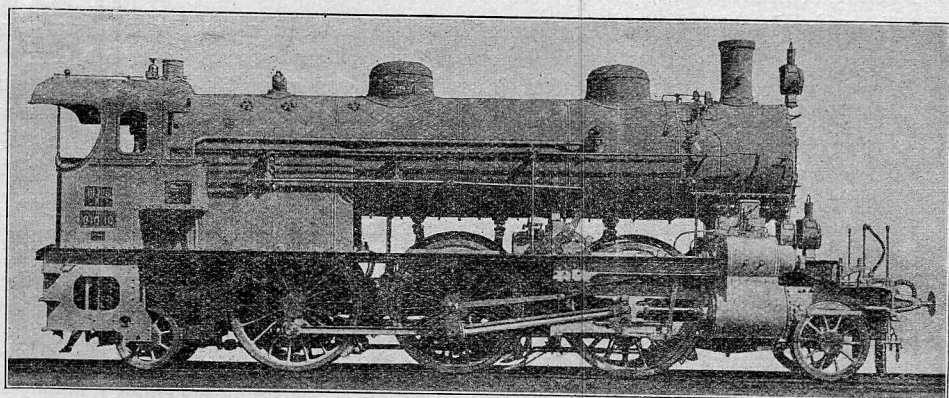


Abb. 2. 1 C 1-Zwillings-Heißdampf-Schnellzuglokomotive Bauart Gölsdorf.



Dienst wegen der hierfür zu kleinen Räder von 1614 mm Durchmesser (bei 70 mm Radreifenstärke). Gölsdorf entwarf daher die der Lokomotiv-Reihe 429 im Kessel verwandte Lokomotive Reihe 910 mit Rädern von 1820 mm Durchmesser, welche vorn ein mit der 1 C 2-Lokomotiv-Reihe 310 vollkommen gleiches Krauss-Helmholtz-Gestell erhielt. Die hintere Laufachse ist wie bei Reihe 429 eine «Adams»-Achse. Die Verschiebbarkeit der 1. Achse beträgt jederseits 28 mm, die der 2. Achse jederseits 22 mm. Die Spurkränze der Treibräder (3. Achse) sind gegenüber dem normalen Maße um 14 mm schwächer gedreht. Die 5. Achse hat eine Verschiebbarkeit jederseits von 50 mm. Als Träger der Rauchkammer und als kräftige Rahmenverbindung bei den Dampfzylindern wendete Gölsdorf nach amerikanischem Muster einen gußeisernen Kasten an, in welchem die Ein- und Ausströmröhre eingegossen sind. Die Verbindung zwischen diesen und den Dampfzylindern stellen die bei Reihe 470 beschriebenen Rohrstützen mit Rechts- und Links-Gewinde her. Die Längsausgleichhebel zwischen der 1. und 2., 3. und 4. Achse sind mit Schneiden, statt Drehbolzen, nach amerikanischem Muster ausgeführt. Die hintere Laufachse besitzt, wie auch bei der

1 D 1-Lokomotive, einen Querausgleichhebel, um sich bei Durchlauf durch Kurven besser an das Geleise anzuschmiegen. Diese schmucken Lokomotiven (siehe Abb. 2, Taf. 28) bewährten sich sehr, sie führten im Kriege den bekannten Balkanzug in der 460 km langen Strecke Wien-Nordbahnhof-Tetschen ohne Mannschaft- und Lokomotivwechsel in 7 Stunden 22 Minuten, wobei zwischen Znaim und Iglau lange Steigungen von 10⁰/₀₀ zu überwinden waren.

Eine weitere Bestellung von 20 Stück erhielt flusseiserne Feuerbüchsen, ferner wurde ein zweiter Dampfdom mit »Pogany«-Kesselsteinabscheider angeordnet (Textabb. 2). Die vorderen zwei Signallaternen, ferner die Führerhauslaternen werden mit Azetylengas, das nach der Bauart »Bittner« in einem im Führerhaus untergebrachten Behälter erzeugt wird, gespeist. Bei dieser Lokomotivbauart machte sich im Leerlauf bei Geschwindigkeiten um 70 km/St. herum ein auffallendes Zucken bemerkbar. Die Untersuchungen ließen vermuten, daß die nach Vorschrift der Technischen Vereinbarungen bemessenen Gegengewichte, deren freie Fliehkraft die 15% des Raddruckes gerade erreicht, die hin- und hergehenden Massen nicht genügend ausgleichen. Eine Vergrößerung der Gegengewichte der Kuppelräder bei einer Lokomotive verringerte das Zucken.

Nach Zerfall der Österreichisch-Ungarischen Monarchie sind alle Lokomotiven der Reihe 910 in den Besitz der Tschechoslowakischen Staatsbahnen übergegangen.

Beide Lokomotivbauarten besitzen den von Gölsdorf eingeführten Überhitzerkasten mit eingebautem Reglerschieber, der bei Fahrt der Lokomotive ohne Dampf, über die Abschlufsstellung hinausgeschoben, durch besondere Kanäle gedrosselten Frischdampf in die Überhitzerelemente und die Dampfzylinder strömen läßt. Druckausgleichkanäle an den Dampfzylindern sind nicht vorhanden, dafür Luftsaugventile an den Schieberkästen und an beiden Seiten der Dampfzylinder. Zur Kesselspeisung hat die Reihe 910 nichtsaugende, die Reihe 470 saugende Strahlpumpen, Bauart Friedmann. Auch die Schmierpumpen für die Schmierung der Kolben und Schieber weisen die Bauart Friedmann auf. Ferner sind beide Lokomotivbauarten mit der selbsttätigen Saugluft-Schnellbremse, österreichischer Bauart, ausgerüstet.

Die Abmessungen der beiden Lokomotivbauarten sind:

	Bauart 1 D 1	1 C 1
Dampfspannung, Überdruck	Atm. 15	14
Zylinderdurchmesser, Hochdruck	mm 2×450	540
» Niederdruck	» 2×690	—
Zylinder Kolbenhub	» 680	680
Heizrohre, äußerer Durchmesser	» 53	51
»	Anzahl 164	156
Rauchrohre, äußerer Durchmesser	mm 133	133
»	Anzahl 24	18
Wasserberührte Heizfläche der Feuerbüchse	qm 15.50	14.28

	Bauart 1 D 1	1 C 1		Bauart 1 D 1	1 C 1		
Wasserberührte Heizfläche der Heizrohre	qm	128.50	114.96	Laufrad-Durchmesser im Laufkreise bei 50 mm-Radreifenstärke	mm 994	994/830	
Wasserberührte Heizfläche der Rauchrohre	»	47.10	34.59	Gewicht, leer	t	79.50	61.80
Dampfberührte Heizfläche des Überhitzers	»	39.60	28.49	» ausgerüstet: 1. Achse	»	14.15	13.00
Heizfläche, gesamt	»	230.70	192.32	» » 2. »	»	14.50	14.00
Rostfläche	»	4.46	3.00	» » 3. »	»	14.50	14.00
Treibrad-Durchmesser im Laufkreise bei 50 mm-Radreifenstärke	mm	1574	1780	» » 4. »	»	14.50	14.00
				» » 5. »	»	14.50	13.00
				» » 6. »	»	14.15	—
				» » gesamt	»	86.65	68.00
				Höchstgeschwindigkeit	km/st	80	90

Verstärkung der Bahnbrücke Hall Nr. 2 bei Neustadt.

Von Oberbaurat Dr. Ing. Schaechterle, Stuttgart.

Die Bahnbrücke Hall Nr. 2 über die Rems in km 2 + 872 der eingleisigen Strecke Waiblingen—Hessental wurde in den Jahren 1874 bis 1876 gebaut. Sie besitzt 4 Öffnungen, die mit vierfach gegliederten Parallelfachwerk-Balkenträgern von 56 m Stützweite überspannt sind. Die Hauptträgerentfernung beträgt 3,50 m. Die Fahrbahnkonstruktion mit Längs- und Querträgern ist in Höhe der Obergurte angeordnet. Die Schienen liegen auf Querschwellen, ungefähr 45 m über der Talsohle. Die Pfeiler und Widerlager sind in Quadermauerwerk ausgeführt und befinden sich in gutem Zustand. Der Überbau in Schweifseisen wurde von Gebr. Decker, Cannstatt (Maschinenfabrik Esslingen) aufgestellt. Das Gesamtgewicht betrug nach der Abrechnung

Schweifseisen	660,0 t
Guliseisen	35,0 t.

Die Brücke hat sich in 46 jährigem Betrieb gut gehalten. Sie ist wahrscheinlich für eine Lokomotive mit 12 t Achslasten und einem Laufmetergewicht von 4,14 t berechnet worden. Die alte Berechnung ist nicht mehr vorhanden.

Für die heute verkehrenden schweren Lokomotiven war das Eisentragwerk nicht mehr ausreichend.

Die Nachrechnung ergab folgende Beanspruchungen:

a) Für das württ. Lastschema 3 (Fc Lokomotiven mit 14 t Achslasten) nach den württ. Vorschriften vom Jahr 1909.

Obergurtung	1199 kg/qcm	geg. zul. = 866 kg/qcm	d. i. 38,5% Überschreit.
Untergurtung	1031	" " "	= 866 " " " 19 " "
Querträger	581	" " "	= 568 " " " 2,1 " "

b) Für Lastschema 1 2 von 1902 (17 t Achslasten).

Obergurtung	1430 kg/qcm	geg. zul. = 839 kg/qcm	d. i. 70,5% Überschreit.
Untergurtung	1241	" " "	= 838 " " " 48,2 " "
Diagonalen	800	" " "	= 655 " " " 22,2 " "
Längsträger	708	" " "	= 567 " " " 24,9 " "
Querträger	774	" " "	= 569 " " " 36,1 " "
Schwellen	94	" " "	= 75 " " " 25,4 " "

c) Für den preussischen Lastenzug B (20 t Achslasten) ergaben sich noch weitere Erhöhungen der Spannungen bei den Hauptträgern.

Die Ergebnisse der statischen Nachprüfung wiesen auf eine durchgreifende Verstärkung hin. Bei der eingehenden Untersuchung des Bauwerks wurden auch konstruktive Mängel festgestellt:

1. Schwellenentfernung von 75 cm.
2. Schwellenbefestigung mittels senkrechter Schwellenschrauben.
3. Mangelhafte Anschlüsse des oberen Windverbands an die ungesäumten Stegblechränder in ungünstiger Höhenlage.
4. Offener Obergurt ohne durchgehende Obergurtlamelle in den 4 Endfeldern jedes Hauptträgers.
5. Mangelhafte Ausbildung der Stelzenlager ohne Vorrichtung gegen Umfallen.
6. Ungedeckte Gurtwinkelstöße.

Die Belastungsproben mit schweren Lokomotiven (T 18, G 12, K) ergaben in Übereinstimmung mit der statischen Berechnung hohe Durchbiegungen, aber keinerlei bleibende Formänderungen. Dagegen traten bei schneller Fahrt große Schwankungen auf, namentlich in der Seitenrichtung. Auf Grund der Vorhebungen und nach eingehenden Untersuchungen über die verschiedenen Verstärkungsmöglichkeiten entschloß sich die Eisenbahnverwaltung im Jahre 1920, für die heute verkehrenden schwersten Lokomotiven (preussischer Lastenzug B vom Jahre 1911) die Eisenkonstruktion durch Hängegurte zu verstärken (Abb. 1).

Der neue Stabzug zwischen den Untergurtnoten 1 bis 19 zeigt parabolische Bogenform mit 9,0 m Pfeil. Die bestehenden Hauptträger wurden alle 9,0 m (das sind je 3 Feldweiten) durch druckfeste Vertikalen auf den Zuggurt abgestützt. An den Stützpunkten wurden durch Verlängerung der Vertikalen bis zum Obergurt die 4 Diagonalsysteme gefalst, um ein besseres Zusammenwirken zu erzielen.

Die Hängegurte können so angehängt werden, daß sie nur für die Verkehrslasten wirken und von dem Eigengewicht der alten Träger nichts aufnehmen. Man kann aber auch die Hängegurte derart einbauen, daß sie am Gesamtgewicht der Brücke mittragen, als wenn Fachwerkträger und Hängegurt miteinander gebaut worden wären. Endlich kann man den Zuggurt überspannen, so daß eine noch weitergehende Entlastung der alten Träger durch Überhöhung im unbelasteten Zustand eintritt.

Bei der Remsbrücke wurden die Zuggurte durch Zusammenziehen an einer Stofsstelle in Brückenmitte mit hydraulischen Pressen angespannt. Das Verfahren ist bei großen Spannweiten einfacher und zuverlässiger als die Anspannung des dritten Gurtes durch Veränderung der Vertikallängen. Letztere Art der Anspannung hat sich nur bei kleinen Spannweiten und bei gelenkartiger Endausbildung der Hängegurte bewährt. Die dabei während der Anspannung zu leistende Formänderungsarbeit erfordert geringen Kraftaufwand, andererseits wird bei größeren Bauwerken die Anspannung durch die große Zahl und weitläufige Verteilung der Anspannstellen erschwert.

Um eine Entlastung der alten Hauptträgergurte bis zu dem Maße zu erreichen, daß eine Verstärkung der Ober- und Untergurte für den 20 t Lastenzug B erspart werden konnte, war zum Anspannen der dritten Gurte rechnermäßig ein Kraftaufwand von 72 t und ein Zusammenziehen der Stofsstelle um 4,65 cm erforderlich. Dieser Anspannung entspricht eine Hebung der Obergurtung in Feldmitte um 2,6 cm. Mit der nach Messungen festgestellten vorhandenen Überhöhung der alten Hauptträger von rund 2,5 cm wurde damit eine Gesamtüberhöhung von rund 5,0 cm geschaffen. Die Einsenkung in Brückenmitte unter Einwirkung der Verkehrslast (Lastenzug B) betrug rechnergemäß 2,3 cm.

Die neuen Zuggurte wurden in Freibauweise ohne stützende Gerüste an das bestehende Tragwerk aufgehängt. Vor der Anspannung der dritten Gurte war deshalb mit einer vorübergehenden Erhöhung der Eigengewichtsspannungen im alten Träger infolge der Mehrbelastung durch die angehängten Bauglieder zu rechnen. Das Eigengewicht eines unverstärkten

5 km Geschwindigkeit befahren und sorgfältig beobachtet wurde, so erschienen die hohen Spannungswerte nicht bedenklich.

Die kleinste Knicksicherheit im Obergurtstab 5—6 ging bis auf eine 2,5fache herunter, die reine Druckbeanspruchung betrug dabei ohne Nietenzug 1105 kg/qcm, mit Nietenzug 1390 kg/qcm.

Abb. 1. Verstärkung der Bahnbrücke Hall Nr. 2, Ansicht der verstärkten Brücke.

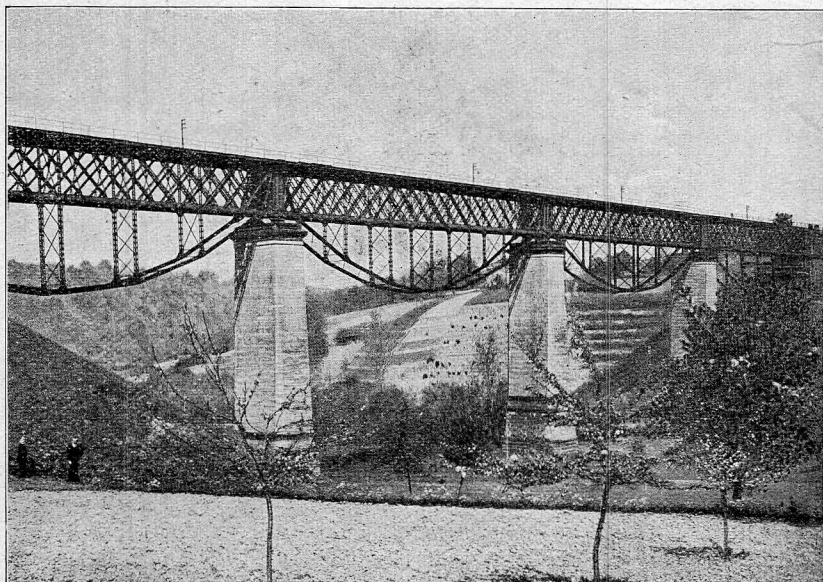
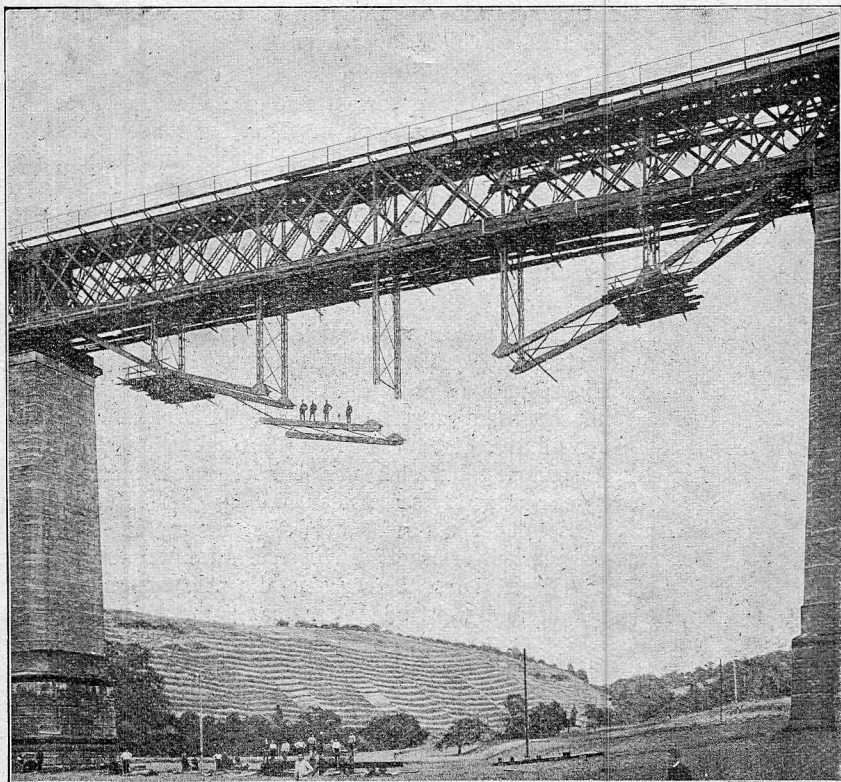


Abb. 2. Verstärkung der Bahnbrücke Hall Nr. 2, Verstärkung im Bau.



Überbaues betrug für einen Hauptträger $g = 1800 \text{ kg/m}$ und wurde durch die gesamten Verstärkungsteile einschließlich der dritten Gurte und der Hängegerüste um 750 kg/m auf 2550 kg/m erhöht.

Vorübergehend ließen sich hohe Spannungen nicht vermeiden. Da die Brücke während der Verstärkung nur mit

Die statische Berechnung der Brücke wurde im Jahre 1920 für den preussischen Lastenzug B (20 t Achslasten) nach den Formänderungsgesetzen für die 4 fach gegliederten Fachwerkträger durchgeführt. Die durch Seitenstöße, Bremskräfte und Windlasten verursachten wagrechten und senkrechten Einwirkungen auf die einzelnen Bauteile sind unter Anwendung der in den Württembergischen Vorschriften von 1909 enthaltenen Grundsätze berücksichtigt worden. Nebenspannungen in den Systemgliedern, herrührend von den festen Knotenpunktverbindungen, den steifen Gurten und der etwas einseitig angeschlossenen Schrägen sind nicht besonders untersucht worden. Für die Querschnittsbemessung wurden s. Zt. folgende Spannungen als zulässig erachtet:

a) Hauptträger:

Ständige Last + Verkehrslast

Flusseisenteile	950 kg/qcm
Schweisseisenteile	855 »

Haupt-, Wind- und Zusatzkräfte

Flusseisenteile	1100 kg/qcm
Schweisseisenteile	990 »

b) Fahrbahn:

Flusseisenteile	750 kg/qcm
Schweisseisenteile	700 »

c) Nietverbindungen:

Hauptträger	
Abscheren	855 kg/qcm
Lochleibung	1710 »
Fahrbahn	
Abscheren	650 »
Lochleibung	1300 »

d) Gedrückte Stäbe.

Für die gedrückten Stäbe wurde fünffache Knicksicherheit für die Hauptkräfte, 4,3fache Sicherheit für Haupt-, Wind- und Zusatzkräfte nach Euler nachgewiesen.

Bei mehrteiligen Stäben sind die im Zentralblatt der Bauverwaltung 1908 von Professor Dr. Ing. Krohn veröffentlichten Berechnungen angewandt worden. Die Kräfte in den Baugliedern des dreigurtigen Hauptträgers wurden mit Hilfe von Einflußlinien ermittelt. Neben der Berechnung der Eigengewichtsspannungen in dem bestehenden Tragwerk, mußten die Veränderungen durch das Anhängen des Entlastungs-Bauwerks und durch das Anspannen der dritten Gurte errechnet werden.

Die umfangreichen Verstärkungsarbeiten, die auf Grund der eingehenden statischen Berechnungen ausgeführt werden mußten, sollen im Folgenden kurz beschrieben werden. Bei den Obergurten wurden die offenen Winkelstöße und Lamellen-

stöße gedeckt, weiterhin Versteifungsbleche eingebaut. In den Endfeldern wurden durchgehende Gurtlamellen aufgebracht. Trotz dieser Maßnahmen konnte die erwünschte fünffache Knicksicherheit nicht für alle Stäbe erzielt werden. Da alle denkbaren Krafteinwirkungen durch die Lasten, Seitenstöße, Bremskräfte und Windeinflüsse in ungünstigster Weise zusammen-

gesetzt sind, ferner die Längsträger erfahrungsgemäß an der Zusammendrückung der Gurtungen teilnehmen, diese also entlasten, so hat man sich ausnahmsweise mit einem geringen Sicherheitsgrad begnügt.

Durch die Veränderung des Trägersystems gegenüber der alten Anordnung kommen Druckspannungen in die Untergurtung. Die Verstärkung erfolgte durch Deckung der offenen Winkelstöße und durch Einziehen von Bindeblechen je in den ersten 4 Feldern.

Mit wenigen Ausnahmen erhalten die Schrägen Zug- und Druckspannungen. Die erforderliche Knickfestigkeit konnte teils durch den Einbau von Bindeblechen, bei anderen Stäben durch Vergrößerung der Querschnitte erreicht werden. Soweit die Querschnittsvergrößerung lediglich zur Erhöhung der Knicksicherheit nötig war, wurde von einer Durchführung der Verstärkungslamellen über die Nietanschlüsse an die Gurtstehbleche hinweg abgesehen, um letztere nicht lösen und die Nietarbeit auf der Baustelle unnötig vermehren zu müssen.

Neben den schwachen Diagonalen in den Mittelfeldern des oberen Windverbandes mußten die Knotenpunktanschlüsse an die Hauptträger geändert werden. Die Windverband-Knotenbleche waren an die inneren Stegbleche der oberen Gurtung und zwar nur an die freie und ungesäumte Stegblech-kante angeschlossen. Zur besseren Übertragung der Zusatzkräfte aus den Windlasten wurde die Verbindung beider Stegbleche durch wagrechte Bindebleche auf die Länge der Knotenbleche hergestellt. Der untere Verband konnte belassen werden und erforderte keine Verstärkungen.

Die Endquerverbindungen sind durch Verstärkung der Schrägen für die Aufnahme der Kräfte aus Seitenstößen und Winddruck tragfähig gemacht worden.

Die mittleren Querverbindungen wurden durch den Einbau von Vertikalen in den Hauptträgerebenen zu wirksamen Dreieckverbänden umgestaltet.

Die Schwellenträger sind durch Aufnieten einer oberen Lamelle verbessert worden. Die alte unzureichende Befestigung der Schwellen mit senkrechten Schwellenschrauben wurde beseitigt. Die neuen eichenen Schwellen wurden mit Schwellenwinkeln und horizontalen Schwellenschrauben befestigt. Die Schwellenentfernung von 0,75 m wurde gleichzeitig auf rund 0,60 m verringert.

Die Querträger wurden mittig auf die alten Querkreuze abgestützt, was gegenüber der bisher geübten Verstärkung durch Aufnieten von Lamellen neben einer nicht unbedeutenden Werkstoffersparnis eine Vereinfachung der Arbeit ergab. Da die neuen Ständer einen Teil der Querkraft aufnehmen, so tritt eine erwünschte Entlastung der nur 9 mm starken Querträgerstegbleche ein. Die Nietanschlüsse der Querträger an die Hauptträger konnten durch Einziehen von je drei weiteren Nieten verbessert werden.

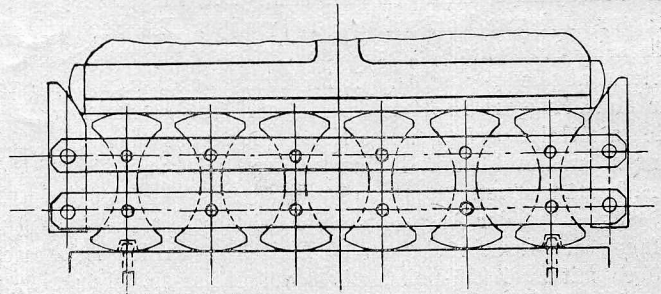
Die alten hölzernen Querschwellen 18/20 cm waren unter Raddrücken von 10 t mit 94 kg/cm^2 beansprucht. Die neuen Schwellen erhielten eine Breite von 21 cm und eine Mindesthöhe von 24 cm in Brückenmitte. Die Hebung der Schienenlage konnte auf dem Bahnkörper vor und hinter der Brücke, die durch die Überhöhung der Hauptträger entstandene Visierkrümmung durch entsprechende Stärkezunahme der Schwellen nach den Lagern hin ausgeglichen werden.

Der Dielenbelag der Brücke konnte beibehalten werden. Von der Anordnung eines eisernen Waffelflechbelags zwischen den Schienen mußte wegen der erheblichen Kosten Abstand genommen werden.

Die Lager der Überbauten aus Gulseisen erfahren unter den ungünstigen Belastungsannahmen erhebliche Überbeanspruchungen. Trotzdem wurde mit Rücksicht auf die hohen Beschaffungskosten neuer Stahllager z. Zt. von einer Auswechslung Abstand genommen. Die Auswechslung der Lager

ist eine in sich abgeschlossene Arbeit und von den anderen Verstärkungsarbeiten unabhängig. Für die Lagerauswechslung können günstigere Zeitverhältnisse abgewartet werden. Bei allen 8 beweglichen Stelzenlagern sind im Betrieb die Rollstelzen umgefallen und durch die gegenseitige Anlehnung am Wiederaufrichten verhindert worden. Die auf der Lagerzeichnung dargestellte billige Zahnhebelkonstruktion (Abb. 3) soll den Überstand verhindern und ein ordnungsmäßiges Arbeiten der Stelzenlager herbeiführen.

Abb. 3. Verstärkung der Bahnbrücke Hall Nr. 2, Brückenlager.



Die Verstärkungsarbeiten bei jedem Überbau wurden in zwei Abschnitten ausgeführt. Der erste Teil umfaßte die Verbesserung des bestehenden Überbaus, die Verstärkung der Gurte, der Füllungsglieder und der Verbände. Nach Erledigung dieser Arbeiten, die die Tragfähigkeit erhöhen, wurden die dritte Gurte angehängt. Die Erhöhung der Eigengewichtsspannungen konnte dem Tragwerk nach der im ersten Bauabschnitt vorgenommenen Verbesserung der Hauptträger unbedenklich zugemutet werden.

Die Eisenteile wurden mit Bahnwagen in Zugspausen auf die Baustelle gebracht und mittels Kranwagen und besonderer Hebevorrichtungen auf Hilfsrüstungen oder bei Teilen der dritten Gurtung auf den Talgrund abgelassen. Auf besonderen Zulageböden wurden die Ständer der dritten Gurtung mit ihren Querverbänden zu Rahmen zusammengebaut, mit Bauwinden, ohne jede Störung des Bahnbetriebs aufgezogen und an die Untergurtung des alten Überbaus angehängt. Die Gurtstücke von 9,0 m Länge mit Querverband wurden im Tal auf der Zulage felderweise zusammengebaut und gleichzeitig mit den nötigen Niet- und Hilfsgerüsten hochgezogen. Die Arbeiter liefen sich an Seilen vom alten Überbau herunter oder kletterten entlang den Hängegurten zu den tief liegenden Knotenpunkten. Sämtliche Gurtstücke, auch das mittlere mit dem vorläufig verschraubten und für das spätere Zusammenziehen vorbereiteten Stofs wurden so nacheinander ohne feste Gerüste angehängt, verschraubt und verdornt. An den Endpunkten wurden die Zuggurtenden zunächst lose auf Stützknaggen aufgelegt, wobei die zusammenhängend montierten Gurtzüge auf die alten Hauptträger keine Einwirkung hatten. Die Bohrung und Vernietung der Endgurtstücke in den Anschlußknoten wurde erst vorgenommen, nachdem im mittleren Gurtstück die Anspannfuge durch Lösen des Stofses auf das für die spätere künstliche Anspannung notwendige Maß von 4,65 cm geöffnet war. Dieses Öffnen erfolgte durch Anziehen der Gurtung in den Anschlußknoten am Haupttragwerk. Hierbei wurden vorübergehend die Vertikalen gegen die Brückenenden hin ausgebogen. Die auftretenden kleinen Biegungsspannungen sind aber bei der Anspannung durch das Zurückdrehen der Vertikalen wieder aufgehoben worden, so daß das Vorgehen bei der Bauausführung von geringer Nachwirkung auf die Vertikalen war.

Für die Anspannung der Zuggurte sind verschiedene Verfahren untersucht worden. Man kann einfache Zugschrauben einbauen und taktmäßig mit $\frac{1}{6}$ Drehungen anziehen, bis die im Stofs vorgebohrten Löcher aufeinanderpassen. Um an Bedienungsmannschaften zu sparen, kann man die Zugschrauben

in die Mitte zwischen die Gurte legen und die Anspannung durch Hebelübertragung bewirken. Die Gurtstöße sind bei dieser Anordnung gut zugänglich; nachteilig ist, daß die Wiederverwendung der Anspannvorrichtung bei Bauwerken mit anderem Hauptträgerabstand nicht ohne Abänderungen möglich ist. Bei der Remsbrücke ist die Anspannung mit hydraulischen Pressen vorgenommen worden. Der Verwaltung standen hierfür vier in jeder Lage feststellbare Pressen mit je 300 t Tragkraft zur Verfügung. Die Pressen wurden durch Druckrohrleitungen mit der Druckpumpe verbunden. Die Bedienung erfolgte an der Druckpumpe durch einen Mann. Die Anspannung wurde bei sorgfältigster Vorbereitung in wenigen Minuten erreicht. Die beim Stoßschluß vorhandene Kraft konnte an den Manometern abgelesen werden. Beim Stoßschluß sollte die Kraft für einen Zuggurt rechnermäßig auf 72 t getrieben werden. Die tatsächlich aufgewendete Kraft ging etwas über diese Zahl hinaus, was wohl auf Reibungswiderstände und Zusatzkräfte zurückzuführen ist.

Anlässlich der Anspannung der dritten Gurte in der ersten Öffnung der Remsbrücke am 10. Mai 1922 wurden Belastungsproben mit zwei T 5-Lokomotiven vorgenommen. Für die ungünstigste Laststellung in Brückenmitte wurden vor und nach der Anspannung der dritten Gurte die Durchbiegungen des Gesamttragwerks und einzelne Stabspannungen gemessen. Die Messergebnisse zeigen eine gute Übereinstimmung mit den theoretisch auf Grund der Elastizitätslehre errechneten Spannungswerten.

Um Brückenverstärkungsarbeiten der vorbeschriebenen Art mit Erfolg durchführen zu können, muß die Baustelle mit den Mitteln moderner Werkstatttechnik eingerichtet und ausgestattet werden. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt auf der Baustelle, das Anpassen, Anzeichnen, Körnen, Bohren, Ablängen der Verstärkungsteile, die auf alte Bauwerksglieder aufgenietet werden, kann nur an Ort und Stelle erfolgen. Mafsaufnahmen lassen sich nicht so genau ausführen, daß die in der Werkstatt vorgebohrten Eisenteile auf der Baustelle nachher auch genau passen. Von der Leistungsfähigkeit der Baustelleneinrichtung ist der Arbeitsfortschritt um so mehr abhängig, als die schwierigsten Arbeiten, wie das Auswechseln von Baugliedern (Ständern, Schrägen, Knotenblechen usw.) sich auf die Zugspausen zusammendrängen. Die gelösten Nietanschlüsse und Verbindungen müssen jedesmal einwandfrei verdornt und verschraubt sein, ehe das Gleis für den Verkehr freigegeben werden darf. Besondere Vorsicht ist naturgemäß bei Druckgliedern geboten, damit keine unzulässigen Verschiebungen, weder unter den Betriebslasten noch unter dem Eigengewicht auftreten. Nur das Nieten selber wird durch den Betrieb verhältnismäßig wenig beein-

trächtigt. Die Aufgabe des Bauleiters ist vielseitig und verantwortungsvoll. Geschick und Einteilungstalent sind notwendig, um die reibungslose Abwicklung der Arbeit, die volle Ausnutzung der Zugspausen und der Arbeitskräfte zu erzielen. Der Bauleiter darf keine Anordnung treffen, die eine Gefährdung oder Beeinträchtigung der Betriebssicherheit zur Folge haben könnte, und muß deshalb im engsten Einvernehmen mit dem für die Sicherheit des Bahnbetriebs verantwortlichen Eisenbahnbeamten handeln.

Während der Verstärkungsarbeiten am Eisenwerk in den fahrplanmäßigen Zugspausen wurde das Gleis gesperrt. Die fahrdienstlichen Anordnungen sind wie bei Gleisunterbrechungen und Umbauten getroffen worden. Über die Dauer der Verstärkungsarbeiten war eine Ermäßigung der Fahrgeschwindigkeit sämtlicher Züge auf 5 km/Stunde vorgeschrieben. Unmittelbar bei der Brücke wurde ein Streckenfernsprecher eingerichtet und während der Arbeitszeit besetzt gehalten.

An Gerüsten wurden nur Hängegerüste und am Eisenwerk befestigte leichte Böden gebraucht. Für den Zusammenbau der Ständer- und Zuggurtrahmen wurden Zulageeinrichtungen im Talgrund hergerichtet und von Öffnung zu Öffnung versetzt. Die Bauwinden zum Aufziehen der auf dem Talgrund zusammengebauten Bauglieder waren auf dem unteren Laufsteg der Brücke aufgestellt.

Die Verstärkungsarbeiten am Remsviadukt sind im September 1921 eingeleitet und im Februar 1923 beendet worden. Durch den Metallarbeiterstreik im Frühjahr 1921 ist eine Verzögerung der Fertigstellung um vier Monate eingetreten. Die gesamten Baukosten einschließlich Schwellenlieferung und Anstrich wurden im Januar 1921 auf 3 Millionen \mathcal{M} veranschlagt, bei einem Eisenbeschaffungspreis von 800 \mathcal{M}/t und einem Tariflohn von 5,80 $\mathcal{M}/Std.$ für einen 26jährigen Schlosser. Die tatsächlichen Baukosten sind entsprechend der Geldentwertung gestiegen. Ein neuer Überbau hätte den $2\frac{1}{3}$ fachen Betrag gekostet. Insgesamt sind für die Verstärkung 325 t neue Baustoffe verarbeitet worden.

Von der Reichsbahndirektion sind vergleichende Kostenberechnungen für verschiedene Verstärkungsarten durch Einbau von Zwischenpfählern, Anhängen dritter Gurte, sowie Querschnittsvergrößerung aufgestellt worden. Die Ausführungspläne und die umfangreichen statischen Berechnungen für die gewählte Verstärkungsart sind von Herrn Eisenbahnamtmanntmann Büttner bearbeitet worden, dem auch die Leitung der Arbeiten auf der Baustelle übertragen war. Die Eisenwerksarbeiten hat die Maschinenfabrik Esslingen meistermäßig und ohne Betriebsstörung ausgeführt.

Die Mechanische Versuchsanstalt der Deutschen Reichsbahn.

Von Regierungs- und Baurat Fuchsels, Berlin.

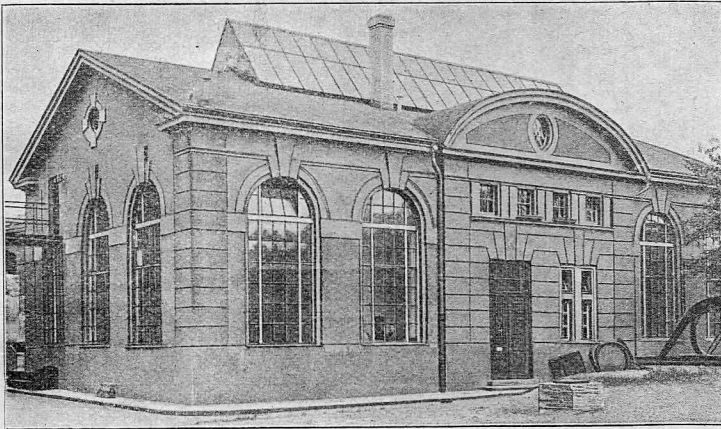
Unter dem Namen »Mechanische Versuchsanstalt« hat das Eisenbahn-Zentralamt ein Werkstoffprüfamt ins Leben gerufen, dem gewissermaßen die Aufgabe eines Wächters für die Baustoffe und damit für die Sicherheit aller Bauwerke und Fahrzeuge zugewiesen ist. In früheren Jahrzehnten genügten diesem Zweck die Prüfeinrichtungen der Lieferwerke und die einiger Hauptwerkstätten, die im Besitz einer Zerreißmaschine waren. Mit dem Anwachsen des Raddruckes, der Zuggeschwindigkeit und des Kesseldruckes der Lokomotive stiegen die Anforderungen an den Werkstoff bis an den Grad derjenigen, welche die Waffentechnik und die Flugzeugindustrie den Stahlwerken bereits gestellt hatte. Damit kam die Zeit, wo die älteren einfachen Mittel der Werkstoffuntersuchungen nicht mehr ausreichten, um die für die gesteigerten Anforderungen des Betriebes unter Berücksichtigung der Beschaffungskosten geeignetsten Werkstoffe zu ermitteln. Nicht vereinzelt waren die Fälle, in denen eingebauter Werkstoff, der bei der Abnahme auf dem Lieferwerk allen vorgeschriebenen Proben genügt hatte, unter

den gesteigerten Beanspruchungen des Betriebes versagte, und in denen die Eisenbahnverwaltung — wie im übrigen auch andere Verbraucherkreise — bei der Auseinandersetzung mit den Erzeugerwerken wissenschaftlich nicht hinreichend sicher beurteilen konnte, ob die aufgetretenen Mängel verborgenen Stoffehlern oder Fehlern bei der Verarbeitung in der Werkstatt oder etwa Einflüssen des Betriebes, die über die rechnerischen Grundlagen hinausgingen, zur Last zu legen seien. Die natürliche Entwicklung der menschlichen Geistesarbeit hat es gefügt, daß gleichzeitig die Wissenschaft das Rüstzeug lieferte, um die auftretenden strittigen Fragen der Werkstoffeigenschaften klären zu können. Um die Jahrhundertwende blühte eine neue Hilfswissenschaft der Technik auf, die Metallographie, die sich mit der bildlichen Darstellung des Kleingefüges der Baustoffe befaßt. Durch sie gewannen Hüttenmann und Ingenieur tiefen Einblick in die Eigenschaften der verschiedenen Kristallisationszustände, die bei der Erzeugung, Verarbeitung und unter der Betriebsbeanspruchung auftreten. Dem kundigen Metallographen

ist es möglich, aus der Gefügebildung die zuletzt dem Werkstoff zugefügte Formgebungsarbeit oder Wärmebehandlung herauszulesen und Schlüsse auf seine mechanischen Eigenschaften zu ziehen. Die Wege zur höchsten Ausnutzung der den Werkstoffen innewohnenden Leistungsfähigkeit und zur Klärung strittiger Stofffragen standen nunmehr offen und wurden von der Mechanischen Versuchsanstalt in klarer Erkenntnis ihres Wertes begangen.

Die Anfänge des Untersuchungsverfahrens der Mechanischen Versuchsanstalt reichen zurück auf Arbeiten des Verfassers in der Hauptwerkstatt Opladen in den Jahren 1908/13, wo die ersten Gefügeuntersuchungen an beschädigtem, strittigem Eisenbahnbaustoff: Radreifen, Schienen, Brückeneisen und dergl. ausgeführt wurden. Über die Ergebnisse dieser ersten Untersuchungen hat Verfasser in einem Vortrag im Verein Deutscher Maschineningenieure in Berlin am 19. März 1912*) berichtet. Das Eisenbahn-Zentralamt übernahm bald darauf die Opladener Einrichtung und auch ihr Personal. Nach vorübergehender Unterkunft beim Abnahmeamt Dortmund entstand während des Krieges im Dienstgebäude des Eisenbahn-Zentralamts selbst ein eigenes Heim, dessen Bau der Dezernent für das Abnahmewesen, Geheimer Baurat Halfmann, in die Hand nahm. Für den Bau der Anstalt standen nur Ersparnisse, die beim Bau

Abb. 1.



gebäudes untergebracht werden. Im gleichen Raum befindet sich ein Teil der Sammlungen von bemerkenswerten Schliften, Gefügeaufnahmen, Diapositiven für Lichtbildvorführungen und ein Projektionsapparat. Von der Einrichtung des Raumes für Vortragszwecke und Unterrichtung der Eisenbahnbediensteten Berlins in der Werkstoffkunde wird fleißig Gebrauch gemacht.

Wir betreten nun durch eine Tür den im rechten Flügel des Gebäudes gelegenen Maschinsaal, in dem das Prüfgerät für die mechanischen Prüfungen der Werkstoffe aufgestellt ist. Für Zerreißversuche steht eine Maschine von 50 t Höchstleistung mit hydraulischem Antrieb zur Verfügung (Abb. 3). Sie ist mit Schaulinienzeichner für die Spannungs-Dehnungskurve ausgestattet. Für genaue Ermittlungen der Streck- und Elastizitätsgrenze, sowie zum Eichen der Maschinen sind ein Kontrollstab und Spiegelapparate Bauart Martens vorhanden. Eine zweite kleinere Zerreißmaschine wird zum Prüfen von Drähten benutzt. Für Biegeversuche dienen zwei Maschinen, deren eine in Abb. 4 zu sehen ist. Gekerbte Proben werden auf dem kleinen Pendelschlagwerk von 10 mkg (Abb. 4 links) oder auf dem großen von 75 mkg Schlagarbeit geschlagen, um den Zähigkeitsgrad gegenüber Stofsbeanspruchung zu ermitteln.

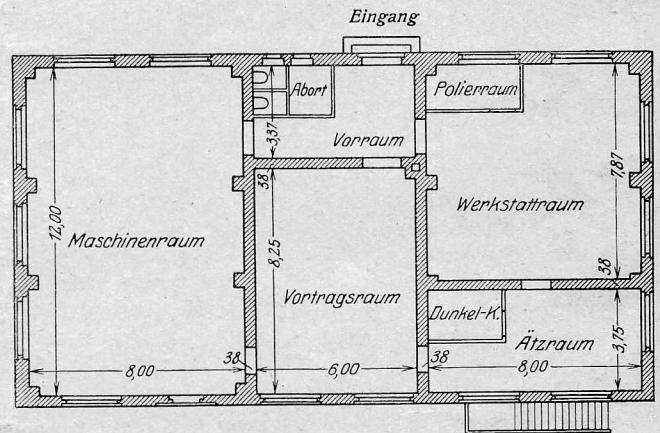
Für Härteprüfungen werden die Kugeldruckpressen, Bauart Brinell, seltener Bauart Martens-Heyn, ebenfalls

*) Glasers Annalen 1912, Band 71, Nr. 850 und 852.

des Hauptgebäudes des Zentralamtes gemacht wurden, zur Verfügung.

Was mit diesen geringen Mitteln geschaffen worden ist, zeigen die nächsten Bilder. Abb. 1 gibt eine Vorderansicht der Versuchsanstalt, Abb. 2 ihren Grundriß wieder. Vom Eingang aus gelangt man links in eine mechanische Werkstatt, in welcher sich einige kleine Werkzeugmaschinen für die Anfertigung der Proben befinden, wie Kaltsäge, Hobelmaschine, Drehbank, Feilbänke, Schleifmaschinen. Ferner sind einige Öfen für Schmelzen, Glühen, und Anlassen und ein Schmiedefeuer mit Amboss in dem Werkstatttraum untergebracht. In dem kleinen anschließenden Raum auf der Eingangsseite werden die Schriffe für die Gefügeuntersuchungen teils von Hand, teils maschinell poliert. Der Raum in der Nordwestecke des Gebäudes dient dem Ätzen der Schriffe. Eine Dunkelkammer für die Entwicklung der photographischen Aufnahmen von Gefügebildern ist in den Ätzraum eingebaut. Der große Mittelraum ist die eigentliche Arbeitsstätte für die mikroskopischen Untersuchungen und ist mit einigen kleineren Mikroskopen und zwei großen mikrophotographischen Apparaten, Bauart Leitz und Martens, ausgerüstet. Die Apparate zur Aufnahme der Erstarrungskurven und der Gefügeumwandlungspunkte mußten wegen Platzmangels in einem besonderen Raum des Haupt-

Abb. 2.



in Abb. 4 dargestellt, benutzt. Während bei letzterer die Eindrucktiefe an einer am Prüfapparat angebrachten Skala abgelesen werden kann, wird der Durchmesser des Eindruckkreises bei Verwendung der schwedischen Bauart durch besondere Meßmikroskope ermittelt. Die Versuchsanstalt verwendet Meßmikroskope der Bauart Zeiss, die eine Ablesungsgenauigkeit von $\frac{1}{100}$ mm gestatten. Von einfachen Härteprüfapparaten sind die auf 3000 kg geeichte Federwaage von Louis Schopper, Leipzig, Seku genannt (vergl. Abb. 4 links), und der Scherhärteprüfer für 350 kg Belastung, welchen die Metallbank Frankfurt am Main für die angenäherte Prüfung der Härte von Lagermetallen liefert, vorhanden. Zur Ermittlung der Härte sehr harter Proben, wie von gehärtetem Stahl, wird das Skleroskop, Bauart Schuchardt und Schütte verwendet. Es hat auch bei mittelhartem Stahl gute Dienste geleistet, wenn es gilt, die Oberfläche nach feinen Härteunterschieden, wie sie z. B. zwischen Berg und Tal geriffelter Schienen auftreten, abzutasten. Für die Bedürfnisse der Werkstätten sind Schlaghärteprüfer, Bauart Baumann und Werner, beschafft und die Bedingungen brauchbarer Handhabung ermittelt worden.

Die jüngste Erwerbung der Mechanischen Versuchsanstalt, eine Abnützungsprüfmaschine, ist in Abb. 5 dargestellt (Versuchskörper befindet sich im linken Lagerbock). Eine behelfsmäßige Bauart, die vom Verfasser und der Chemisch-Technischen

Reichsanstalt, dem früheren Militärversuchamt, ausgearbeitet wurde und über zwei Jahre zu Untersuchungen des Verschleißwiderstandes von Lokomotivradreifenstahl diente*), hat der jetzigen werkstattmäßigen Bauart von Mohr & Federhaff in Mannheim als Muster gedient. Zwei zylindrische Scheiben von etwa 50 mm Durchmesser, 20 mm Dicke, von denen die

In Aufstellung begriffen sind z. Zt. ein Fallwerk für allgemeine Zähigkeitsprüfungen und ein Dauerschlagwerk Bauart Krupp, das insbesondere der Ermittlung der Ermüdungsfestigkeit von Stahlarten dient. Die Ergebnisse der Dauerschlagproben werden mit denen, die die Abnützungsmaschine liefert, verglichen werden.

Abb. 3.

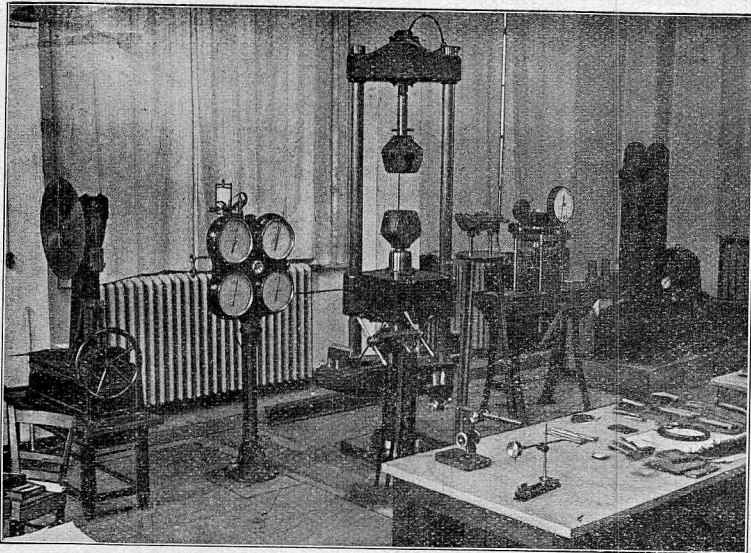


Abb. 4.

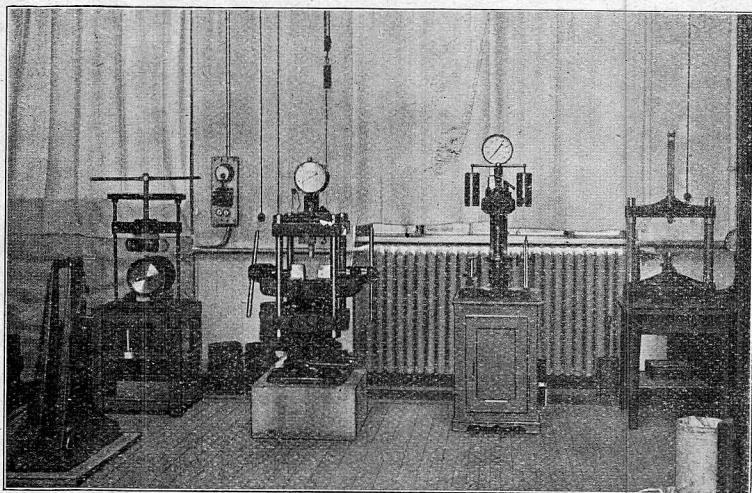
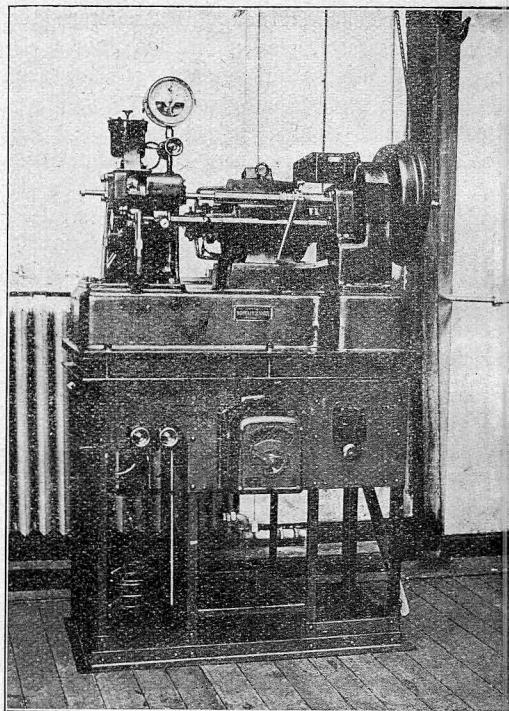


Abb. 5.



Die Tätigkeit der Mechanischen Versuchsanstalt gliedert sich im wesentlichen nach vier Gesichtspunkten.

1. Untersuchung von Werkstoffschäden.

Die Nachprüfung von Schäden an eingebauten Teilen im Oberbau, an Betriebsmitteln und in Eisenbauten, die Untersuchung von Betriebsunfällen, die ursprünglich die Hauptaufgabe bildeten, machen auch heute noch einen großen und wichtigen Teil ihrer Gesamtleistung aus. Soweit die Ursache solcher Schäden nicht bei der äußeren Besichtigung und Beurteilung der Zusammenhänge durch die örtlichen Verwaltungsorgane klarzustellen waren, erhält die Mechanische Versuchsanstalt vom Eisenbahn-Zentralamt den Auftrag zur Untersuchung. Hierzu erhält die Prüfstelle alle Erhebungen, auch wird ihr Gelegenheit gegeben, sich an der Probeentnahme zu beteiligen. Auf sachkundige Probeentnahme wird besonderer Wert gelegt. Auch den Lieferwerken wird Gelegenheit zur Beteiligung an der Prüfung gegeben. Das Ziel der Untersuchungen ist die Ermittlung, ob die Ursache des Stoffschadens ein Herstellungs- oder Behandlungsfehler ist. Sie liefern somit die maßgebenden Unterlagen für die Entscheidung, ob die Haftpflicht des Lieferwerks in Anspruch zu nehmen ist, ob Verschulden des Werkstätten- oder Betriebspersonals vorliegt, oder ob die Betriebsbeanspruchung eine unvorhergesehene Größe erreicht hat. Die Zahl der Untersuchungen zur Klärung der Haftpflicht beläuft sich zur Zeit auf jährlich etwa 320, ihre mittlere Dauer auf etwa 14 Tage. Die Arbeit verteilt sich so ziemlich auf alle Oberbau- und Fahrzeugteile. Häufige Anlässe sind: Schienenbrüche, Schwellenverschleiß, Holzschraubenfehler, Bruch- und Verschleißschäden an Radreifen, Achsen und Zapfen, Schäden an Feuerkistenblechen, Heizrohren, Federn aller Art, Lager-

eine aus Stahl bekannten Güterwertes, z. B. des gehärteten Zustands, die andere aus dem Versuchsstoff besteht, rollen mit zwangsläufig eingestellter gleicher Umfangsgeschwindigkeit und einem Anpressdruck, der so groß ist, daß die Elastizitätsgrenze der äußersten Randzone der einen Scheibe überschritten wird, aneinander. Die Gewichtsabnahme für die Wegeinheit, z. B. 100 000 Umdrehungen, wird ermittelt. Gleichzeitig kann die Reibungsziffer abgelesen werden. Wird durch Änderung des Durchmessers einer Scheibe ihre Umdrehungsgeschwindigkeit um ein geringes Maß verringert, so fügt man der reinen rollenden Reibung einen gewissen Betrag gleitender Reibung hinzu und kann einen die Abnutzung steigernden Schlupfgrad einstellen, etwa wie er zwischen Rad und Schiene sich bisweilen findet**).

*) Vergl. die Niederschrift über die 1. Sitzung des Lokomotiv-ausschusses der D. R. B. vom 5.—7. April 1921 in Coburg.

***) Die Maschine ist kürzlich in der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure vom 15. April 1923 und in der „Verkehrstechnischen Woche“, Sonderausgabe Oberbau, März 1923, beschrieben worden.

metallen, Ausrüstungsteilen aus Rotguß (Aufklärung der Blasenbildung und Seigerungsursachen), Fehler an Graugußteilen, besonders solchen, die der Abnutzung durch Reibung unterliegen, wie Zylindern, Kolbenringen, Kolbenschieberringen und -büchsen, ferner Anstände bezüglich der Formeisen und der Nietverbindungen aus Brückenbauten.

Dank der Klarheit des Untersuchungsverfahrens, insbesondere des metallographischen, ist es bisher immer möglich gewesen, dem Ergebnis der Untersuchung das Anerkenntnis der beteiligten Parteien zu sichern. Es war noch nicht erforderlich eine neutrale Schiedsstelle, wie das Staatliche Materialprüfungsamt Lichterfelde, anzurufen.

2. Prüfung von Arbeitsverfahren mit Reck- und Glühbehandlung.

In beträchtlichem Umfange hat die Mechanische Versuchsanstalt bahneigene Werkstätten durch Ausführung thermischer Untersuchungen unterstützt. Hierbei galt es, die vielfach gefühlsmäßige Durchführung solcher Unterhaltungsarbeiten, bei denen die Feuerbehandlung eine maßgebende Rolle spielt, wie in den Betrieben der Schmiede, Härterei, Schweißerei und Gießerei, nach den Regeln wissenschaftlicher Betriebsführung umzugestalten, um die Ausschufsarbeit auf ein Mindestmaß zu bringen. In zahlreichen Fällen haben die Werkstätten selbst Proben von mißlungenen Arbeiten zur Beurteilung der Eignung der Werkstoffe, der Güte verwendeter Hilfsstoffe, wie Einsatzmittel, der Richtigkeit der thermischen Behandlung, der Ofenbauart, des Temperaturmeßgeräts, eingeschickt. Solche Untersuchungen werden teils bei der Mechanischen Versuchsanstalt, teils von ihren Beamten im Betriebe der Ausbesserungswerke durchgeführt und sind mit der Unterweisung des Personals in der Handhabung des Prüfgeräts und der wissenschaftlichen Grundlagen der Arbeitsverfahren verknüpft. Bei der Prüfung von Werkstattarbeiten wird von dem Grundsatz ausgegangen, tunlichst die einfachsten Prüfverfahren und Hilfsmittel zu verwenden, damit das Werkstattpersonal sich leicht mit ihnen vertraut machen kann und die Einführung der Selbstkontrolle bei Werkstattarbeiten mit Feuerbehandlung beschleunigt wird. Erfolgreiche Arbeit ist geleistet worden in der Förderung von Härtarbeiten an Werkzeugen, an Stofs- und Tragfedern, von Einsatzhärtungen, von Schweißarbeiten an eisernen und kupfernen Feuerkisten, Überhitzerkästen, Bremsdreieckwellen, eisernen Bahnschwellen, Schienenlaschen, im Vergießen von Armatur- und Lagermetallen.

3. Untersuchungen für Lieferbedingungen und Prüffarten.

Die Einführung von Ersatzbaustoffen in der Kriegs- und Nachkriegszeit, die Steigerung der Anforderungen an alteingeführte Baustoffe hat ähnlich wie bei der Privatindustrie zu erheblicher Heranziehung der Mechanischen Versuchsanstalt bei der Ausarbeitung der erforderlichen technischen Bedingungen geführt. Es war dies um so notwendiger, als auch die Privatindustrie seit dem Aufleben der metallographischen Arbeitsweise zur Beurteilung neuer Baustoffe, die sie dem Markte übergeben will, sich planmäßig im Laboratorium und in laufender Fertigung der Gefügekontrolle bedient. Wenn hierbei der Grundsatz angenommen wurde, von der Anwendung des metallographischen Verfahrens bei der Abnahmeprüfung tunlichst abzusehen, so wurde von ihm doch ausgiebig Gebrauch gemacht, um die richtige Wahl der Probeentnahme zu treffen und die geeignete Art der mechanischen Prüfverfahren und die Höhe der zugehörigen Güterwerte für die Anforderungen zu ermitteln.

Es sei noch bemerkt, daß die wissenschaftlichen Untersuchungen der Mechanischen Versuchsanstalt über die Eigenschaften neuer Werkstoffe, deren Eignung für den Betrieb zur Beurteilung steht, stets in Gemeinschaft mit den Stellen, die ihr Verhalten im Betriebe zu beobachten haben, wie den

Versuchsstätten für Lokomotiven, Wagen, Bremsen, Werkstattwesen, Lagermetalle und anderen Stellen der Reichsbahnverwaltung, vor sich gehen. Werden mehrere Werkstoffe für den gleichen Verwendungszweck angeboten, so geben die theoretischen Untersuchungen, die häufig durch Dauerversuche auf ortsfesten Prüfständen unter Einstellung der im Betriebe beobachteten Höchstbeanspruchungen ergänzt werden, angenäherte Urteile über die Eignung im allgemeinen und einen Fingerzeig, nach welcher Richtung hin der Stoff empfindlich und vom Versuchsamt aus besonders zu beobachten ist. Andererseits werden die zunächst bei den Versuchsstätten unter Beobachtung stehenden Bauteile von der Mechanischen Versuchsanstalt stofflich nach ihren Güterwerten genau festgelegt und es können, wenn das Urteil der Versuchsstätten über die Bewährung feststeht, Lieferbedingungen sofort aufgestellt werden.

Die Mechanische Versuchsanstalt hat durch verdienstvolle Arbeit mitgewirkt bei der Eignungsprüfung von Lagermetallen, die von der Industrie als Ersatz für das teure und zudem im Betriebe nicht voll befriedigende hochprozentige Zinnweißmetall (Regelmetall) in heißem Wettbewerb angeboten worden sind; bei der Eignungsprüfung von Siemens-Martin-Sonderstahl für Lokomotivradreifen, deren bisheriger altbewährter Werkstoff, Tiegelstahl, wegen des dreimal größeren Brennstoffverbrauchs bei seiner Erzeugung hierfür nicht mehr marktfähig ist; bei der Ermittlung des geeigneten Sondergraugusses für solche Gußteile, die auf Abnutzung durch gleitende Reibung beansprucht werden, wie Kolbenschieberringe und -büchsen; bei den Versuchen mit Bremsklötzen passender Härte und Reibungsziffer, mit feuerbeständigen Roststäben, mit verschleißfesten Schienenbaustoffen und dergl.

4. Personalunterweisung in der Werkstoffkunde.

Während die unterweisende Tätigkeit der Mechanischen Versuchsanstalt bei dem Werkstattpersonal, die wir schon unter 2. berührten, sich vorwiegend an die Bedürfnisse des Einzelfalles knüpft, liegt ein planmäßiges Arbeitsfeld für sie in der Ausbildung der Abnahmebeamten, vor allem ihres Nachwuchses, in der Stoffkunde und im Materialprüfungswesen vor. Die jüngeren Ingenieure brachten in den letzten zwei Jahrzehnten weder von den Hochschulen noch von den Fachschulen genügende Kenntnisse und Fertigkeiten auf diesem Gebiete mit. Hieran mag der Mangel der Prüfungsordnung einen gemessenen Teil Schuld tragen. Erst seit dem laufenden Jahr beginnen z. B. die technischen Hochschulen damit, Metallographie für Maschineningenieure als Prüfungsfach anzusetzen. Auch in der Privatindustrie hat die Lücke in der Ingenieurausbildung sich fühlbar gemacht und zur Einrichtung besonderer Fortbildungskurse über Werkstoffkunde und -prüfung in etlichen Industriestädten geführt. Die Reichsbahn besitzt zweifellos durch die Einrichtung der Wandervorträge mit Lichtbildvorführungen aus der reichen Sammlung kennzeichnender Gefügaufnahmen und Werkstoffschäden einen Vorsprung. Die Vorträge finden zumeist am Sitz der Abnahmeämter statt und sind auch den ortsansässigen Beamten der Reichsbahndirektionen zugänglich. Es darf erwartet werden, daß die wissenschaftliche Sprache der Untersuchungsberichte, welche die Mechanische Versuchsanstalt über jeden übernommenen Untersuchungsantrag erstellt, jetzt allgemein verstanden und die praktischen Folgerungen aus dem übermittelten Ergebnis bei der Verarbeitung und Prüfung der Werkstoffe gezogen werden.

Bei der Verreichlichung der Eisenbahn der ehemaligen Bundesstaaten ist die Zuständigkeit der Mechanischen Versuchsanstalt infolge der Zugehörigkeit zum Eisenbahn-Zentralamt im Rahmen des alten preussisch-hessischen Netzes verblieben. Soweit in den Bezirken der anderen Ländereisenbahnen Anstalten ähnlichen Zweckes bestehen, pflegt die Mechanische Versuchsanstalt mit ihnen Einvernehmen; es findet gegenseitiger Aus-

tausch von Erfahrungen statt. Untersuchungsanträge solcher Anstalten werden in zunehmendem Umfang ausgeführt.

Zum Schluß noch einige Angaben über das Personal und das räumliche Ausdehnungsbedürfnis der Mechanischen Versuchsanstalt. Der Leiter der Anstalt ist Regierungsbaurat Dr. Ing. R. Kühnel, hervorgegangen aus hüttenmännischer Laufbahn*);

*) Von neueren wissenschaftlichen Arbeiten Kühnells seien erwähnt:

1921. Untersuchungen an Kolbenschieberringen. Zeitschrift „Die Gießerei“, Heft 23, S. 329.

1922. Kolloidchemie und Metallurgie. Stahl und Eisen, Heft 16, Seite 622. — Werkstoffe. Abschnitt in Dubbels Betriebstaschenbuch, Verlag Springer. — Umgekehrte Seigerung. Zeitschrift für Metallkunde, Seite 462.

1923. Der Zusammenhang zwischen Rosterscheinungen und Baustoffeigenschaften. Glasers Annalen. — Beurteilung von Stahlarten nach dem Schleiffunkenbild. Zeitschrift „Das Eisenbahnwerk und „V. D. I.“ — Geringe Haltbarkeit gußeiserner Maschinenteile

sein wissenschaftlicher Mitarbeiter und Vertreter ist ein Hüttenchemiker. Die Abteilung für mechanische Prüfung führt ein Eisenbahn-Oberingenieur, dem ein weiterer Beamter zur Unterstützung beigegeben ist. Die Gefügeuntersuchungen führt eine Berufsmetallographin aus. Außerdem ist noch ein Werkführer für die mechanische Werkstätte zugeteilt.

Die Anstalt hat sich in den wenigen Jahren ihres Bestehens so stark entwickelt, daß die ihr zur Verfügung stehenden Räume längst zu klein geworden sind und eine Erweiterung dringendes Erfordernis ist. Möge die Not in der sich die deutsche Reichsbahn befindet nicht ein Hemmschuh sein für die Entwicklung einer solchen nutzbringenden und erfolgversprechenden Einrichtung, wie es die Mechanische Versuchsanstalt darstellt.

und ihre Ursache. Zeitschrift „Die Gießerei.“ — Untersuchungen an flusseisernen Feuerbüchsen. Glasers Annalen.

Die Deutschen Eisenbahnen 1910 bis 1920.

Denkschrift des Reichsverkehrsministeriums.

Auf Grund amtlicher Unterlagen hat das Reichsverkehrsministerium unter dem angegebenen Titel über die Entwicklung der Deutschen Eisenbahnen in den Jahren 1910 bis 1920 einen Bericht herausgegeben, der an die Berichte anschließt, die die Verwaltung der öffentlichen Arbeiten in Preußen während der Jahrzehnte 1890 bis 1900 und 1900 bis 1910 veröffentlicht hat.

Das geschilderte Jahrzehnt zerfällt in drei Abschnitte, eine Zeit normaler Fortentwicklung bis zum Ausbruch des Weltkrieges, die Kriegszeit selbst, und zuletzt die Zeit vom Friedensschluß bis zur Überführung der Staatsbahnen in den Besitz des Reiches. Der Bericht enthält 10 Abschnitte. Für den Techniker bieten hiervon besonderes Interesse diejenigen, die den Bahnbau und das maschinentechnische Gebiet behandeln.

Nach dem durch das Reichsgesetz vom 30. April 1920 genehmigten Staatsvertrag sind mit Wirkung vom 1. April 1920 53648,86 km Bahnlänge in das Eigentum des Reichs übergegangen. Davon gehörten, abgesehen von kurzen Strecken der früheren Militäreisenbahn, an: dem preussisch-hessischen Staatseisenbahnnetz 35790,48 km, dem Staatseisenbahnnetz in Bayern 8538,69 km, in Sachsen 3370,04 km, in Württemberg 2155,37 km, in Baden 1858,18 km, in Mecklenburg 1177,50 km, in Oldenburg 681,76 km. Die Bahnen in Elsaß-Lothringen gingen mit einer Länge von 1921,45 km nach Abschluß des Waffenstillstands Ende November 1918 an Frankreich über. Außerdem sind durch den Vertrag von Versailles ohne die Bahnen in Polnisch-Oberschlesien noch insgesamt 5899,22 km abgetreten worden.

Vor Ausbruch des Krieges war die Neubautätigkeit der Deutschen Staatsbahnen sehr rege als Folgeerscheinung der anhaltenden Verkehrssteigerungen, die das aufblühende Wirtschaftsleben Deutschlands in den letzten Friedensjahren gebracht hatte. Die Anlage neuer Verkehrslinien, namentlich Güterverbindungsbahnen, der Bau zweiter, dritter, vierter Gleise und die systematische Unterteilung der Hauptlinien durch Verschiebe- und Aufstellbahnhöfe sowie die Vervollkommnung der Sicherungsanlagen war zum Teil schon durchgeführt und sollte weiter gefördert werden. Der Kriegsbeginn verschob zuerst manche Baupläne, während später die ganze Bautätigkeit sich immer mehr auf die Rücksichten einstellen mußte, die die Durchführung der Kriegsoperationen forderte. Meist war es allerdings dabei möglich, die ausgeführten Anlagen so zu gestalten, daß sie auch für den Friedensverkehr nutzbringend verwendet werden konnten. Die Bahnunterhaltung mußte vor allem in den letzten Kriegsjahren vor anderen Aufgaben zurückstehen. Die Erneuerung des Oberbaus wurde wegen Schienenmangels stark eingeschränkt, die Gleisanlagen

konnten nur notdürftig unterhalten werden. Eine ähnliche Einschränkung erfuhr auch die Unterhaltung der Hochbauten, der Brücken und Sicherungsanlagen. Nach Abschluß des Waffenstillstands und während der Demobilmachung mußte sich die Bautätigkeit auf die Beschäftigung zahlreicher Erwerbsloser einstellen. Die Leistungen dieser Arbeitskräfte waren zeitweise sehr gering. Auch liefs die große Unruhe, die die politische Verschiebung der herrschenden Kräfte in Deutschland und die schweren Friedensbedingungen mit sich brachten, nur allmählich wieder eine systematische Durchbildung der Baupläne zustande kommen.

Auf maschinentechnischem Gebiet befaßt sich der Bericht in der Hauptsache mit den Fahrzeugen, der elektrischen Zuförderung und dem Werkstättenwesen. Der Bestand an Fahrzeugen ist hiernach im Laufe des Berichtszeitraums dauernd gestiegen, weil auch während des Krieges in erheblichem Umfang Fahrzeuge beschafft worden sind. Nur so war es möglich, den im Kriege ganz außerordentlich gesteigerten Anforderungen an den Fuhrpark gerecht zu werden. Mußten doch nicht nur die besetzten Gebiete und Kriegsschauplätze, sondern auch die Verbündeten mit Fahrzeugen versorgt werden. Die Abgabe an die Entente und die Kriegsverluste verminderten den Bestand wieder stark, so daß er am Ende des Berichtszeitraums bei den Lokomotiven und Triebwagen noch etwas höher, bei den Personenwagen etwa gleich hoch und bei den Gepäck- und Güterwagen etwas niedriger war als bei Ausbruch des Krieges. Der Abgang an Fahrzeugen durch Ausmusterungen war in der Kriegszeit und den darauf folgenden Jahren wegen des herrschenden Mangels erheblich geringer als vor dem Kriege. Die kilometrischen Leistungen waren bei den Lokomotiven und Personenwagen in der Kriegszeit niedriger als vorher, während die Gepäck- und Güterwagen nur wenig geringere Leistungen aufweisen. In den Jahren 1918 und 1919 gingen sie jedoch allgemein infolge des Umsturzes und der Einführung des Achtstundentags noch erheblich zurück. Auch hat hierauf, ebenso wie auf die verminderten Leistungen in der Kriegszeit, der schlechte bauliche Zustand der Fahrzeuge großen Einfluß gehabt, weil infolge der unsachgemäßen Behandlung der Fahrzeuge sowie des Mangels an Personal und ferner infolge der Verwendung von Ersatzbaustoffen und Ersatzbetriebsstoffen der Ausbesserungsstand der Fahrzeuge dauernd größer wurde.

Hinsichtlich der Bauart der Fahrzeuge sind in der angegebenen Zeit große Verbesserungen zu verzeichnen. Während bis 1910 noch die Nafsdampflokomotive im allgemeinen das Feld behauptete, begann jetzt der Siegeszug der Heißdampflokomotive. Die preussisch-hessische Staatseisenbahnverwaltung

ging dabei voran; die übrigen Verwaltungen folgten rasch nach. Jetzt werden nur noch Heißdampflokomotiven gebaut. Zur Beförderung der immer schwerer werdenden Schnell- und Personenzüge reichten die vor dem Berichtszeitraum noch vielfach verwendeten zweifach gekuppelten Lokomotiven nicht mehr aus, so daß zum Bau dreifach gekuppelter Schnell- und Personenzuglokomotiven geschritten werden mußte. Zur Beförderung der Güterzüge dienten bis 1910 in der Hauptsache drei- und vierfach gekuppelte Lokomotiven. Infolge der Einstellung von Wagen mit größerem Ladegewicht und wegen der starken Streckenbelegung ging man, um Vorspannleistungen zu ersparen, zu fünffach, in Württemberg sogar zu sechsfach gekuppelten Güterzuglokomotiven über. Zum Betrieb auf Ablaufbergen wurden fünffach gekuppelte, zum Schiebedienst auf Steilrampen in Bayern zweimal vierfach, in Sachsen zweimal dreifach gekuppelte Tenderlokomotiven beschafft. Für die Zahnradstrecke der württembergischen Staatsbahnen war am Ende des Berichtszeitraums sogar eine Zahnradlokomotive mit fünf gekuppelten Achsen im Bau. Zur Verminderung des Kohlenverbrauchs haben nicht nur fast alle neu angelieferten, sondern auch viele ältere Lokomotiven Speisewasservorwärmer erhalten. In der letzten Zeit ist man ferner dazu übergegangen, durch sogenannte Schlammabscheider auf mechanisch-physikalischen Weg den betriebstörenden Kesselstein zu vermeiden.

Nachteilig wirkte für den Betrieb und die Instandhaltung der Fahrzeuge die durch den Krieg bedingte Verwendung der vielen Ersatzstoffe, des Flußeisens für Feuerbüchsen, des schlechten Schmieröls, der Ersatzmetalle für Lager und Kesselausrüstung, das Fehlen von Gummi usw. sowie die Tatsache, daß ein großer Teil des Personals zum Heeresdienst eingezogen wurde und durch weniger geübte Kräfte ersetzt werden mußte.

Die Personen- und Gepäckwagen haben eine Reihe von kleineren Verbesserungen erhalten, wenn auch während des Krieges diese Arbeiten weniger gefördert wurden. Sämtliche neuen Wagen erhielten Türschlösser, die sich beim Zuwerfen der Türen selbsttätig schliessen, das hängende Gasflüßlicht wurde fast allgemein eingeführt, die neuen D-Zug- und Schlafwagen erhalten elektrische Beleuchtung. Als wesentlich müssen die Versuche zum Bau eiserner Personen- und Gepäckwagen hervorgehoben werden, die neuerdings zur allgemeinen Einführung solcher Wagen geführt haben. Der Güterwagenbau wurde nach der Bildung des Deutschen Staatsbahnwagenverbands im Jahr 1909 vereinheitlicht. Die Tragfähigkeit der neueren offenen Wagen wurde erhöht, in der Hauptsache wurden nur solche mit 20 t Ladegewicht beschafft.

Die verstärkte Schraubenkupplung vom Jahr 1910, die für eine Zugkraft von 12 bis 14 t berechnet war, erwies sich als zu schwach und es wurde deshalb die Prüfung der Frage einer weiteren Verstärkung eingeleitet. Auch die Versuche mit selbsttätigen Kupplungen verschiedener Bauarten wurden, allerdings ohne befriedigendes Ergebnis, fortgesetzt. Die innere Zugvorrichtung wurde für eine Zugkraft von 21 t verstärkt. Die Versuche mit durchgehenden Güterzugbremsen wurden zum Abschluß gebracht mit dem Ergebnis, daß die Kunze-Knorr-Bremse als die geeignetste Bauart befunden wurde. Die preussisch-hessische Staatseisenbahnverwaltung entschloß sich daher zur Einführung und ihre Erfahrungen damit waren so günstig, daß auch die andern deutschen Staatsbahnen beschlossen, diese Bremse einzuführen.

Die elektrische Zugförderung gewann in den Jahren 1910 bis 1914 erheblich an Ausdehnung. Auf mehreren Strecken wurde der elektrische Betrieb aufgenommen, auf anderen wurden die Einrichtungen hierfür hergestellt. Durch den Krieg trat nicht nur ein Stillstand in der Entwicklung ein, sondern es mußte teilweise sogar ein Rückschritt in Kauf genommen werden. So wurde auf den Strecken Dessau—Bitterfeld—

Wahren—Schönefeld der elektrische Betrieb eingestellt und, wie auch anderwärts, die kupferne Fahrleitung abgebaut. Insgesamt waren am 1. April 1910 54 km in elektrischem Betrieb, bis 1914 wurden weitere 210 km in Betrieb genommen, während am 1. April 1920 nur noch 237 km in Betrieb waren. Im Bau befanden sich an diesem Tag 358 km. Der Bahnstrom ist auf den nach 1910 in Betrieb genommenen Strecken einfacher Wechselstrom von 15000 Volt mittlerer Spannung und einer Frequenz von $16\frac{2}{3}$ Perioden in der Sekunde. Die Kraftwerke sind teils im Besitz der Bahn, teils in fremder Hand, teils Wasserkraft-, teils Dampfkraftwerke.

An elektrischen Lokomotiven wurde zuerst von verschiedenen Bauarten je eine beschafft. Auf Grund der im Versuchsbetrieb gewonnenen Erfahrungen wurde dann vor Kriegsausbruch eine größere Anzahl von Lokomotiven bestellt. Nur eine geringe Anzahl derselben wurde noch fertig. Während des Krieges ruhte der Bau und bei der Entwicklung neuer Bauarten muß nunmehr der Vorsprung an Leistungsfähigkeit nachgeholt werden, den die Dampflokomotiven inzwischen gewonnen haben. Immerhin ist die Zahl der elektrischen Lokomotiven von nur 1 Lokomotive, die am 1. April 1910 in Betrieb war, auf 74 am 1. April 1920 gestiegen. Die Zahl der an diesem Tag im Betrieb befindlichen Triebwagen belief sich auf 188 Stück. Zur Unterhaltung der Triebfahrzeuge wurden Haupt- und Betriebswerkstätten geschaffen. Die weitere Ausdehnung des elektrischen Zugbetriebs war am Ende des Berichtszeitraums für eine Reihe von Bahnen in Bayern und Schlesien durch Entwürfe vorbereitet. Die Untersuchungen zur Einführung desselben auf den Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahnen waren dagegen 1920 noch nicht abgeschlossen. Schliesslich wurde noch auf solchen Strecken, wo es sich um Schaffung von Fahrgelegenheit für geringen Verkehr handelte, ein Triebwagenverkehr aufgenommen. Als Triebfahrzeuge dienten 168 Speichertriebwagen und 22 benzol- und dieselektrische Fahrzeuge, welche letztere sich indessen nicht bewährten.

In den Eisenbahn-Werkstätten wurde vor dem Kriege überall mit einer Arbeitsschicht von 9 Stunden gearbeitet, ebenso während desselben, wo allerdings noch regelmäßige Überstunden hinzukamen. Nach Abschluß des Waffenstillstands im November 1918 wurde allgemein der Achtstundentag eingeführt unter Abschaffung von Überstunden und Sonntagsarbeit. Gleichzeitig wurde das mehrschichtige Arbeitssystem in vielen Werkstätten eingeführt. Es zeigte sich aber bald, daß die sehr geringe Leistungssteigerung teuer und unwirtschaftlich erkaufte wurde. Die Doppelschichten wurden daher allmählich wieder abgebaut. — Während des Krieges mußten die Leistungen der Eisenbahnwerkstätten wesentlich gesteigert werden. Durch Heranziehung der Lokomotiv- und Wagenbauanstalten zur Fahrzeugausbesserung konnte eine nennenswerte Entlastung nicht erreicht werden, doch gelang es schließlich, einen Teil der an die Heeresverwaltung abgegebenen Lokomotiven durch die Heereswerkstätten in Belgien und Polen ausbessern zu lassen. Auch durch die Verlängerung der Untersuchungsfristen, die Einschränkung des Personenverkehrs und ähnliche Maßnahmen suchte man dem Mangel an Lokomotiven im Betrieb zu begegnen. Ein Vergleich der Werkstätteleistungen zwischen den letzten Jahren vor dem Kriege, der Kriegszeit und den Nachkriegsjahren läßt sich schwer durchführen. Man kann dieselben nicht lediglich nach der Zahl der ausgegangenen Fahrzeuge messen; der wesentlich größere Ausbesserungsumfang infolge des Ausbaues der Ersatzstoffe und der Neuanfertigung vieler Teile, besonders der Feuerbüchsen, muß bei der Beurteilung mit herangezogen werden. Auch sind die Fahrzeuge während des Krieges im allgemeinen größer und schwerer geworden.

In den ersten Kriegsjahren mußte mit den Werkstättenbauten zurückgehalten werden, doch wurde schon seit Beginn des Jahres 1918 die Bautätigkeit wieder vermehrt, so daß zu

zu Beginn des Jahres 1920 7 Werkstätten-Neubauten und 39 umfangreichere Erweiterungen in der Ausführung begriffen waren. Um aber die großen Rückstände in der Fahrzeugausbesserung möglichst aufzuarbeiten und um andererseits die Werke der Privatindustrie und notleidende Staatsbetriebe nach Möglichkeit während des Übergangszeitraums nach dem Kriege zu beschäftigen, wurden diese nach Abschluss des Waffenstillstands in größerer Zahl herangezogen, teils zur Ausbesserung ganzer Fahrzeuge, teils zur Ausbesserung von Einzelteilen und zur Fertigung von Ersatzteilen. Ihre anfänglich geringen Leistungen haben sich später gebessert. Neben den zur unverzüglichen Steigerung der Leistungen der Werkstätten im Rahmen ihrer seitherigen Organisation getroffenen Maßnahmen und unabhängig davon haben die preussisch-hessischen Staatsbahnen die Vorarbeiten

für die Neuordnung der Werkstättenverwaltung und Wirtschaftsführung abgeschlossen. Diese Neuordnung bezweckt eine Erhöhung der Leistungen und vor allem der Wirtschaftlichkeit des Werkstättenbetriebs, die aber erst später in Erscheinung treten wird. Ihre Durchführbarkeit und Zweckmäßigkeit sollte nach dem Bericht zunächst in 3 Modellwerkstätten erprobt werden, deren Umstellung am Schluss des Berichtszeitraums im Gange war.

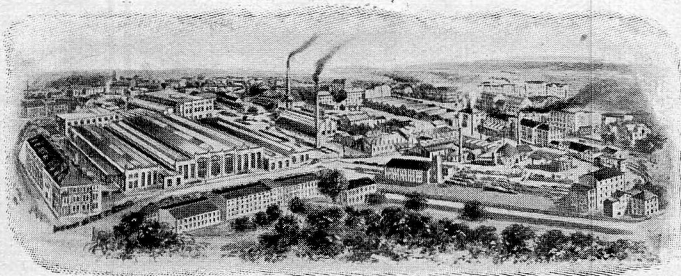
Eine größere Anzahl von Übersichten in der Form von Tabellen und graphischen Darstellungen gibt wertvolle Einzelheiten zu dem Bericht, der im ganzen nicht nur dem Eisenbahnfachmann, sondern auch jedem Verkehrs- und Wirtschaftspolitiker zur Durchsicht aufs wärmste empfohlen werden muß.
R. D.

20000. Lokomotive der Lokomotivfabrik Henschel & Sohn in Cassel.

Am 3. Oktober*), 75 Jahre nach Ablieferung der 1. Lokomotive, hat bei der Lokomotivfabrik Henschel & Sohn in Cassel die 20000. Lokomotive (eine 1 D 1 Lokomotive der Gattung P 10 der Deutschen Reichsbahn) das Werk verlassen, um dem Betriebe übergeben zu werden.

Damit hat das hochangesehene Werk, das die größte Lokomotivfabrik des Kontinents darstellt, einen weiteren Meilenstein in seiner Entwicklung, die in immer rascherem Zeitmaße vor sich ging, gesetzt. Die 15000. Lokomotive verließ im Jahre 1917, die 10000. im Jahre 1910, die 5000. im Jahre 1899 das Werk. Dabei stiegen die Ausmaße und Gewichte der Lokomotiven beträchtlich. Von 12100 t im Jahre 1902 stieg die Produktion auf 62000 t im Jahre 1921, also auf

Abb. 1. Lokomotivfabrik in Cassel.



mehr als das fünffache. Die Gesamtzahl der aus dem Werke hervorgegangenen Lokomotiven verteilt sich auf eine lange Reihe von Jahren, denn schon in den ersten Zeiten des Eisenbahnwesens in Deutschland nahm die Firma, nachdem sie in den ersten Jahrzehnten nach ihrer Gründung (1810) dem allgemeinen Maschinenbau gedient hatte, die Herstellung von Lokomotiven auf. Die erste Lokomotive, die 2 B Personenzuglokomotive »Drache«, wurde im Jahre 1848 für die Friedrich-Wilhelms-Nordbahn geliefert.

Das mit reichen neuzeitlichen maschinellen Hilfsmitteln ausgestattete, drei räumlich von einander getrennte Anlagen (in Cassel, Cassel-Rothenditmold und Mittelfeld) umfassende Werk beschäftigt gegenwärtig 10700 Beamte und Arbeiter und ist

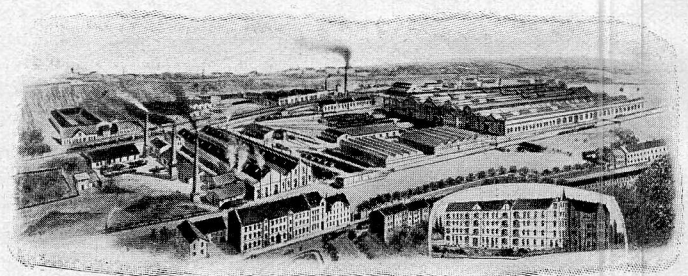
*) Infolge verschiedener Schwierigkeiten gelangte Heft 8 verspätet zur Ausgabe, so daß der Gedenktag der Firma in diesem Hefte berücksichtigt werden konnte.

imstande, jährlich 1000 Lokomotiven jeder Art und Größe von der schwersten Hauptbahnlokomotive bis zur Industrie- und Feldbahnlokomotive herzustellen, die nicht nur der deutschen Reichsbahn zugeführt werden, sondern in die verschiedensten Teile der Welt hinausgehen.

In großzügiger Weise hat die Firma schon frühzeitig ein Eisen- und Stahlwerk, Henrichshütte bei Hettingen a. d. Ruhr, das 6000 Arbeiter beschäftigt, zur Herstellung der Baustoffe für den Lokomotivbau, sowie Erzgruben im Siegerland und in Thüringen erworben und sich an zwei der bedeutendsten Steinkohlenkonzerne beteiligt.

Aus Anlaß des für die Firma bedeutsamen Tages hat der oberste Leiter der D. R. B., Reichsverkehrsminister Oeser, an

Abb. 2. Werk in Cassel-Rothenditmold.



die Firma ein Schreiben gerichtet, worin er sie zu der hohen Leistungsfähigkeit, zu der sie sich entwickelt hat, beglückwünscht und diese Erfolge auf die hervorragend durchgebildeten Bauformen und die sorgfältige Arbeitsausführung zurückführt.

Die Lokomotive verließ am gleichen Tage das Werk, an dem der Leiter der Firma, Geheimer Kommerzienrat Henschel, das 50. Lebensjahr vollendete. Auch ihm, der in rastloser Arbeit die Entwicklung des deutschen Lokomotivbaues förderte und den Weltruf der Firma begründete, galt der Glückwunsch des Ministers.

Zum Gedenken des Tages hat die Firma ein hübsch ausgestattetes Taschenbuch herausgegeben, in dem die für die Beschaffung von Lokomotiven wissenswerten, wichtigsten Angaben aus den allgemeinen Bauvorschriften, über Zugwiderstände, Leistung, Merkmale der Bauart und der Einzelteile u. a. enthalten sind.

Nachrichten aus Vereinen.

Rückblick auf die österreichische Eisenbahntechnik in den letzten 25 Jahren.

(Aus der vom österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein anlässlich seines 75-jährigen Bestehens herausgegebenen Festschrift.)

Der österreichische Ingenieur- und Architekten-Verein blickt auf ein 75-jähriges erfolgreiches Wirken und Schaffen zurück. Anlässlich der in der Geschichte des hochangesehenen Vereins bedeutsamen Feier hat der Verein eine stattliche Fest-

schrift herausgegeben, die einen trefflichen Überblick über das vielseitige technische Schaffen in Österreich während der letzten 25 Jahre gibt. Aus den dem Eisenbahnwesen gewidmeten Aufsätzen entnehmen wir folgende kurze Darstellung.

Nach der Erbauung der großen Alpenbahnen wie Semmering-, Brenner- und Arlbergbahn fällt in den letzten 25 Jahren das größte Gewicht dem Bau von Nebenbahnen zu, die sich über alle Teile des alten Österreich erstrecken und unter denen sich Meisterwerke der Ingenieurkunst befinden. Neben diesen Bahnen beansprucht das größte Interesse der Bau der zweiten Eisenbahnverbindung mit Triest, nämlich der Pyhrn-, Tauern-, Karawanken- und Wocheinerbahn, die eine wesentliche Abkürzung gegenüber der bisherigen Verbindung mit sich brachte. Für die Projektierung und Erbauung aller genehmigter Bahnen, darunter auch der Linie nach Triest, wurde eine Eisenbahndirektion unter Dr.-Ing. C. Wurmb geschaffen. In den Jahren von 1898 bis 1908 hat sich durch die Tätigkeit dieser Eisenbahndirektion die Kilometerzahl der österreichischen Bahnen von 17 324 km auf 23 348 km erhöht.

Die neuen Bahnen wurden nach den aus den früheren Alpenbahnen gezogenen Lehren entworfen und gebaut. Während bei den früheren Bahnen durch die Art der Linienführung die spätere Leistungsfähigkeit der Bahn unveränderlich festgelegt wurde, hat man bei den Bahnbauten dieses Zeitraumes bereits auf die späteren Erfordernisse einer wirtschaftlichen Betriebsführung Rücksicht genommen und die Linienführung der späteren Bedeutung der Linien angepaßt. Hierfür war die Ausarbeitung einer großen Zahl von Wahlentwürfen notwendig. Gefördert wurden diese Arbeiten außer durch die Erfahrung der leitenden Persönlichkeiten, vor allem durch die bedeutende Verbesserung der Messinstrumente und durch die Ausarbeitung und Anwendung neuer Messverfahren. Die Photogrammetrie und Stereophotogrammetrie gewann in den gebirgigen Gegenden an Bedeutung.

Wie bei der Entwurfsbearbeitung, so kamen auch bei der Ausführung die letzten Errungenschaften der Technik zur Anwendung. Die Verwendung des Eisenbetons mit seiner Vielseitigkeit gestattete bisher ungekannte Ausführungsmöglichkeiten. Die großen Erdmassen wurden durch leistungsfähige Bagger gefördert. Der Brückenbau bekam in den neu auftretenden Druckluftgründungen und in den Klettergerüsten für hohe Viadukte neue Hilfsmittel zur Ausführung schwieriger Bauten.

Auf dem Gebiete des Bahnunterbaues sind die Brücken- und Tunnelbauten von besonderer Wichtigkeit. Besonders groß ist deren Anzahl bei der Linie nach Triest, bei der sich Brücken und Tunneln in ununterbrochenem Wechsel aneinanderreihen. Das größte hier ausgeführte Bauwerk ist die gewölbte, aus Stein hergestellte Bogenbrücke über den Isonzo bei Saccano (Goerz), deren großer Bogen mit 85 m Spannweite im Kriege gesprengt wurde und nun durch eine Hilfskonstruktion ersetzt ist. Stein und Eisen kamen bei den Brücken fast ausschließlich zur Verwendung. Insgesamt entstanden 210 gewölbte und 215 Eisenbrücken in diesem Zeitraum. Durch den Weltkrieg wurde in ausgedehntem Maße die Wiederherstellung von zerstörten Brücken nötig, die durch die Verwendung neu konstruierter Hilfsbrücken sehr beschleunigt wurde. Ferner wurde auch durch die Erhöhung der Achslasten der Lokomotiven die Verstärkung zahlreicher Bauwerke nötig.

Entsprechend den günstigen Erfahrungen entstanden, soweit kein geeigneter Baustein zur Verfügung war, eine Anzahl Eisenbetonbrücken.

Gleich dem Brückenbau hat der Tunnelbau der Technik schwierige Aufgaben gestellt. Besonders war es hier die zweite Verbindung mit Triest, die allein rund 52 km Tunnel erforderte. Der Bau des Karawankentunnels mit rund 8 km Länge war einer der schwierigsten Tunnelbauten aller Zeiten: für Bohrung kamen hier ausschließlich Prefluftbohrhämmer zur Verwendung.

In diesem Zeitraum trat auch im Hochbauwesen durch vollständige Anpassung der Hochbauten an die Verkehrsbedürfnisse eine völlige Wandlung ein.

Daneben wurde auch an der weiteren Durchbildung des Oberbaues gearbeitet, der für 20 t Achsdruck und 100 km Geschwindigkeit bemessen wurde. Federzungen und Spitzenverschlüsse wurden bei den Weichen eingeführt und verbessert. Ebenso erfuhr auch das Signal- und Sicherungswesen, sowie die Schwachstromtechnik weitere Ausbildung.

Entsprechend dem Verkehr wurde auch an der Bahnunterhaltung, an Um- und Ergänzungsbauten gearbeitet.

Neben den Neubauten von Reibungsbahnen, die den Hauptteil der Tätigkeit in den letzten 25 Jahren ausmachen, finden sich einige Ausführungen auf dem Gebiet der Zahnrad-, Drahtseil- und Seilschwebbahnen. Infolge des Anwachsens der Großstädte wurden ferner auch die Klein- und Stralsenbahnen weiter ausgebaut.

Hinsichtlich der Elektrisierung der Bahnen hatten die ersten Bestrebungen anfangs des Jahrhunderts eingesetzt. Diese gingen zunächst von den elektrotechnischen Großfirmen aus, wurden jedoch später auch von der Staatsbahnverwaltung aufgenommen. Zu einer Elektrisierung von Vollbahnlinien kam es indessen nicht, da besonders militärische Interessen entgegenstanden. Dagegen hatte die elektrotechnische Industrie Österreichs Gelegenheit, durch Bau von elektrischen Nebenbahnen und Bahnkraftwerken sich reiche Erfahrungen zu sammeln. Es seien hier die wichtigsten der damals entstandenen elektrisch betriebenen Nebenbahnen genannt: 1904 Stubaitalbahn Innsbruck—Fulpmes, 1910 Lokalbahn St. Pölten—Mariazell—Gufwerk, 1912/13 Mittenwaldbahn. Ein gewaltiger Ansporn für die Elektrisierungsbestrebungen war nach dem Kriege die Kohlennot des Rumpfstaaes, die das Interesse der Allgemeinheit auf die Ausnützung der Wasserkräfte lenkte. Zunächst entschloß man sich zur Elektrisierung der Bahnen des Alpengebietes, das ja besonders reich ist an Wasserkraften. Im Jahre 1919 wurde mit dem Bau des Kraftwerkes am Spullersee und mit den ersten Arbeiten zur Ausrüstung der Salzkammergutstrecke begonnen. In dem am 23. Juli 1920 verabschiedeten Gesetz zur Einführung der elektrischen Zugförderung auf den österreichischen Bundesbahnen ist als erste Bauperiode die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Bahnlinien westlich von Innsbruck bis Lindau bzw. Kuchs, auf der Salzkammergutlinie Stainach-Irdning—Attnang-Puchheim, auf der Strecke Salzburg—Schwarzach-St. Veit—Wörgl und der Tauernbahn Schwarzach-St. Veit—Spittal-Millstättersee—Villach vorgesehen, mit einer Betriebslänge von 652 km. Die Arbeiten sind auf den Strecken westlich von Innsbruck und im Salzkammergut sehr weit gefördert. Auf der Strecke Innsbruck—Telfs wurden bereits Probefahrten veranstaltet. Man hofft im Laufe dieses Jahres den elektrischen Betrieb auf den Strecken Innsbruck—Landeck und Stainach-Irdning—Ischl beginnen zu können.

Die Entwicklung des österreichischen Lokomotivbaues der neueren Zeit beginnt mit dem Jahre 1893, wo Karl Gölsdorf seine erfolgreiche Tätigkeit bei den österreichischen Staatsbahnen aufnahm. Von den hauptsächlichsten von ihm geschaffenen Staatsbahn-Lokomotiven ist in erster Linie zu nennen die E-Verbund-Güterzuglokomotive, Reihe 180 vom Jahre 1901, die erste ihrer Art und die erfolgreichste Güterzuglokomotive jener Zeit. Sie wurde daher auch in ganz Europa zahlreich nachgebaut. Aus ihr entwickelte Gölsdorf im Jahre 1906 die 1 E-Vierzylinder-Verbundlokomotiven, Reihe 280 und 380, für den Gebirgsschnellzugdienst und einige Jahre später noch die 1 F-Vierzylinder-Verbundlokomotive, Reihe 100. Letztere ist zwar nur in einem Stück ausgeführt, hat aber den Anstoß gegeben zum Bau zahlreicher 1 F-Lokomotiven in Württemberg, der 1 F 1-Tenderlokomotiven für Java und der F-Tenderlokomotiven für Bulgarien. Für den Schnellzugdienst im Flachland und Mittelgebirge schuf Gölsdorf u. a. die 1 C 2-Vierzylinder-Verbundlokomotiven, Reihe 210 und 310 und die 1 D 1-Vierzylinder-Verbundlokomotive. Reihe 470. Weiter ist noch zu

erwähnen die F-Zahnrad-Tenderlokomotive für die Strecke Eisenerz-Vordernberg, die stärkste vollspurige Zahnradlokomotive der Welt. Gölsdorfs letzter Entwurf war eine 1 C 1-Zwillings-Schnellzuglokomotive, Reihe 910, die es bei mäfsigen Abmessungen ermöglichte, den Balkanzug auf der 453 km langen Strecke Wien—Bodenbach ohne Maschinen- und Personalwechsel durchzuführen.

Gölsdorfs Erfolg beruhte nicht nur auf einem glücklich gewählten Gesamtaufbau, sondern auch auf der sorgfältigen Durchbildung aller Einzelteile, die es ihm ermöglichte, trotz des beschränkten Achsdruckes von 14,5 t Lokomotiven von verhältnismäfsig grofser Leistung zu bauen. Er stellte nach den Ideen Haswells die Feuerbüchse nicht nur über den Rahmen, sondern auch über die Räder und verwirklichte vor allem als erster dessen Plan einer E-Lokomotive mit verschiebbaren Achsen. Zur Vergrößerung des Dampfraums versah er den Kessel mit zwei Dampfdomen mit Verbindungsrohr selbst bei kleinen Lokomotiven. Leider hat Gölsdorf der Bedeutung des Heifsdampfes im Lokomotivbau zu spät Beachtung geschenkt und durch ausgedehnte Ausführung des Clench-Dampftrockners die Einführung der Überhitzung bei den Staatsbahnen verzögert.

Nach Gölsdorfs Tod übernahm sein Mitarbeiter Rihosek die Leitung des maschinentechnischen Dienstes. Es entstanden seither eine 1 D-Heifsdampf-Zwillingslokomotive, Reihe 270, eine 1 E 1-Güterzug-Tenderlokomotive für die Wiener Stadtbahn, Reihe 82, und eine 1 E-Güterzuglokomotive, Reihe 81, für den Massenverkehr und den Gebirgs-Schnellzugdienst. Eine kräftige E-Tenderlokomotive für den Verschiebedienst ist in Vorbereitung. Alle diese Lokomotiven haben Schmidt-Überhitzer, z. T. als Kleinrohr-Überhitzer, ein grofser Teil hat die Lentz-Ventilsteuerung, einige sind mit Rauchgas-Vorwärmer, Bauart Rihosek oder Einspritzvorwärmer, Bauart Dabeg ausgerüstet. Mit der Beschaffung der 2 D- und der 1 E-Lokomotive der Südbahn auch für die Linien der Staatsbahn wird auch der Weg zu österreichischen Einheitstypen beschritten.

Von den in den letzten 25 Jahren entstandenen Lokomotiven der Privatbahnen ist bemerkenswert die 2 B 1-Lokomotive der Kaiser Ferdinands-Nordbahn als erste 2 B 1-Lokomotive Österreichs, sodann für die beiden 2 C-Bauarten der Staatseisenbahn-Gesellschaft. Alle drei Lokomotiven haben sehr geringen Achsdruck. Die Südbahn stellte als erste Bahn Österreichs im Jahre 1896 2 C-Lokomotiven in Dienst, gab dann aber

den Bau eigener Lokomotiven auf und übernahm nahezu sämtliche Staatsbahn-Typen. Unter dem Maschinendirektor Prossy ging sie wieder zum Bau eigener Typen über und stellte der Reihe nach eine 2 C-Heifsdampf-Zwillings-, eine 1 E-Heifsdampf-Zwillings- und eine 2 C 1-Heifsdampf-Tenderlokomotive in Dienst. Letztere wurde später auch von den österreichischen Bundesbahnen übernommen und für Polen und die Tschecho-slovakischen Staatsbahnen beschafft. Nach Prossys Rücktritt führte Direktor Schlöfs noch 2 weitere Typen ein, eine 2 D-Heifsdampf-Zwillings-Schnellzuglokomotive mit einer Kessellage von 3250 mm über S.O., die auch von der Kaschau—Oderberger-Bahn übernommen wurde, und eine E-Heifsdampf-Güterzuglokomotive mit Mittelachsen-Antrieb für den Semmering.

Durch die Einführung der Ventilsteuerung angeregt kam neuerdings die Umbaufrage ins Rollen. Unter Beibehaltung der Grundform und des Laufwerks wird der alte Nafsdampfkessel durch einen solchen mit Schmidt-Überhitzer ersetzt. Dazu kommt noch der von der Ventilsteuerung erwartete Vorteil, sowie die Einsparungen durch den vielfach ausgeführten »Dabeg«-Vorwärmer. Auf diese Weise soll es möglich sein bei alten Nafsdampflokomotiven eine Leistungssteigerung bis zu 50% zu erzielen. Leider legt der geringe zulässige Achsdruck von 14,5 t dem österreichischen Lokomotivbau viele Hindernisse in den Weg, weniger in der Bauart als im Betrieb, denn eine fünffach gekuppelte Lokomotive wird sich in Beschaffung und Unterhaltung teurer stellen als eine vierfach gekuppelte gleicher Leistungsfähigkeit.

Überblickt man die Leistungen und den Stand der österreichischen Eisenbahntechnik, so wird man nicht umhin können, dem Bilde, das in der Festschrift entworfen ist, nach jeder Richtung die größte Achtung entgegenzubringen. Es gilt dies nicht nur vom Bahnbau, wo Österreichs Ingenieure in den letzten 25 Jahren Bedeutendes geleistet und den vorausgegangenen Ruf aufs Neue bekräftigt haben, sondern auch vom österreichischen Lokomotivbau, der in diesem Zeitraum den größten Aufschwung genommen und viele vorbildliche Typen geschaffen hat.

Der Verein hat sich durch die reich mit Bilderschmuck versehene und auf Kunstdruckpapier hergestellte Festschrift von über 200 Quartseiten ein hübsches und wertvolles Erinnerungszeichen geschaffen*).

*) Sie ist von der österreichischen Staatsdruckerei in Wien zu beziehen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Aus der Geschichte der ersten Eisenbahnen in Amerika.

(Railway Age 1923, Nr. 21 vom 28. April, S. 1033.)

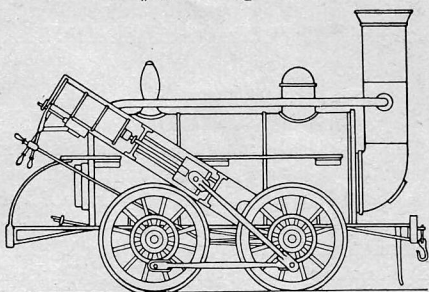
Die Delaware & Hudson Co. in Amerika, die heute ein ausgedehntes Eisenbahnnetz betreibt, konnte am 23. April dieses Jahres die Feier ihres 100jährigen Bestehens begehen. Das Unternehmen wurde von den Gebrüdern Wurts ins Leben gerufen, um die von ihnen im oberen Tal des Lackawanna-Flusses aufgefundenen Anthrazit-Kohlenlager ausbeuten zu können. Die Kohlen mußten von der Fundstelle Carbondale aus über einen etwa 262 m hohen Bergrücken nach Honesdale verbracht werden; von hier aus konnten sie auf dem Lackawanna-Flusse, sowie auf dem Delaware und Hudson mit Hilfe eines Verbindungskanals nach New York verschifft werden. Zur Überwindung des Bergrückens wurden an 5 Punkten ortsfeste Dampfmaschinen aufgestellt, die auf schrägen Gleisen an einer Kette 3 bis 5 beladene Wagen mit je etwa 680 kg Kohlen in die Höhe zogen, während die gleiche Anzahl leerer Wagen am anderen Ende der Kette talwärts rollte. In der Mitte jedes Streckenabschnitts war eine Ausweichstelle vorgesehen. Bei der Fahrt vom Hügelrücken abwärts nach Honesdale zogen die beladenen Wagen die leeren Wagen am anderen Ende der Kette ohne Zuhilfenahme einer Dampf-

maschine in die Höhe. Unter verschiedenen Umbauten wurde diese Bahn bis zum Jahre 1899 in dieser Weise benützt.

Zur Zeit der Anlage der Schwerkraftbahn waren in Amerika Dampflokomotiven noch nicht in Betrieb. Sie waren jedoch nach den Plänen des Erbauers vorgesehen, um auf den flachen Endstrecken der Schwerkraftbahn die Wagen weiter zu befördern. Die Gesellschaft schickte daher einen jungen Ingenieur, Horatio Allen, nach England, um über den Bau von Lokomotiven zu verhandeln. Es wurden schliesslich 4 Lokomotiven bestellt, von denen eine, „Amerika“ genannt, von George Stephenson entworfen und gebaut wurde, während 3 Lokomotiven einer anderen Bauart bei Foster, Rostrick & Co. in Stourbridge bestellt wurden. Die „Amerika“, die erste Dampflokomotive in der neuen Welt, kam am 15. Januar 1829 in New York an. Ihr folgte am 14. Mai 1829 die „Stourbridge Lion“. Beide Lokomotiven wurden auf einer Werft zusammengebaut, auf Böcke gestellt, so dafs die Räder sich frei drehen konnten und mehrere Monate öffentlich im Betrieb gezeigt. Dann wurden sie zu Schiff auf dem Kanal nach Honesdale überführt. Mit der Stourbridge Lion stellte Allen Versuche an.

Es zeigte sich jedoch, dafs das Gewicht der Lokomotive mit

gefülltem Kessel mehr als 7 t betrug, wovon $\frac{2}{3}$ auf die beiden vorderen Räder entfielen. Der Raddruck der Vorderräder war daher Die „Stourbridge Lion“.



doppelt so hoch, als nach der Tragfähigkeit des Gleises ausbedungen worden war. Einige Beobachter sagten daher voraus, daß diese

Gewichtsüberschreitung das Brechen der Schienen in den Krümmungen zur Folge haben würde, während andere wegen der steifen Achsanordnung das Entgleisen der Lokomotive befürchteten. Unfälle traten zwar nicht ein, als Allen die Lokomotive 2 oder 3 mal vorwärts und rückwärts über einen Abschnitt der Strecke laufen liefs, der aus geraden Strecken und Krümmungen von etwa 200 m Halbmesser zusammengesetzt war und den Lackawaxen-Fluß auf einer 9 m hohen Brücke kreuzte. Die anwesenden Fachleute erkannten aber doch, daß die hölzernen Schienenanlagen weder dem Gewicht der „Lion“, noch dem Seitendruck der Räder in den Krümmungen dauernd standhalten konnten. Eine Verstärkung des Unterbaues wurde für unzulässig erachtet. Die Lion wurde daher von den Schienen abgehoben und auf die Seite gesetzt. Viele Jahre später wurde sie dem Nationalmuseum in Washington überwiesen. Auch die beiden Schwesterlokomotiven der „Stourbridge Lion“ kamen in Amerika an; aber nach dem Versuche mit der „Lion“ kam ihre weitere Verwendung nicht mehr in Betracht. Pfl.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Stoßwirkungen bei eisernen Eisenbahnbrücken.

(Der Bauingenieur, 1923, Heft 14, vom 31. Juli).

Die Abhandlung nimmt Bezug auf einen Aufsatz im Heft 1, Jahrgang 1923 der Schweizer Bauzeitung von A. Bühler. Es wird dort ausgeführt, daß bei der Berechnung der Eisenbahnbrücken zu wenig auf die dynamischen Wirkungen Rücksicht genommen wird, eine derartige Größe erreichen können, daß sie nicht zu vernachlässigen sind.

Über die wirkliche Größe der dynamischen Wirkungen ist man sich noch keineswegs klar, was die vielen bestehenden Arten der Stoßberücksichtigung beweisen. Nach den Beobachtungen von Dr. Ing. Müller hat sich gezeigt, daß die reinen Stoßwirkungen von den Schwingungserscheinungen nicht zu trennen sind, daß sich im Gegenteil die Stöße und Schwingungen beeinflussen und als Spannungszuwachs oder -abnahme in Erscheinung treten.

Zu den Stoßursachen, die hauptsächlich von der Bauart und dem Baustoff der Brücke herrühren, kommen beträchtliche Schwingungen, die durch die sich drehenden Massen und die Federung der Fahrzeuge entstehen. Schweißen der Stoßfugen auf größere Länge, ununterbrochene Auflagerung der Schienen auf Langschwellen möglichst hohe und steife Schienenträger usw. wären Mittel zur Herabminderung der Stöße, die natürlich erst Versuchen zu unterwerfen sind. Auch Wind- und Bremskräfte können erhebliche Stöße und Schwingungen hervorrufen.

Eine Untersuchung und Berücksichtigung aller dieser Ursachen auf rein theoretischem Wege erscheint nicht möglich. Mit einiger Wahrscheinlichkeit läßt sich höchstens annehmen, daß die Stoß- und Schwingungsspannungen bis zu 70 oder 80% über die statischen Spannungen hinausgehen.

Grundforderung beim Entwerfen wäre daher: Möglichst steife Einzelemente und lauter starre Verbindungen, damit ein möglichst großer Teil der Gesamtkonstruktion zur Mitwirkung herangezogen wird.

Die Stöße und Schwingungen werden aber hauptsächlich von der Form der Hauptträger beeinflusst. Hierbei ist der Balkenträger gegenüber den statisch unbestimmten Konstruktionen im Nachteil.

Aus dem Vorstehenden geht hervor, daß man sich über die Auswirkung dieser Kräfte noch sehr wenig klar ist. Die Aufmerksamkeit der Ingenieurkreise muß daher immer mehr auf diese Frage gelenkt werden. Eisenbahnverwaltung und Industrie sollten sich deshalb zu Studien und Versuchen vereinigen. Die Art der Versuche, die Auswahl der Beobachtungsinstrumente, die Größe und Art der zu untersuchenden Brücken müßten hierbei nach einheitlichen Gesichtspunkten bestimmt werden, damit wirklich vergleichbare Versuchsergebnisse zustande kommen.

Bisher wurde die Stoßwirkung durch Zuschläge berücksichtigt, die von der Stützweite der Brücke abhängen und für die ganze Brücke gleichmäßig angenommen waren; letzteres ist aber nicht richtig wegen des nicht durchweg gleichen Verhältnisses von Eigengewicht zur Verkehrslast für die einzelnen Brückenteile.

Der zuverlässigste Wertmesser wird immer das Verhältnis $\frac{S^0}{S^1}$ bzw. $\frac{M^0}{M^1}$ sein, wo S^0 und M^0 die Stabkräfte bzw. Momente für Eigengewicht, S^1 und M^1 diejenigen für Verkehrslast bedeuten.

Auf Grund einer kurzen theoretischen Ableitung kommt der Verfasser zu folgendem Ergebnis: für $\frac{S^0}{S^1} \geq 3$ können die Stoßwirkungen vernachlässigt werden, für $\frac{S^0}{S^1} < 3$ sind die Stoßwirkungen zu berücksichtigen. Für den letzteren Fall stellt der Verfasser auf Grund einer theoretischen Ableitung eine Formel für die Berechnung einer Stoßziffer auf, die für jeden Bauteil ohne Rücksicht auf System, Form und Stützweite der Brücke die zugehörige Stoßziffer angibt.

Was die Wechsellasten anbelangt, so wird deren Berücksichtigung bei der Querschnittsbemessung des Stabes selbst für überflüssig gehalten. Es wird vorgeschlagen, sie lediglich bei der Bemessung des Nietanschlusses der Wechselstäbe in Rechnung zu ziehen. Wn.

O b e r b a u.

Schienenkreuzungen zwischen Eisenbahnen und Strafsen in Schweden.

(Teknisk Tidskrift Vägeche Vattenbyggnadskonst 1923, Nr. 5.)

Die schwedische Weg- und Wasserbaudirektion und die Eisenbahndirektion haben bei der Regierung am 7. Mai ds. Js. den gemeinsamen Antrag eingebracht, es möchte eine Verfügung über gewisse Bestimmungen für Warnungszeichen und Sicherheitseinrichtungen bei Kreuzungen in Schienenhöhe zwischen im Betriebe befindlichen Eisenbahnen und öffentlichen Wegen und Strafsen erlassen werden. Die dem Antrag beigegebenen Zeichnungen zeigen etwa 3 m über Boden anzubringende gekreuzte Arme mit der Inschrift „Warnung vor dem Zug“. Der Antrag beabsichtigt, die kostspieligen Personalkosten der Überwachung einzuschränken und durch Bestimmungen, die für das ganze Land gleichmäßig gelten, die Betriebssicherheit bei solchen Kreuzungen zu erhöhen. Nach An-

schaung der Direktionen würden Warnungszeichen der angegebenen Form im ganzen Lande eingeführt, im allgemeinen für Kreuzungen mit Eisenbahnen, die keine größere Geschwindigkeit als 25 km/Std. haben, genügen. Sie würden aber auch bei Kreuzungen mit Bahnen größerer Geschwindigkeit, als ausreichend zu erachten sein, sofern nur die Aussicht auf die Bahn frei wäre, so daß die Fuhrwerke, die sich innerhalb einer Wegstrecke von 50 m von der Kreuzung bewegen, den Zug in einem gewissen Abstand von der Kreuzung beobachten könnten. Dieser Abstand wird für verschiedene Geschwindigkeiten vorgeschlagen:

zu 135 m bei Bahngeschwindigkeiten zwischen 25 und 40 km/Std.	
„ 200 m „ „ „ 40 „ 60 „	
„ 300 m „ „ über 60 „	

Sollten weitere Warnungseinrichtungen nötig sein, so sollen diese bestehen entweder in 1. einem Läutwerk, das in Tätigkeit gesetzt wird und läutet, wenn der Zug naht, oder 2. in Lichtsignalen,

die rotes Blinklicht gegen den Weg zeigen, wenn der Zug kommt, und grünes Blinklicht, wenn die Überkreuzung frei ist (mit oder ohne Läutwerk) oder 3. in Abzünungen oder Schranken.

Der Antrag behandelt weiterhin gewisse Regelbestimmungen für Läut- und Lichtsignale u. a. und es wird die Anbringung einer Warnungstafel an dem oben beschriebenen Warnsignal vorgeschlagen,

wenn die Abzünungen oder Schranken aus irgend einem Anlasse außer Verwendung sind. Bei Privatbahnen und bei Straßensbahnkreuzungen sollen ähnliche Maßnahmen, wo es erforderlich erscheint, ergriffen werden. Die Verfügung solle unmittelbar gültig sein und die Durchführung der Einrichtungen innerhalb Jahresfrist erfolgen.

Dr. S.

Maschinen und Wagen.

Versuche mit Dampflokomotiven.

(Glaser's Annalen 1923, Band 93, Heft 1, Seite 1 v. 1. Juli.)

In der angeführten Veröffentlichung gibt Regierungsbaurat Professor Nordmann einen Überblick über die Versuche mit Dampflokomotiven, die das Eisenbahnzentralamt der deutschen Reichsbahn in Verbindung mit dem zur praktischen Durchführung der Versuche geschaffenen Lokomotivversuchsamt seit dem Jahre 1914 ausgeführt hat*). Die Versuche geben Zeugnis von der planmäßigen, wissenschaftlich gründlichen Durchforschung der mannigfachen den Bau und die Behandlung der Dampflokomotive betreffenden Fragen, mit der sich die deutsche Reichsbahn nicht nur die Hebung ihrer eigenen Wirtschaftlichkeit angelegen sein läßt, sondern sich auch allgemein um die Förderung der Eisenbahntechnik verdient gemacht hat. Der Krieg hat zwar eine Einschränkung, jedoch keine Einstellung der Versuche gebracht. Da das Versuchsamt über einen Lokomotivprüfstand nicht verfügt, handelt es sich fast ausschließlich um Fahrversuche unter Benützung eines Mefswagens. Aus dem reichen Material, das oft nur in mühevollen und zeitraubenden Versuchsreihen erhalten werden konnte, führen wir folgendes an:

Im Jahre 1914 wurden neben Blasrohrversuchen an einer T 18-Lokomotive (2 C 2 — h 2 Personenzug-Tenderlok.)**) Versuche zur Verhinderung des Rauchniederschlags durch einen Schornsteinansatz ausgeführt. Sie ergaben jedoch keine endgültige befriedigende Lösung. An zwei S 7-Lokomotiven (2 B 1 — 4 v Schnellzuglok.) wurden zum erstenmal Kleinrohrüberhitzer erprobt. Es gelang dadurch, den Dampfverbrauch von 21 kg auf 13 kg/PSe-St. herabzudrücken, jedoch befriedigte der Kleinrohrüberhitzer im Betriebe nicht.

Aus dem Jahre 1915 sind zunächst die Versuche mit der T 14 (1 D 1 — h 2 Personenzug-Tender-) Lokomotive mit vergrößertem Überhitzer und Speisewasservorwärmer hervorzuhoben. Die Heißdampf-temperatur von 390°C ohne Vorwärmer ging auf 350°C mit Vorwärmer zurück. Auf Grund dieser Versuche wurden bei den Heißdampflokomotiven mit Vorwärmer — es wurden nur noch solche gebaut — die Überhitzerklappen und Selbstschalter von da an fortgelassen. Mit der neuen Güterzuglokomotive Klasse G 12¹ (1 E — h 3) wurden auf den Strecken Cochem—Ehrang und Grunewald—Sangerhausen mit Zügen des regelmäßigen Verkehrs Versuchsfahrten gemacht. Die Heißdampf-temperatur zeigte sich dabei etwas zu gering. Die Umkehrschleifen der Überhitzerelemente wurden daraufhin vorn gekürzt und der Überhitzer bis auf 300 mm an die Rohrwand herangeschoben. In das gleiche Jahr fallen Versuche mit G 8¹-Lokomotiven, (D — h 2 Güterzuglok.) für Zwecke der Heeresverwaltung, den Auspuff durch Niederschlagen des Abdampfes unsichtbar zu machen, sowie Versuche mit einem verbesserten Wasserrohrkessel, Bauart Stromann. Auch in der verbesserten Ausführung befriedigte der Kessel nicht. Er wurde leicht undicht und zeigte ungenügende Dampfentwicklung.

Bei Versuchen im Jahre 1916 mit Lokomotiven der Gattung G 7, (1 D — n 2 v Güterzuglok.), die für den Feldeisenbahndienst neu gebaut wurden, bewährten sich die gußeisernen Schieber nicht. Darauf erhielten die gußeisernen Flachschieber weiterhin besondere Rotgufsspiegel. Die mangelhafte Dampfentwicklung konnte durch Einsetzen eines Steges in das Blasrohr einigermaßen behoben werden.

Das Jahr 1917 brachte Versuchsfahrten mit der Einheitsgüterzuglokomotive Klasse G 12, (1 E — h 3) die wegen der miflichen Betriebsverhältnisse der Kriegszeit keinen einwandfreien Abschluß

*) Die im Jahre 1913 angestellten Versuche sind in einem im Jahre 1916 bei F. C. Glaser erschienenen Buche veröffentlicht.

**) Wir verwenden hier zur raschen Kennzeichnung der Lokomotiven die in der Sitzung des Technischen Ausschusses des V. D. E. in Lübeck vom 5. bis 7. September 1923 angenommenen neuen Abkürzungen; zu der üblichen Bezeichnung der Achsanordnung tritt noch die Angabe der Dampfart (h Heißdampf, n Nafsdampf, t Trockendampf), die Zahl der Zylinder und die Kennzeichnung der Verbundwirkung (v).

gefunden. Die ähnliche 1 E-Lokomotive für das Ottomanische Kriegsministerium konnte nur flüchtig durchgeprüft werden, während die 1 E-Lokomotive der Bulgarischen Staatsbahn sich auf mehreren Fahrten bei starker Beanspruchung als wirtschaftlich erwies. Auch zwei 1 C 1-Tenderlokomotiven der Ungarischen Staatsbahnen mit Brotankessel wurden Versuchsfahrten unterworfen, die indessen zu einer auch nur versuchsweisen Einführung des Brotankessels für die deutschen Bahnen nicht ermutigten. Die Lokomotiven zeigten geringe spezifische Leistungen.

Auch das Jahr 1919 ist noch arm an größeren Versuchen. Zu nennen sind Vergleichsversuche zwischen den beiden neuen Bauarten, Klasse G 8² und G 8³, (1 D-Heißdampflok. mit 2 bzw. 3 Zylindern) bei denen die letztere sich im Anziehen schwerer Züge überlegen zeigte, während die wirtschaftliche Dampfausnützung bei beiden gleichwertig war. Mit einer von der österreichischen Staatsbahn angekauften 1 C 2-Schnellzuglokomotive mit Brotankessel wurden mehrere Versuchsfahrten ausgeführt. Die Dampferzeugung war dabei nie völlig genügend.

Im Jahre 1920 wurde das Lokomotivversuchsamt in Grunewald errichtet. Es fallen in dieses Jahr zunächst Versuche zur Ermittlung der günstigsten Schornstein- und Blasrohrabmessungen bei G 12- und G 8²-Lokomotiven, die dem damaligen Leiter des Versuchsamtes Regierungsbaurat Wagner die Unterlagen für Aufstellung einer neuen erfolgreichen Blasrohrtheorie lieferten und den Ausgangspunkt für die heutigen weiten, tiefstehenden Blasrohre und weiten Schornsteine bilden. Eine weitere umfangreiche Versuchsreihe begann mit der 1 E 1-Tenderlokomotive der Halberstadt-Blankenburger Bahn, die auf der Zahnstrecke 1:16,7 im Reibungsbetrieb erheblich wirtschaftlicher und mit höherer Leistung arbeitete als die bisherigen Zahnradlokomotiven. Der Mittelrohrüberhitzer von Schmidt wurde an zwei G 10 (E — h 2) Güterzuglokomotiven erprobt. Er ergab keine höhere Überhitzung und gelangte angesichts seiner schwierigen Herstellung nicht zur Einführung. Mit der C + C Heißdampf-Verbund-Tenderlokomotive der vorm. sächsischen Staatsbahnen fanden Versuchsfahrten statt, wobei die Lokomotive mit einem Dampfverbrauch von 14,7 kg/PSe-St., der einigermaßen hoch erscheint, auf der Steigung 1:40 eine Last von 490 t schleppte. Nach anderen Versuchen ergab sich der Dampfschleier des Markotty-Rauchverminderers als unnötig. Bei Versuchen mit Vorwärmern erwies sich die übliche runde Bauart nach Knorr als die vorteilhafteste. Längere Betriebsversuche zur Schaffung einer weittragenden Dampfpeife für Güterzuglokomotiven führten kürzlich zur großen, sog. Grunewalder Pfeife. Eine Reihe Versuche mit kleineren Einzelheiten gingen das Jahr über nebenher.

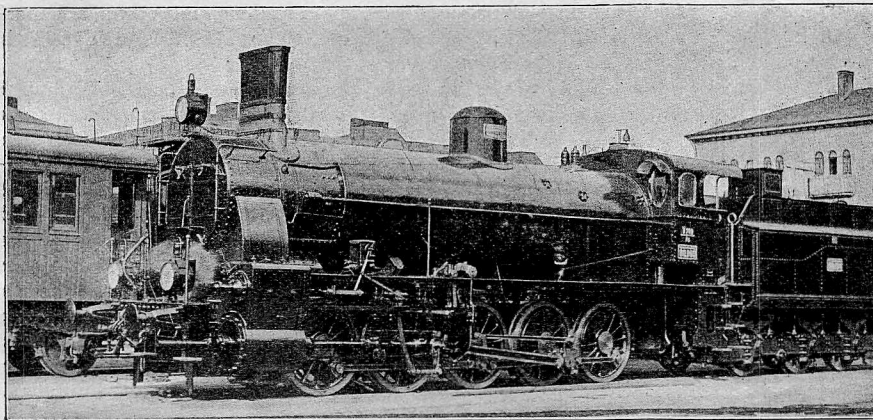
Im Jahre 1921 fanden erneute Versuche mit der Gleichstromlokomotive von Stumpf statt, die keinen Erfolg hatten. Auch Versuche mit dem Kleinrohrüberhitzer wurden in diesem Jahre an einer T 13-Lokomotive vorgenommen. Die Lokomotive erreichte nicht die niedrigen Dampfverbrauchszahlen des Großrohrüberhitzers, der sich auch im Stadtbahnbetrieb bei T 12-Lokomotiven (1 G — h 2) als wirtschaftlicher erwies. Versuche mit einem zusätzlichen Heißdampfregler bei T 12-Lokomotiven sind noch nicht zum Abschluß gekommen.

Das Jahr 1922 zeigte einen sehr erheblichen Umfang der Versuche. Vergleichsversuche zwischen einer G 8²-Lokomotive mit Ventilsteuerung und einer gleichen Maschine mit Kolbenschiebern ergaben keine Überlegenheit der Ventilsteuerung hinsichtlich des Dampfverbrauchs. Versuche mit der 1 D 1-Zahnradlokomotive, Klasse T 28 zeigten diese als der 1 E 1-Reibungslokomotive der Halberstadt-Blankenburger Bahn unterlegen. Die 1 D 1-Drilling-Personenzuglokomotive, Klasse P 10, wurde unter den verschiedensten Strecken- und Belastungsverhältnissen erprobt, wie wohl vorher keine andere Lokomotive. Parallel dazu gingen Versuche mit der sächsischen 1 D 1-Schnellzuglokomotive, die sich bei Fahrten auf der Schwarzwaldbahn der P 10 gegenüber etwas unterlegen zeigte. Z. Zt. finden in Leipzig, Stuttgart und Frankfurt (Main) Betriebsversuche mit beiden Gattungen statt, die ein Urteil über die etwaige Überlegen-

Verbesserte Blasrohrwirkung.

heit der Verbundwirkung gegenüber der einfachen Dampfdehnung bei Heißdampflokomotiven geben sollen. Versuche mit einer Öl-zusatzfeuerung ergaben ohne sonstige Vorteile starke Belästigung des Lokomotivpersonals durch den Öldunst und wurden deshalb abgebrochen. Auf Anregung der Hanomag wurden mit der 10000. Lokomotive dieses Werks, einer F-Naßdampfverbund-Tenderlokomotive für Bulgarien, Versuchsfahrten ausgeführt, die eine gute Leistungsfähigkeit der Lokomotive ergaben. Versuche mit einer 2C1-Schnellzuglokomotive der Rumänischen Staatsbahn von Henschel ergaben recht gute Leistungen, jedoch mit reichlich hohem Wasserverbrauch. Bei Versuchen mit dem Rauchgasvorwärmer von Borsig wurden im Durchschnitt um 20° C höhere Speisewassertemperaturen erzielt. Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen. Ende des Jahres 1922 fanden noch Versuche mit der Riggensbachbremse statt. Diese hat

Verbesserte Blasrohrwirkung: Lokomotive mit Breitspaltblasrohr.



sich dabei reht bewährt, gut so daß die neuen T 16- und T 20-Lokomotiven grundsätzlich mit ihr ausgerüstet werden. Vergleichsversuche zwischen der badischen 1 D—h 4 v-Güterzuglokomotive, Klasse VIII e und der Klasse GS² sollten zur Klärung der relativen Verbrauchszahlen der Heißdampf-Verbund- und der Zwillinganordnung bei Güterzuglokomotiven führen, mußten aber wegen der politischen Verhältnisse abgebrochen werden. Betriebsversuche im Verschiebedienst mit T 13-Lokomotiven mit Kleinrohrüberhitzer und der gewöhnlichen Naßdampfbauart ergaben beim Heißdampf 10% Kohlenersparnis, trotzdem die Überhitzung nur gering war. Versuche mit Schlammabscheidern brachten eine Klärung über die zweckmäßigste Bauart des herausnehmbaren Schlammfängers im Speisedom. Es gelang dabei, das Speisewasser bis zu etwa 60% von seinen Kesselsteinbildnern zu befreien. Das Jahr 1922 wurde abgeschlossen mit einer längeren Reihe von Verdampfungsversuchen mit verschiedenen Sorten englischer Kohle. Dabei konnte festgestellt werden, daß die englischen Kohlen eine niedrige Feuerschicht und häufigeres Streufeuer verlangen um möglichst rauchfrei und mit genügender Dampferzeugung zu verbrennen. Eine Einrichtung zur Verhütung des Radschleuderns, „Packan“ sollte glitschige Schienen durch Waschung oder Spülung säubern und mit einer dünnen Reinwasserschicht bedecken. Es zeigte sich aber, daß ohne Sandstreuer im Lokomotivbetrieb nicht auszukommen ist.

Den Anfang des Jahres 1923 bildeten ergebnislose Versuche mit einem Dampfrostbläser. Bei Versuchsfahrten mit Schnell- und Güterzügen auf ungünstigen Strecken der Reichsbahndirektion Cassel sollte weiterhin die Frage der zweckmäßigsten Höhe der Brennstoffschicht geklärt werden. Die bisherigen wenigen Versuche erbrachten insofern noch kein endgültiges Ergebnis, als sich zwar die übermäßig hohe Feuerschicht als wirtschaftlich unvorteilhaft erwies, eine mittelhobe jedoch keinen Nachteil gegenüber der niedrigen zeigte.

Das Hauptinteresse der in diesem Jahre vorgenommenen Versuche konzentriert sich auf die neue 1 E 1 Heißdampf-Tenderlokomotive, Klasse T 20. Dabei hat sich namentlich der große Kessel für die Leistungsfähigkeit der Lokomotive als überaus wertvoll erwiesen. Versuche mit D-Güterzuglokomotiven, Klasse G 9 (D—n 2) die in Heißdampflokomotiven mit Ventilsteuerung umgebaut wurden, laufen noch. Betriebsversuche, die auf Veranlassung des Eisenbahnzentralamts vorgenommen wurden, führten dazu, den Kesseldruck der G 12-Lokomotiven bei den neueren Ausführungen wieder von 12 auf 14 auf hinaufzusetzen.

R. D.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LX. Band. 8. Heft. 1923.

Im Organ Heft Nr. 4 von 1923, Seite 81, wird ein von der Lewis Draft Appliance Company in Chicago herausgebrachtes Breitspaltblasrohr für Lokomotiven beschrieben. Es dürfte nicht bekannt sein, daß der Altmeister des Lokomotivbaues Sektionschef Dr. Ing. Gölsdorf schon im Jahre 1915 eine fast vollständig gleiche Konstruktion entworfen hat. Eine E-Heißdampf-Zwillingslokomotive, Reihe 80, Nr. 80. 990, wurde im Jahre 1916, kurz vor dem Tode Gölsdorfs, mit diesem Breitspalt-Blasrohr und schmalem, breitem Rauchfang, wie die Texabb. zeigt, ausgerüstet. Sie befindet sich noch heute mit dieser Einrichtung im Betriebe und macht sehr gut Dampf, doch sind besondere Vorteile nicht beobachtet worden. Unangenehm bemerkbar macht sich das allmähliche Verkrusten und Engerwerden des Spaltes im Blasrohrkopf. Rihosek.

Kohlensparnis bei Lokomotiven.

(Glaser's Annalen v. 15. März 1923, S. 91.)

In Deutschland standen vor dem Kriege den Lokomotiven verhältnismäßig gute Brennstoffe zur Verfügung. Seit Kriegsbeginn ist jedoch eine beträchtliche Verschlechterung in der Beschaffenheit der Lokomotivkohlen eingetreten, die heute erheblich mehr Schlacken und Asche enthalten als früher. Mit zunehmender Verschlackung des Feuers in der Feuerbüchse wächst auch die Höhe der Feuerschicht; eine Feuerschicht von ca. 500 mm Höhe ist heute nichts außergewöhnliches. Die Folgen dieses Zustandes sind mangelhafte Verbrennung und Verluste an Kohlen, schwierige Betriebsführung usw. Das Abschlacken der Lokomotiven auf den Endstationen nimmt, wenn es mit der Schaufel ausgeführt werden muß, 1/2 Stunde und mehr in Anspruch. Bei so langen Abschlackzeiten tritt eine schädliche Abkühlung der Feuerbüchse ein. Es sollte daher der Einführung von

Kipprosten oder Kurbelrosten, die ein rascheres Abschlacken gestatten, mehr Augenmerk zugewendet werden.

Nach Versuchsergebnissen bei der Ungarischen Staatsbahn zeigte sich in den ersten 8 bis 10 Minuten der Feuerreinigung fast gar keine Abkühlung der Feuerbüchse; in den ersten 4 Minuten war sogar eine kleine Drucksteigerung zu beobachten, die auf die beim Aufwühlen der Feuerschicht eintretende bessere Verbrennung zurückzuführen ist. Erst nach dieser Zeit ist ein sich rasch verstärkender Druckabfall im Kessel zu bemerken. Da nun die Ausschlackarbeit beim Kipprost sich in wenigen Minuten bewerkstelligen läßt, tritt auch nur ein geringer Wärmeverlust ein. Es wäre auch empfehlenswert, das Lokomotivpersonal zu veranlassen, bei kürzeren Zugsaufhalten von 5 bis 8 Minuten ein teilweises Abschlacken des Feuers vorzunehmen, um durch eine niedrige Feuerschicht eine bessere Verbrennung und Ausnutzung der Kohlen zu erzielen. Bei den großen Summen, die für die Beschaffung von Lokomotivkohlen aufgewendet werden müssen, bedeutet jedes % Kohlenersparnis für die Deutsche Reichsbahn eine jährliche Menge von 140000 t Kohlen im Werte von etwa 2,8 Millionen Goldmark. PH.

Hohe Lokomotivstreckenleistungen in Amerika.

(Engineering 1923, Nr. 2999 vom 22. Juni, S. 779.)

Bei einer Reihe von amerikanischen Bahnen besteht das Bestreben, die Ausnutzung der Lokomotiven durch hohe Streckenleistungen zu verbessern. Die längste im regelmäßigen Personenzugdienst ohne Lokomotivwechsel durchfahrene Strecke von 1090 km Länge weist die Missouri, Kansas und Texas-Bahn auf. Es werden Lokomotiven der Bauart 2 C 1, vermutlich mit Ölfeuerung, verwendet. Durch die Ölfeuerung entfallen viele Ursachen, die die Zurücklegung langer Strecken durch Dampflokomotiven mit Kohlenfeuerung behindern. Die Züge bestehen in der Regel aus 12 schweren Wagen und erreichen eine mittlere Geschwindigkeit von 53 km/Std. Das Personal wechselt 3 mal bei jeder Fahrt. Die Lokomotiven erreichen eine monatliche Leistung von etwa 15900 km und eine Leistung von etwa 185000 km zwischen zwei Untersuchungen in der Werkstätte.

Die Santa Fé-Linie hat eine regelmäßige Fahrt von 970 km Länge ohne Lokomotivwechsel; die Southern Pacific-Bahn fährt Züge über Strecken von 860 und 765 km Länge ohne Maschinenwechsel. Die Monatsleistung der Lokomotiven beträgt etwa 14500 bis 17700 km. Die Kessel werden ebenfalls mit Öl geheizt.

Die längsten Strecken, welche von Lokomotiven mit Kohlenfeuerung im regelmäßigen Dienst ohne Lokomotivwechsel befahren werden, weist die Pacific-Bahn auf, die Personenzüge mit 12 schweren Stahlwagen auf Strecken von 820 und 910 km ohne Maschinenwechsel durchführt, wobei eine mittlere Geschwindigkeit von 66 km/Std. erreicht wird.

Fahrtlängen von 500 bis 640 km ohne Lokomotivwechsel sind keine Ausnahmen mehr; sie werden von Dampflokomotiven mit Öl- oder Kohlenfeuerung häufig erreicht. Die Monatsleistung der Lokomotiven wird zu etwa 12500 km, die zwischen 2 Laufwerkuntersuchungen zurückgelegte Kilometerzahl zu 215000 bis 275000 km angegeben.

Bei Güterzügen sind die Leistungen natürlich erheblich geringer, im Vergleich mit europäischen Verhältnissen aber immer noch sehr hoch. Die Baltimore- und Ohio-Bahn fährt Güterzüge über Strecken von 445 km Länge mit kohlefeuernden Lokomotiven mit mechanischer Rostbeschickung ohne Lokomotivwechsel und erreicht eine mittlere Monatsleistung der Lokomotiven von 8000 km.

Bei der Kansas City-Südbahn werden Güterzüge über 365 km lange Strecken ohne Lokomotivwechsel durchgeführt; hierbei soll die Monatsleistung der Güterzuglokomotiven die außerordentliche Höhe von 17700 km erreichen. Die Leistung zwischen zwei Laufwerksuntersuchungen wird zu 210000 km angegeben.

Mit der Durchführung der Lokomotiven über lange Strecken sind erhebliche Einsparungen an Lokomotiven und damit auch an Kapital verbunden. In einigen Fällen konnten auch Lokomotivwechselstationen völlig aufgehoben werden. Die bei Einführung der langen Fahrten anfangs in Zwischenstationen bereit gehaltenen Reservelokomotiven wurden später wieder eingezogen, da sie sich als unnötig erwiesen.

Schienenkraftwagen.

Railway Age 1923, Januar, Band 74, Nr. 4, S. 273 und le Génie civil 1923, Januar, Band 82, Nr. 4, S. 73, je mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 und 4 auf Tafel 28 und Textabbildungen.

Auf Nebenbahnen mit geringem Verkehr werden vielfach Triebwagen verwendet, um den Betrieb billiger und zweckmäßiger zu gestalten. Wesentlich ist hierfür, daß die Wagen leicht gebaut und daher in Beschaffung und Brennstoffverbrauch billig sind, weiterhin, daß die Bedienung möglichst wenig Mühe und Personal erfordert, und schließlich, daß die Wagen in kürzester Zeit fahrbereit sind. Der Dampfwagen bietet hier keine wesentlichen Vorteile gegenüber einem leichten Lokomotivzug und Versuche mit Prefsluft- und elektrischen Speicherwagen scheiterten an dem begrenzten Fahrbereich solcher Wagen. Neuerdings sind nun in Amerika und Frankreich sehr beachtenswerte Erfolge mit Schienenkraftwagen, „Automotrice“, d. h. mit solchen Triebwagen erzielt worden, deren Antriebsmittel Verbrennungsmaschine mit mechanischer oder elektrischer Kraftübertragung erfolgt. Zum Teil sind diese Fahrzeuge durch Umbau aus gewöhnlichen Straßenzugfahrzeugen entstanden und haben dabei ihren ursprünglichen Aufbau fast völlig gewahrt, teilweise sind jedoch auch schon ganz neue Formen geschaffen worden. Allen gemeinsam ist ein verhältnismäßig kleines Gewicht auf die Platzeinheit und ein ganz geringer Betriebsaufwand.

In Amerika hat die Middletown- und Unionville-Bahn einen solchen Wagen in Betrieb genommen, der äußerlich einem Straßennomibus völlig gleicht mit dem einen Unterschied, daß die vorn unter dem Motor sitzende Achse durch ein zweiachsiges Drehgestell ersetzt ist. Der Brennstoffverbrauch beträgt 0,235 l für 1 km, der Verbrauch an Schmieröl 14–18 l im Monat. Zum Antrieb dient eine vierzylinderige Maschine mit 108 mm Zylinderdurchmesser und 140 mm Hub bei 1300 Umdrehungen in der Minute. Die Kraft wird durch ein sehr kräftig ausgeführtes Zahnradgetriebe auf die hintere Achse übertragen. Das Wagen-Gewicht beträgt 3950 kg oder bei 31 Plätzen 128 kg auf Reisenden, die größte Geschwindigkeit 47 km/Std.

In Frankreich ist nach dem Krieg, günstig beeinflusst durch die während desselben gesammelten Erfahrungen mit Lastkraftwagen und Motorlokomotiven, eine größere Anzahl von Bauarten entstanden.

Der petrol-elektrische Wagen von Crochat (Abb. 4 auf Taf. 28) wiegt mit 20–30 Sitzplätzen 6–7 t. Die Geschwindigkeit beträgt je nach der Größe des Wagens 25–45 km/Std. Zur Bedienung genügt ein Mann; dabei ist der Wagen in wenigen Minuten fahrbereit. Die empfindlichsten Teile des gewöhnlichen Straßenaufwagens sind durch die elektrische Kraftübertragung vermieden. Der Stromerzeuger ist unmittelbar mit der Verbrennungsmaschine gekuppelt, der Antrieb der Achse erfolgt durch einen wie bei Straßenzugwagen eingebauten Motor. Die Spannung beträgt nur 100–200 V. Die Betriebskosten sollen nur 0,9 Fr. für 1 km Fahrtstrecke ausmachen.

Der Wagen von Renault hat im Gegensatz zu dem von Crochat Kraftübertragung mittels Kardantriebe. Er wird wie jener in verschiedenen Größen gebaut. Abb. 3 auf Taf. 28 zeigt die Bauart für Regelspur. Mit der Kraftmaschine von 90 PS können Geschwindigkeiten bis zu 45 km/Std. erreicht werden. Der Wagen wiegt betriebsfertig 20 t und befördert zusammen mit einem Anhängewagen 100 Reisende. Die Betriebskosten stellen sich dabei auf 1,75 Fr. für 1 km Fahrtstrecke.

Die Wagen von Berliet haben einen Brennstoffverbrauch von 0,4 l für die Pferdekraftstunde. Ihr Fahrwiderstand beträgt nur 3–5 kg/t gegenüber 10–15 kg/t für eine Dampflokomotive. Die Firma hat schon verschiedene Ausführungen für Schmal- und Regelspur gebaut. Textabb. 1 zeigt einen Berliet-Wagen für Regelspur. Er wiegt 11 t und hat 29 Sitzplätze. Die Maschine von 40 PS wird elektrisch angelassen, die Kraft wird durch Ketten auf die vordere Achse übertragen. Jedoch hat die Firma auch schon einen Wagen gebaut, bei welchem beide Achsen durch je eine Kette angetrieben werden. Eine Spindelbremse wirkt mittels Klötzen auf die vier Räder; mit einer zweiten Bremse kann auch noch das Getriebe abgebremst werden. Je nachdem der Wagen nur in einer Richtung fahren oder nach beiden Richtungen verwendet werden soll, wird der Führerstand

Abb. 1. Schienenkraftwagen Berliet

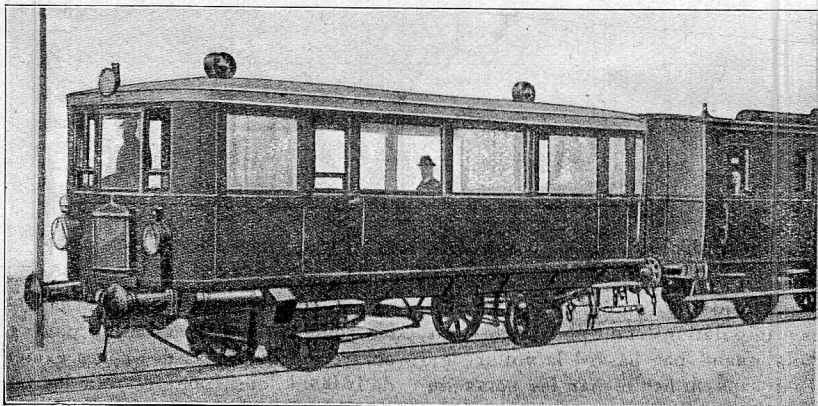
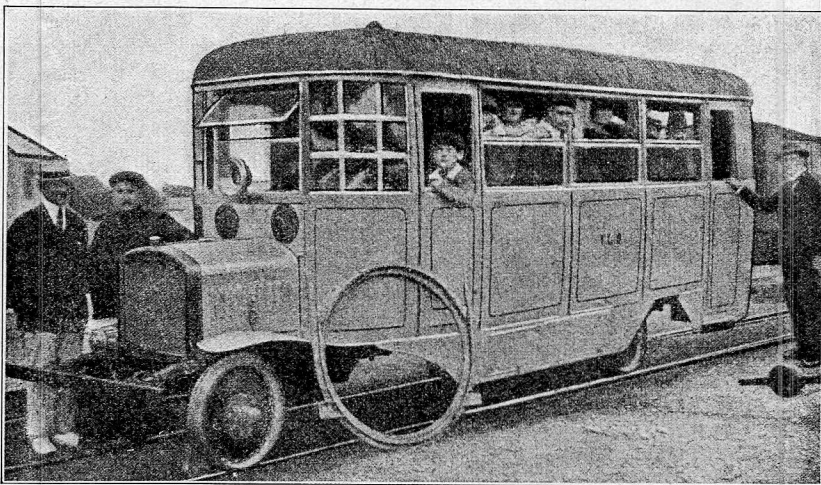


Abb. 2. Schienenkraftwagen des Departements Aisne.



vorn oder überhöht angeordnet. Die Beleuchtung ist elektrisch. Der Wagen hat u. a. die Strecke von Lyon nach Saint-Genix d'Aoste und zurück, zusammen 144 km, mit 28 Reisenden und einem an-

gehängten Packwagen von 10 t Gewicht, zusammen 23 t Gewicht, zurückgelegt und dabei 49 l Brennstoff verbraucht. Dies entspricht einem Verbrauch von 33,7 l für 100 km oder von 0,014 l für 1 t/km.

Das Departement Aisne hat auf der Strecke von Chateau-Thierry nach Verdelot einen Wagen in Dienst gestellt, der sich durch sein sehr geringes Gewicht von nur 2,2 t auszeichnet. Der Wagen (Textabb. 2) entstand durch Umbau aus einem amerikanischen Lastwagen. Das alte Untergestell wurde wenig geändert, an Stelle des alten wurde ein sehr leichter Wagenkasten aufgesetzt, die Räder wurden durch solche mit Spurkränzen ersetzt. Die vierzylinderige Maschine von 28 PS-Leistung verbraucht 18 l Brennstoff und 0,9 kg Öl auf 100 km Fahrstrecke. Der Wagen faßt 22 Reisende. Er befährt Steigungen von über 35‰ mit einer Geschwindigkeit von mehr als 20 km/Std.; seine mittlere Geschwindigkeit übersteigt 35 km/Std. Die Betriebskosten belaufen sich auf 0,6 Fr./km. Rechnet man dazu die Kosten für die Ausbesserung mit 0,04 Fr./km und für die Tilgung der Beschaffungskosten innerhalb vier Jahren zu 0,30 Fr./km, so ergeben sich die Gesamtausgaben zu 0,94 Fr./km.

Allgemein dürfte der Schienenkraftwagen geeignet sein, einerseits reichliche und bequeme Fahrgelegenheit zu bieten und andererseits die Kosten des Betriebes auf Nebenbahnen zu vermindern. Er wird sich ferner eignen für den Betrieb auf Bahnen mit Ausflugsverkehr, wo er zu jeder Zeit billige Gelegenheitsfahrten größerer Gesellschaften ohne Rauchbelästigung gestatten würde, und endlich liefse sich mit ihm auch auf solchen Strecken schon ein vorläufiger Verkehr eröffnen, auf welchen elektrischer Betrieb vorgesehen, aber noch nicht eingerichtet ist.

R. D.

Abminderung der Rostbildung durch Verwendung kupferhaltiger Eisenbleche.

(Railway Age 1923, Nr. 28, S. 1427.)

Gelegentliche Beobachtungen, daß in manchen Fällen Blechverschaltungen von Wagen und andere Eisenteile noch nach 50-jähriger

Verwendung ohne besonderen Rostschutzanstrich und dergl. in gutem Zustande befunden wurden, während insbesondere die Blechverschaltungen neuerer Wagen vielfach bereits nach 10-jähriger Verwendung durch Rostbildung zerstört wurden, gaben Veranlassung, die chemische Zusammensetzung der verwendeten Eisensorten genauer zu erforschen. Es wurden untersucht:

- A) das Seitenblech eines im Jahre 1862 gebauten gedeckten Güterwagens;
- B) das Blech eines eisernen Kamins, der im Jahre 1870 errichtet worden war;
- C) das Verschaltungsblech einer Walzmaschine (geripptes, verzinktes Blech) aus dem Jahre 1870.

Diese Bauteile waren alle nach mehr als 50-jähriger Verwendung noch in vollkommen brauchbarem Zustande.

Die chemische Zusammensetzung ergab

	Kohlenstoff	Schwefel	Phosphor	Mangan	Kupfer
bei A	sehr wenig	0,020%	0,034%	—	0,54%
„ B	0,012%	0,030%	0,177%	0,05%	0,44%
„ C	sehr wenig	0,022%	0,092%	—	0,35%

Der Kupfergehalt zeigte sich bei allen untersuchten Eisensorten, die dem Rostangriff lange widerstanden hatten, während bei neueren Eisenblechen, die dem Rosten weniger Widerstand entgegenstellten, kein Kupfergehalt festgestellt werden konnte.

Dies gab Veranlassung, daß die Baltimore- und Ohio-Eisenbahn, bei der diese Beobachtungen gemacht wurden, neuerdings einen kleinen Kupfergehalt bei Lieferungen von Blechen für Personen- und Güterwagen vorschreibt. Das Eisenblech darf nicht mehr als 0,05% Phosphor und 0,05% Schwefel enthalten bei einem Kupfergehalt von nicht weniger als 0,20%. Weitere Angaben über die verlangte Festigkeit, Dehnung, Biegezugfähigkeit sind in der Quelle enthalten.

Die Eisenbahngesellschaft erwartet von der Einführung dieses Baustoffs eine wesentliche Abminderung der Unterhaltungskosten für den Wagenpark.

Pfl.

Besondere Eisenbahntypen.

Die elektrische Zugförderung auf den italienischen Eisenbahnen.

(Elektrotechn. Zeitschr. 1923, Heft 18, S. 413.)

Der Fortschritt in der Einführung des elektrischen Betriebes bei den italienischen Eisenbahnen läßt sich aus folgenden Zahlen erkennen: Die elektrisch betriebene Streckenlänge vor dem Kriege betrug 433 km, sie ist heute zwar nicht viel höher (528 km), bis Ende des Jahres sollen aber 770 km ausgerüstet sein, während weitere 400 km in Vorbereitung sind. Als Stromart wird in Oberitalien Drehstrom von geringer Periodenzahl verwendet, während in Mittelitalien Drehstrom mit der bei Kraftübertragung üblichen

Frequenz und in Süditalien hochgespannter Gleichstrom in Aussicht genommen ist. — Mit der Erweiterung des elektrischen Bahnnetzes schreitet auch der Bau neuer Lokomotiven vorwärts, von denen nun die erste Drehstromlokomotive mit einer Leistung von 3000 PS in Betrieb genommen wurde. Die neuen Lokomotiven sind von der „Ing. Nicola Romeo Co.“ in Mailand entworfen und gebaut. Bemerkenswert an ihnen ist, daß sie nur einen Führerstand an der Kopfseite haben, von dem aus jedoch die Strecke nach beiden Fahrtrichtungen gut übersehen werden kann. Alle Schalteinrichtungen sind also nur einmal vorhanden.

B-Ir.

Bücherbesprechungen.

Die Schule des Lokomotivführers von J. Brosius und R. Koch.

Vierzehnte, neu bearbeitete Auflage von Hans Nordmann, Regierungsbaurat in Berlin. Erste Abteilung Geschichte der Lokomotive. Mechanik und Wärmelehre. Der Lokomotivkessel und seine Ausrüstung. 256 Seiten mit 246 Textabbildungen. C. W. Kreidels Verlag, Berlin. 1923.

Es ist eine dankbare Aufgabe, über ein so altbewährtes Buch, wie das vorliegende, eine Kritik abzugeben. 50 Jahre sind es her, seit das Vorwort zur ersten Auflage geschrieben wurde; es geschah dies im Mai 1873 durch keinen Geringeren, als den Oberingenieur Heusinger von Waldegg. Unzähligen Lokomotivführern und sonstigen Eisenbahnern mag das Werk in diesen langen Jahren ein guter Ratgeber und Lehrer gewesen sein; und vielleicht hat es mit dazu beigetragen, den deutschen Lokomotivführerstand auf die berufliche Höhe zu bringen, auf der er sich befindet.

Die letzte, 13. Auflage des Werks vom Jahre 1914 war so vollständig vergriffen, daß es, wie der Bearbeiter der vorliegenden neuen Auflage angibt, schwierig war, noch 1 Exemplar aufzutreiben. Bis jetzt liegt nur von der ersten Abteilung eine Neuauflage vor. Diese hat eine so wesentliche Umarbeitung und Verbesserung erfahren, daß man fast von einer Neuverfassung reden kann. Während die vorherige Auflage noch manche uns jetzt fast altertümlich anmutende Darstellung enthielt, bietet die neue Auflage hinsichtlich Inhalt, Schriftweise und zeichnerischer und bildlicher Darstellung ein von neuzeitlichem Geiste durchdrungenes Werk, das auch eine

wissenschaftliche Durchprüfung nicht zu scheuen braucht. Wenn es dadurch auch vielleicht etwas von seiner volkstümlichen Art verloren hat, so glaube ich doch keineswegs, daß dies zu seinem Schaden gereicht. Das Buch wird vielmehr dadurch eher die Zahl seiner Leser aus dem Kreise der Ingenieure erweitern. Für den Lokomotivführer-Anwärter, der sich die theoretischen Kenntnisse für seinen Beruf und seine Prüfung erwerben will, und für den fertigen Lokomotivführer, der für seinen Dienst Anregung und Belehrung sucht, wird es meines Erachtens in mindestens gleicher Weise wie früher dienen können und sich vorzüglich eignen. Namentlich ist in der Neuauflage auch Wert gelegt auf eingehende Schilderung und Darstellung der erheblichen in der Neuzeit im Lokomotivbau eingetretenen Neuerungen und Durchbildungen, wie z. B. der Dampfüberhitzung und der Speisewasservorwärmung.

Die vorliegende erste Abteilung des Werks zerfällt, wie in der früheren Auflage, in drei Abschnitte: „Geschichte der Lokomotive“, „Die wichtigsten Gesetze der Mechanik und Wärmelehre“, und „der Lokomotivkessel und seine Ausrüstung“. Gegenüber der früheren Auflage, wo die Naturlehre am Schlusse der ersten Abteilung stand, ist diese an die zweite Stelle gerückt; ich halte dies für besser und logischer, da zum Verständnis des Lokomotiv-Baues und -Betriebs gewisse Kenntnisse in der Naturlehre doch unbedingt notwendig sind.

In dem ersten Abschnitt, Geschichte der Lokomotive, wird auf 40 Seiten ein fesselndes Bild der so interessanten Geschichte

und Entwicklung der Lokomotive gegeben, von der Jahrhunderte alten Fahrbahn und den ersten Dampfmaschinen angefangen bis zu den neuesten Heißdampflokomotiven.

Im zweiten Abschnitt wird auf 36 Seiten dasjenige aus der Naturlehre behandelt, was zum Verständnis des Baues, der Wirkungsweise und des Betriebs der Lokomotive für den Lokomotivführer unumgänglich notwendig ist, nicht mehr und nicht weniger. Der erste Unterabschnitt „Mechanik“ umfaßt 14 Seiten, der zweite „Die Wärme und der Dampf“ 22 Seiten. Der vom Reichsverkehrsministerium eingesetzte Ausschuss für das Dienstschul- und Dienstvortragswesen der maschinentechnischen Beamten und das Werk-schulwesen, Uba II genannt, der sich mit der Ausbildung der Lokomotivführer eingehend befaßt hat, wird vorgeschlagen, daß die Naturlehre beim Unterricht der Lokomotivführer-Anwärter nicht als besonderes Fach durchgenommen, sondern bei der Behandlung der Stoff- und der Lokomotivkunde in praktischen Anwendungen an geeigneter Stelle in den Unterricht eingeflochten wird. In einem Buche mag der Übersichtlichkeit und weiteren Ausdehnung des Stoffes wegen die Behandlung der Naturlehre in einem besonderen Kapitel durchaus gerechtfertigt sein. Im fachlichen Teil des Buches befinden sich übrigens vielfach Hinweise auf die bezüglichen Ausführungen beim Abschnitt „Naturlehre“.

Der dritte Abschnitt behandelt in allen Einzelheiten den Lokomotivkessel und dessen Ausrüstung an Hand einer großen Anzahl von Abbildungen und Zeichnungen, die gegenüber denjenigen der letzten Auflage eine wesentliche Verbesserung erfahren haben. Der Verlag hat offenbar nichts gescheut, um in dieser Hinsicht etwas Ausgezeichnetes zu leisten. Alles Wesentliche ist außer durch das Wort noch durch Abbildungen oder Zeichnungen genau erläutert. Besonders angenehm berührt, daß das Buch auch auf die Formen und Besonderheiten der Lokomotiven der früheren Landesbahnen eingeht, und daß auch bemerkenswerte Besonderheiten in der Bauart ausländischer Lokomotiven besprochen werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß das Werk, soweit es bis jetzt vorliegt, als geradezu klassisches Lehrbuch ein wertvolles Hilfsmittel für den Unterricht in der Lokomotivführerschule darstellt, und daß es ferner zum Gebrauch bei Wiederholungen, zum Selbststudium und als Nachschlagewerk für Lokomotivführer und Ingenieure sich vorzüglich eignet.

Kaufmann.

Schwedische Lokomotivkunde. Herausgegeben von der kgl. Eisenbahndirektion Stockholm 1921.

Nachdem die kgl. schwedische Eisenbahndirektion bereits früher ein zweibändiges Werk „Eisenbahnkunde“ herausgegeben hat, das sie ihrem Personal zu annehmbaren Bedingungen zugänglich machte, und das außer einem allgemeinen Abriss der Naturlehre alle Gebiete des Bahnbaues und der Bahnunterhaltung eingehend behandelt, liefsie ein weiteres Werk „Lokomotivkunde“ folgen. Das Buch ist von dem Maschineningenieur Elis B. Höjer ausgearbeitet und durch B. E. G. Granér, Konstrukteur bei der kgl. Eisenbahndirektion, in dritter Auflage umgearbeitet.

Wie die Einleitung sagt, soll es den Wissbegierigen unter dem Lokomotivpersonal die Möglichkeit geben, sich mehr anzueignen, als in den Pflichtunterrichtskursen für Lokomotivführer und Heizer der schwedischen Staatsbahnen gefordert wird.

Den ersten Abschnitt der „Lokomotivkunde“ bildet ebenso wie bei der „Eisenbahnkunde“ ein Abriss über Naturlehre unter besonderer Berücksichtigung der für den Lokomotivdienst einschlägigen Gebiete. Es werden hierunter auch die für den Bau von Eisenbahnfahrzeugen erforderlichen Metalle und Metallmischungen und ihre Eigenschaften, überall unter Hinweis auf die schwedischen Verhältnisse, behandelt.

Der gesamte übrige Teil des Buches ist der eigentlichen Lokomotivkunde gewidmet.

Vorangeschickt ist eine geschichtliche Einleitung über die Entstehung und Entwicklung der Lokomotive, aus der die bemerkenswerte Tatsache zu entnehmen ist, daß bereits 1791 ein schwedischer Ingenieur Karl Högström den Plan für eine mit Dampf betriebene Eisenbahn entwarf. Er sah gußeiserne Schienen vor und zwischen diesen eine Zahnstange, in die ein Zahnrad der Lokomotive zur Fortbewegung des Zuges eingreifen sollte. Verschiedene Größen der Wissenschaft, denen Högström seinen Plan vorlegte, bezeichneten ihn als Unsinn, denn es sei unmöglich, einen Wagen allein mit Dampf zu bewegen. Der Vorschlag fiel damit ins Wasser. Högström

ging ins Ausland, seine weiteren Schicksale sind unbekannt. Es wird weiterhin der von den schwedischen Staatsbahnen betriebene Dampffahrer-Verkehr berührt und die für Schweden bei seinen besonderen Verhältnissen außerordentlich wichtige Frage der Regel- u. Schmalspurbahnen behandelt. Den Schluß der geschichtlichen Abhandlung bildet eine Schilderung des gegenwärtigen Standes des Lokomotivbaues in Schweden und eine Aufzählung der hier besonders hervortretenden schwedischen Firmen. Eine große Zahl von Abbildungen schwedischer und ausländischer, auch deutscher Lokomotivbauarten, mit den nötigen Angaben in Tabellenform, vervollständigt diesen Abschnitt.

Es folgt nun die eigentliche, ins einzelne gehende Beschreibung der Lokomotive und ihrer Teile und zwar: Radsätze, Rahmen, Führerstand, dann Dampfkessel mit Zubehör, Überhitzer, Speisewasservorwärmer, Anordnungen für Torf- und Kohlenpulverfeuerung, Prüfung und Unterhaltung der Kessel. Weiterhin sind das Lokomotivtriebwerk, Zylinder, Kolben, Schiebersteuerungen, Verbundlokomotive behandelt. Hier sind auch Ausführungen über Zugkraft und Zugwiderstand, und über störende Bewegungen der Lokomotiven beigefügt. In einem kurzen Abriss werden noch Wasser- und Brennstoffbehälter und die Lokomotivausrüstung behandelt. Ein besonderer Teil ist den Bremsen gewidmet. Es werden die Bauarten (Luftsauge- und Druckluftbremsen) aller Länder unter besonderer Hervorhebung der schwedischen Verhältnisse besprochen.

Aus dem reichen Inhalte des Buches verdienen einige schwedische Besonderheiten noch erwähnt zu werden.

So die häufigere Anwendung von Kugellagern bei Lauf- und Tenderachsen, sowie bei Drehgestellwagen. Diese Lager sollen sich nach zehnjähriger umfassender Probe gut bewährt haben.

Bemerkenswert ist weiter die Feststellung, dass bei guten Wasserverhältnissen, wie sie im allgemeinen in Norrland gegeben sind, die stählernen Feuerbüchsen mit den kupfernen in Verwendbarkeit und Umfang der Unterhaltung Schritt halten.

An Speisewasservorwärmern ist außer den Systemen Knorr und Schichau als schwedische Besonderheit und Erfindung das System Anderberg eingeführt. Es handelt sich hier um einen Rauchgasvorwärmer, der die gegenüber dem Zylinderabdampf bedeutend höhere Wärmegrade der abziehenden Rauchgase für die Vorwärmung des Kesselspeisewassers ausnützt. Der unterhalb des Schornsteines in die Rauchkammer eingebaute Vorwärmer ersetzt zugleich den Funkenfänger.

In der Anwendung der Torffeuerung in Pulverform für den Lokomotivbetrieb ist Schweden, veranlasst durch seinen bekannten Kohlenmangel, anderen Ländern vorangegangen. Wir verweisen auch auf die Abhandlungen im Organ 1916, Heft 11, Seite 191 und 1919, Heft 5, Seite 143. Diese Art der Feuerung ist eingehend behandelt. 1,5 kg Torfpulver werden an Heizwert 1 kg ausländischer (jedenfalls englischer) Kohle gleich bewertet. Sämtliche Lokomotiven der Staatsbahnstrecke Falköping-Nässjö sind für Heizung mit Torfpulver aus der staatseigenen Torfpulverfabrik Vislanda in Småland eingerichtet.

In seiner Agabeleuchtung mit Dissousgas, die auch für Lokomotiven angewendet wird, hat Schweden eine bekannte in der Svenska A. B. Gasakkumulator Stockholm ausgearbeitete Erfindung geschaffen.

Für deutsche Verhältnisse besonders bemerkenswert ist die Tatsache, dass Schweden auf dem besten Wege ist, die Kunze-Knorr-Bremse in grossem Umfange einzuführen. Ausser einer erschöpfenden und anregenden, allgemein-wissenschaftlichen Behandlung der Bremsfrage ist der Kunze-Knorr-Bremse in der „Lokomotivkunde“ eine eingehende Beschreibung gewidmet, unter Beifügung von zehn grossen Planbeilagen.

Das Buch bespricht zum Schlusse noch kurz die Schäden am Zug, und die Art, wie solche vorläufig behoben werden können. Dem Lokomotivführer werden hier eine ganze Anzahl nützlicher Ratschläge gegeben, wie er sich bei häufig vorkommenden Unregelmäßigkeiten helfen kann.

Alles in allem ist das Werk ein außerordentlich wertvolles Unterrichts- und Fortbildungsmittel für das schwedische Maschinenpersonal und kann sich dem Besten auf diesem Gebiete in anderen Ländern zur Seite stellen. Die äussere Ausstattung (Papier, Einband, 832 Abbildungen und 10 grosse Planbeilagen) entspricht dem inneren Werte des Buches.

Dr. Saller.