

# Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Schriftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.

82. Jahrgang

30. Dezember 1927

Heft 24

## Die neue Lokomotivausbesserungswerkstatt beim Bahnbetriebswerk Dresden-Altstadt.

Von Oberregierungsbaurat a. D. Richter, Reichsbahnoberrat, Dresden.

Hierzu Tafel 49.

Nach dem Übergang der Staatseisenbahnen der einzelnen Länder in das Eigentum des Reiches, der Gründung der Deutschen Reichsbahn, wurde Sachsen, dessen 3500 km umfassendes Eisenbahnnetz mit dichtester Stationsfolge bis dahin in der Hauptsache nur dem Wirtschaftsleben des eigenen Landes zu dienen hatte, mehr als sonst an der Bewältigung des großen Durchgangsverkehrs mitbeteiligt. Ehedem betrug der Durchgangsverkehr in Sachsen nicht ganz 2 v. H. des sächsischen Gesamtverkehrs.

Die Folge davon war, daß bald nach dem genannten Zeitpunkt auf den einzelnen Gebieten des Eisenbahndienstes, vor allem aber auf dem des Verwaltungswesens und des Betriebes eine Anpassung an die entsprechenden Verhältnisse außerhalb Sachsens erforderlich wurde. Diese Umstellung war aber in erster Linie nötig und besonders weitgehend im Betriebsmaschinendienst.

Die Leitung des Betriebsmaschinendienstes lag ehemals in Sachsen, wie auch noch zur Zeit, bei fünf der damaligen Generaldirektion, jetzt Reichsbahndirektion Dresden, unterstellten Maschinenämtern, denen 26 sogenannte Heizhausverwaltungen und 102 Lokomotivstationen nachgeordnet waren.

Das Unterscheidende dabei war aber das, daß sich die Tätigkeit der Maschinenämter damals fast einzig und allein auf die Gestellung der Zugkräfte und die der Personale für den Zugförderungsdienst beschränkte. Abgesehen von den beiden Hauptbahnhöfen in Dresden und Leipzig, wo das zur Bedienung und Unterhaltung der daselbst vorhandenen zahlreichen maschinellen Anlagen (Aufzüge, Heizungen, Kühlanlagen usw.) nötige Personal zu je einer dem Maschinenamte unterstellten Dienststelle, Bahnhofwerkmeisterei genannt, zusammengefaßt war, gehörten anderswo die vorgenannten Dienstobliegenheiten, ebenso aller Orten die Wagenuntersuchung und Wagenreinigung zu den Geschäften der Bahnhöfe, die dazu verwendeten Personale waren als Bahnhofbedienstete den Betriebsdirektionen (Betriebsämtern) unterstellt.

Ebenso hatten die Maschinenämter nichts mit der Fahrzeugausbesserung, der Betriebsstoffverteilung an die Stationen und Bahnmeistereien, nichts mit der Hilfeleistung bei Eisenbahnunfällen, nichts mit der Beschaffung und Unterhaltung der zu den Maschinenbahnhöfen gehörigen maschinentechnischen Anlagen zu tun. Das gehörte alles zu den Obliegenheiten der Werkstättenämter (jetzigen Ausbesserungswerken). Diese hatten demzufolge auch alle darauf bezüglichen Belange des Betriebsmaschinendienstes in ihren Jahresanschlägen — die Maschinenämter hatten keine Anschläge für Tit. 14 und 15 aufzustellen — mit aufzunehmen und zu vertreten.

Für den gesamten damaligen Lokomotivpark von rd. 2000 Lokomotiven waren nur zehn Schlosser auf die einzelnen großen Heizhausverwaltungen verteilt, die die Lokomotivführer bei ihren kleineren Ausbesserungen an den Lokomotiven zu unterstützen hatten. Alle übrigen Betriebsausbesserungen an Lokomotiven hatten die vier in Dresden, Leipzig-Engelsdorf, Chemnitz und Zwickau befindlichen Werkstättenämter (jetzt Ausbesserungswerke) mit zu erledigen. Zu diesem Zwecke wurden daselbst besondere Schnellausbesserungsstände und für diese besondere Schnellausbesserungskolonnen bereitgehalten. Ähnlich waren die

Verhältnisse bis zum Jahre 1917 auch bezüglich der Wagenausbesserung. Auch diese lag bis zu dem genannten Zeitpunkte, selbst die auf den Stationen durch sogenannte Bahnhofschlosser auszuführenden kleinsten Betriebsausbesserungen, den Werkstättenämtern (jetzigen Ausbesserungswerken) ob. Erst vom Jahre 1917 ab kamen die abseits von den großen Hauptwerkstätten befindlichen Nebenwerkstätten für Wagenausbesserung als Bahnbetriebswagenwerke und die Bahnhofschlossereien unter die Maschinenämter zu stehen.

Demzufolge waren in Sachsen ehemals im Betriebsmaschinendienst fast keine technischen Kräfte beschäftigt. In den Maschinenämtern war, abgesehen von den Amtsvorständen und ihren Stellvertretern, die akademisch gebildete Maschineningenieure waren, nur nichttechnisches Personal vorhanden. Die Vorsteher der nachgeordneten Dienststellen, sowie ihre Stellvertreter aber waren mit verschwindend wenigen Ausnahmen aus den Reihen der Lokomotivführer hervorgegangen.

Inzwischen hat nun eine allgemeine Umstellung der Verhältnisse stattgefunden:

Die Heizhausverwaltungen sind in Bahnbetriebswerke mit neu eingerichteten, ihnen angegliederten Ausbesserungsstellen, sowie mit Betriebsstofflagern zur Versorgung der Stationen und Bahnmeistereien, die Nebenwerkstätten für Wagenausbesserung in Bahnbetriebswagenwerke umgewandelt worden. Gleichzeitig wurde diesen Dienststellen das Personal für die Wagenuntersuchung und Wagenreinigung zugeteilt und auch ferner damit begonnen, ihnen auch die Bereitschaft für Hilfeleistung bei Unglücksfällen zuzuweisen. Soweit dies alles aus Mangel an Mitteln noch nicht restlos durchgeführt werden konnte, wird es aber noch in diesem, spätestens aber im Jahre 1928 geschehen sein, sobald die allein noch fehlende Ausbesserungsstelle für Lokomotiven für das Bahnbetriebswerk Dresden-Friedrichstadt, deren Bau grundsätzlich bereits genehmigt ist, errichtet sein wird.

Die außerhalb Sachsens noch hier und da auftretende Meinung, im Bereiche der Reichsbahndirektion Dresden seien keine Betriebswerke (Betriebswerkstätten) vorhanden, ist nach alledem schon seit längerer Zeit nicht mehr zutreffend. Zum weiteren Beweise sollen noch einige Angaben über die z. Zt. neueste, erst Anfang dieses Jahres in Betrieb genommene Lokomotivausbesserungsstelle des Bahnbetriebswerks Dresden-Altstadt angefügt werden.

Das Bahnbetriebswerk Dresden-Altstadt liegt links der von Dresden über Freiberg—Chemnitz—Reichenbach (Vogtl.) nach Hof in Bayern führenden Eisenbahnlinie, etwa 2 km hinter dem Hauptbahnhof. Das von ihm beanspruchte Gelände (vergl. Lageplan Abb. 1, Taf. 49) wird einmal von der oben genannten, an dieser Stelle viergleisig ausgebauten Hauptlinie, an den anderen drei Seiten von städtischen Straßen begrenzt. Diese Einengung bildet seit langem eine empfindliche Erschwernis für alle größeren Umgestaltungen der baulichen und betrieblichen Verhältnisse innerhalb des an sich stark belasteten Maschinenbahnhofs. Aus demselben Grunde konnte auch die für das Betriebswerk zu schaffende Lokomotivausbesserungswerkstatt nicht, wie anzustreben war, im Mittelpunkt des Bereiches errichtet werden, sondern war, wohl oder übel, auf das am äußersten Ende des Maschinenbahnhofs allein verfügbare Gelände zwischen dem vierten

Lokomotivschuppen und der Würzburger StraÙe zu verweisen. Zur Beschleunigung und Erleichterung des Verkehrs von den Lokomotivschuppen zur Werkstatt und umgekehrt, mußte daher eine Elektrokarrnbahn angelegt werden.

Für die Unterhaltung in dieser neuen Werkstatt kommen z. Zt. im ganzen 179 Lokomotiven 15 verschiedener Bauarten in Betracht. Diese setzen sich zusammen aus 119 Dienst- und Reservelokomotiven, 16 betriebsfähig abgestellten Lokomotiven und 44 Lokomotiven der dem Betriebswerk unterstellten sieben Lokomotivstationen. U. U. ist auch noch mit einer Beanspruchung durch 45 Wendelokomotiven zu rechnen. Für die hier anfallenden Betriebsausbesserungen und vorgeschriebenen Durchsichten stehen augenblicklich 82 Werkstättenarbeiter zur Verfügung.

Das Gebäude (vergl. Abb. 2, Taf. 49) bedeckt eine Fläche von 2444 m<sup>2</sup> und umschließt einen umbauten Luftraum von 25540 m<sup>3</sup>. Die Zuführung der auszubessernden Fahrzeuge zu den sieben je 29 m langen Ausbesserungsgruben geschieht von der der Würzburger StraÙe zugekehrten Seite mit Hilfe einer elektrisch betriebenen Schiebebühne von 200 t Tragfähigkeit. Anfangs war geplant, auch das Gelände auf der dem Werkstattgebäude abgelegenen Seite des Schiebebühnenfeldes zu überbauen und darin das Auswaschen der Lokomotiven vorzunehmen sowie dort die nicht benötigten Lokomotiven abzustellen. Aus



Schlackenscheider.

Mangel an Mitteln mußte aber davon Abstand genommen werden. Die überzähligen Lokomotiven werden z. Zt. an derselben Stelle, aber im Freien, abgestellt. Das Auswaschen dagegen wird, nach wie vor, in dem dem Werkstattgebäude unmittelbar benachbarten Lokomotivschuppen vorgenommen.

Bemerkenswert ist die Beheizung der Werkstatt. Sie erfolgt durch Hochdruckdampf von etwa 8,00 at. Spannung, welcher den Dampfkesseln eines den benachbarten Lokomotivschuppen angebauten Kesselhauses entnommen wird.

Die etwa 180 m lange Dampfröhreleitung von 82 mm lichte Weite ist innerhalb des vorgenannten Lokomotivschuppens verlegt, geht dann auf 15 m Länge durchs Freie, aufgehängt an einem Mast, und endigt in einem Dampfverteiler; unmittelbar vor diesem befindet sich ein Abminderungsventil, durch welches der Dampf auf 2 at abgespannt wird.

Die Beheizung der großen Halle erfolgt durch zehn Lufterhitzer nach Junkers, und zwar durch sechs größere für eine stündliche Erwärmung von je 69 000 m<sup>3</sup> Luft und vier kleinere für eine stündliche Erwärmung von je 44 000 m<sup>3</sup> Luft von + 15° auf + 45° C. Die sechs größeren Apparate sind an den Schäften zwischen den sieben großen Einfahrtstoren in 5 m Höhe über Fußboden aufgestellt, und blasen die erwärmte Luft in die Gänge zwischen den sieben Gleisen bzw. Arbeitsgruben. Die vier kleineren Apparate dienen der Beheizung des hinteren Teiles der Halle, in welchem die technische Werkstatt mit den Arbeits- und

Werkzeugmaschinen untergebracht ist, und befinden sich an den Fensterseiten in 3,5 m Höhe über Fußboden. Jeder Apparat ist mit Saugschacht ausgerüstet und saugt die kalte Luft in der Nähe des Fußbodens ab, so daß die Luft im Raume beständig umgewälzt wird. Der Antrieb der Lufterhitzerventilatoren erfolgt durch direkt gekuppelte Drehstrommotoren 3 × 220 Volt, von denen diejenigen der größeren Apparate je 1,10 P.S. und diejenigen der kleineren Apparate je 0,75 P.S. Leistung besitzen. Die Ein- und Ausschaltung der einzelnen Motoren erfolgt zentral von einer Schalttafel aus, welche sich in der Nähe des Dampfverteilers befindet. Dementsprechend erfolgt die Unterdampfsetzung der einzelnen Lufterhitzer zentral vom Dampfverteiler aus, zu welchem Zwecke die zehn Apparate in vier Gruppen mit je einer Dampfleitung vom Verteiler weg eingeteilt sind.

Außer den Lufterhitzern befindet sich in der großen Halle noch Heizfläche in den sieben Arbeitsgruben zwischen den Gleisen in Form von schmiedeeisernen Heizröhren von 82 bzw. 94 mm lichte Weite, welche zwar für die Raumerwärmung mitbenutzt werden können, in erster Linie aber dem Abtauen der Lokomotiven im Winter dienen sollen. Diese Heizröhren der Arbeitsgruben besitzen eine besondere Dampfzuleitung vom Dampfverteiler weg und können daher unabhängig von den übrigen Heizungseinrichtungen in Betrieb genommen werden. Auch für diese Heizröhren beträgt der Dampfdruck 2 at.

Die der großen Halle vorgebaute Kupferschmiede mit Klempnerei und Lagergießerei besitzt örtliche Dampfheizkörper für gleichfalls 2 at Betriebsdampfdruck, und zwar eine schmiedeeiserne Wandrohrschlange und einen gußeisernen Rippenkörper.

Außerdem sind in dem Anbau noch untergebracht die Verwaltungsräume, ein Arbeiterschankraum und ein Arbeiterwaschraum. Letzterer ist mit einem Warmwasserbereiter ausgestattet, der durch Dampf von 2 at Druck betrieben wird.

Die Erwärmung der vorgenannten Räume erfolgt durch örtliche Heizkörper (teils Rippenkörper, teils schmiedeeiserne Wandrohrschlangen) für Niederdruckdampf. Da auch diese Heizkörper in Gruppen mit getrennten Dampfzuleitungen geteilt sind, ist neben dem Hochdruckverteiler ein Niederdruckverteiler mit einem vorgeschalteten Abminderungsventil aufgestellt; letzteres spannt den Dampf von 2 auf 0,05 at ab.

Sämtliches Niederschlagwasser aus den Heizungsanlagen wird innerhalb des Gebäudes zusammengeführt und durch eine etwa 165 m lange Hauptleitung von 80 mm lichter Weite nach einer Grube des Kesselhauses geleitet, damit es von dort aus wieder in den Kessel gespeist werden kann. Diese Niederschlagsleitung liegt in einem gemauerten Rohrkanal, welcher fast gradlinig entlang dem Heizhause außerhalb desselben geführt ist.

Als Brennstoff dient lediglich Koks, der aus den auf dem Maschinenbahnhof selbst aufkommenden Lokomotivschlacken ausgesondert wird. Die Ausscheidung erfolgt durch einen Schlackenscheider (siehe Textabb.), der nach der spezifischen Gewichtstrennung mit Wasser arbeitet. Er war als fahrbare Anlage beschafft worden mit der Absicht, mit ihm der Reihe nach die Schlackenansammlungen der größeren Betriebswerke aufzuarbeiten. Er ist aber seit seiner Beschaffung, d. i. seit November 1925 allein dazu verwendet worden, die Brennstoffmengen für die Kesselanlage des Bahnbetriebswerkes Dresden-Altstadt zu liefern.

Im Kesselhaus, das an den vierten Lokomotivschuppen angebaut ist, sind zwei Großwasserraumkessel von je 120 m<sup>2</sup> Heizfläche mit eingebauten Feuerröhren und Schüttrostfeuerung untergebracht, von denen im allgemeinen immer nur einer in Betrieb ist. Der in ihnen zur Verbrennung gelangte Scheidekoks hat einen mittleren Heizwert von 4646 kcal/kg. Der Wert dieses Brennstoffes errechnet sich daher unter Zugrundelegung eines Vergleichsbrennmaterials von einem Anschaffungspreis einschließ-

lich Fracht bis Dresden von 23,70 RM/t und einem Heizwert von  
 $6416 \text{ kcal/kg zu } 23,70 \cdot \frac{4646}{6416} = 17,16 \text{ RM/t.}$

Demgegenüber wurden auf Grund der Unterlagen für das Rechnungsjahr 1926 die Betriebs- und Unterhaltungskosten der Scheideanlage zu . . . . . 12 574,44 RM ermittelt. Dazugeschlagen den Betrag, den man aus dem Verkauf des Scheidekoks als Schlacke (1 t = 1,50 RM) erzielt hätte, also  $1120,714 \text{ t} \times 1,50 \text{ RM} = 1 681,10 \text{ RM}$  demnach beliefen sich die Kosten des gewonnenen Scheidekoks

also auf rund:  $14 255,54 \text{ RM}$

oder auf nur  $\frac{14 255,54 \text{ RM}}{1120,714 \text{ t}} = 12,72 \text{ RM/t.}$  Das Brennmaterial

kommt also um  $17,16 \text{ RM} - 12,72 \text{ RM} = 4,44 \text{ RM/t}$  billiger zu stehen, als der Preis beträgt, der seinem Heizwert entspricht.

## Fensterwischer für Lokomotiven.

Von Reichsbahnrat H. v. Littrow, Chemnitz.

Während man fast alle schnellfahrenden Fahrzeuge mit Fensterwischern ausgerüstet hat, ist hierin bei Dampflokomotiven bisher nur sehr wenig geschehen. Der Grund für diese auffallende Tatsache dürfte in zwei Umständen zu suchen sein: Erstens ist die Lokomotive das älteste aller schnellfahrenden Fahrzeuge; bei ihrer allmählichen Entwicklung zu immer größeren Leistungen und Geschwindigkeiten hat man sich daran gewöhnt, die von altersher vorhandenen Unbequemlichkeiten und Härten als etwas Unabänderliches hinzunehmen. Zum andern aber stehen der Konstruktion und Anbringung eines brauchbaren und unter allen Umständen sicher wirkenden Fensterwischers an Dampflokomotiven gewisse Schwierigkeiten entgegen: Die Fenster sind häufig vom Stande des Führers weit entfernt und oft nur schwer erreichbar; der Raum zwischen Seitenwand und Kessel ist eng, meistens mit platzraubenden Apparaten ausgefüllt und läßt daher nur knappsten Raum für Einbringung eines geeigneten Mechanismus, der außerhalb des Fensterrahmens liegen und so angeordnet sein muß, daß er aus dem Bereiche des Fensters herausgeschwenkt werden kann, damit die Putzer das Fenster zu Reinigung bequem öffnen können; weiterhin sind die Fensterscheiben nicht selten sehr uneben und an dichtbenachbarten Stellen verschieden dick; das Führerhaus, und mit ihm der Fensterrahmen und die Scheibe, verziehen und verwinden sich stark unter dem Einfluß der Längs- und Seitenausdehnung des Kessels und der Bewegungen des ganzen Fahrzeuges; die Scheibe stellt keineswegs eine zur Längsachse des Fahrzeugs senkrecht stehende Platte dar, sondern weicht oft beträchtlich davon ab. Weiter ist noch in Betracht zu ziehen, daß die Scheiben nicht nur von außen her durch Regentropfen und Schnee undurchsichtig werden, sondern sehr häufig auch von innen her durch Beschlagen. Ebenso störend und hartnäckig ist die Vereisung der Fensterscheiben, die im Winter, wenn auch im Flachlande nicht so häufig, doch in höheren Gebirgslagen mit starken Nebeln und Rauhfrosten zeitweilig zu den täglichen Erscheinungen gehört.

Ein Wischer, der diese Schwierigkeiten überwinden und stets sicher und zuverlässig wirken soll, muß daher folgende Bedingungen erfüllen: Er muß die Scheibe von beiden Seiten gleichzeitig packen; er muß in seinen Teilen so beweglich und elastisch sein, daß er sich auch schief stehenden und krummen Scheiben anschmiegen kann; er darf die Scheibe nicht auf Biegung beanspruchen, sondern stets nur pressen, damit bei dem zur Beseitigung von Eis notwendigen höheren Druck Bruchgefahr vermieden wird. Er soll nur beim Arbeiten

Zum Schlusse seien noch einige Angaben über die Baukosten des Werkstattgebäudes angeführt:

Aufgewendet wurden:

a) für das Gebäude allein ohne Erdarbeiten . . . . .	301 000 RM
b) für die Erd- und Oberbauarbeiten innerhalb und außerhalb des Bauwerks . . . . .	40 000 RM
c) für die maschinen- und elektrotechnische Ausrüstung, d. i. Schiebebühne, Achssenke, Hebezeuge, Werkzeugmaschinen (zum größten Teil alt), Heizung, Beleuchtung u. a. m. . . . .	196 000 RM
d) für Dienstgutfrachten und Verwaltungskosten	22 000 RM
	<u>zusammen: 559 000 RM</u>

Es entfällt somit unter Zugrundelegung des Betrags unter a) auf 1 m<sup>2</sup> bebaute Fläche ein Preis von rund . . . 123 RM  
 auf 1 m<sup>3</sup> überbauten Raum ein Preis von rund . . . 12 RM  
 und bezogen auf den Gesamtaufwand  
 auf 1 m<sup>2</sup> bebaute Fläche ein Preis von rund . . . 230 RM  
 auf 1 m<sup>3</sup> überbauten Raum ein Preis von rund . . . 22 RM

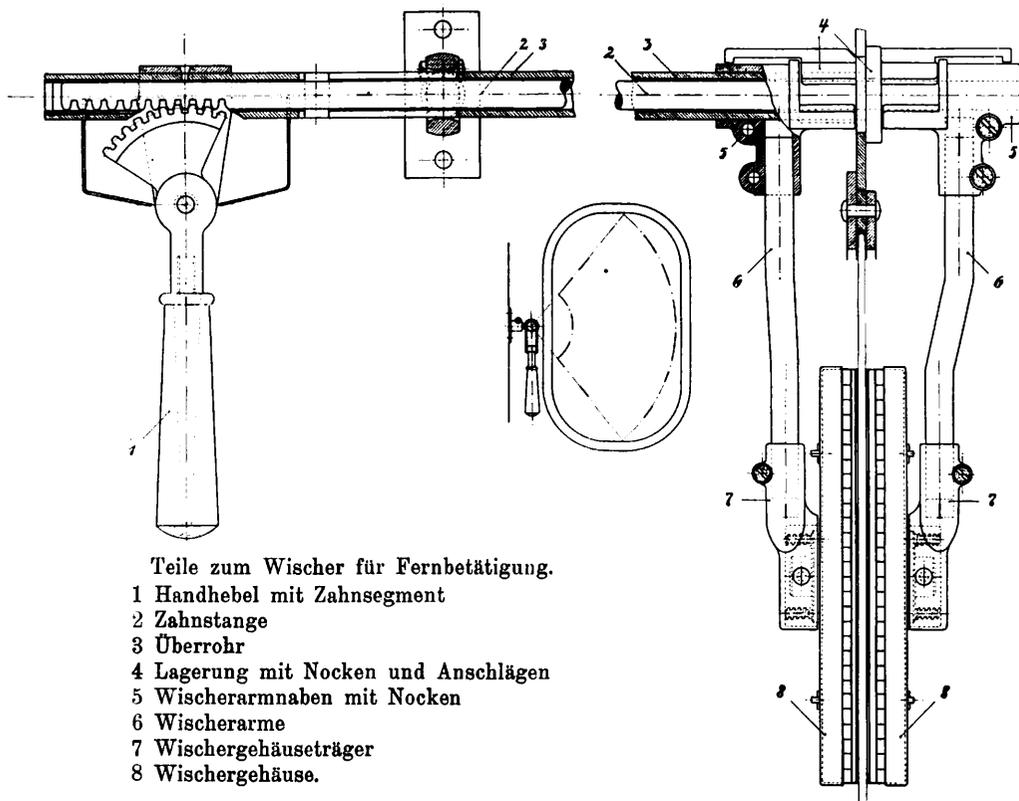
an der Scheibe anliegen, in der Ruhelage aber freischwebend von ihr abstehen, damit nicht der Gummi dauernd gegen die Scheibe gedrückt und dadurch vorzeitig spröde und unbrauchbar wird, sowie auch, damit die durch die dauernd abtropfende Feuchtigkeit bewirkte selbsttätige Reinigung des Gummis nicht behindert wird. Es muß weiter dafür gesorgt sein, daß die Wischer in keiner Lage, weder bei der Betätigung noch beim Herausschwenken aus dem Gesichtskreis des Fensters, an dem Fensterrahmen anstoßen und an ihm beschädigt werden können. Bewegungsmechanismus und Lagerung müssen auf so geringem Durchmesser gehalten sein, daß sie zwischen Kesselwand und Fenster, äußerstenfalls unter geringer Ausklinkung des Fensterrahmens für die Lagerung, eingeschmiegt werden können.

Vor Behandlung der Einzelheiten soll noch auf die bisher gebräuchlichen Fensterwischer und auf die Vorteile kurz eingegangen werden, die von einem die vorstehend genannten Bedingungen erfüllenden Fensterwischer zu erwarten sein dürften.

Die an anderen Fahrzeugen, z. B. elektrischen Lokomotiven und Triebwagen, bisher gebräuchlichen, großen und schweren Fensterwischer haben ihren Sitz in der Wand neben dem Fenster; sie können den Verwindungen des Wagenkastens und der Scheibe nicht genügend folgen und wischen daher häufig nur am äußeren oder inneren Ende oder nur in der Mitte. Krümmungen, Schlieren und Hohlstellen der Scheibe vermögen sie überhaupt nicht auszuwischen. Richtet man sie mit einer Feder in der Lagerung kräftig an die Scheibe an, so sind sie nur unter großer Anstrengung zu bewegen und beanspruchen die Scheibe einseitig auf Biegung. Sie wischen zudem nur von außen, so daß von innen jedesmal mit der Hand nachgewischt werden muß, und können harte Schneekrusten und Eis nicht entfernen.

Sobald die Scheibe einer Dampflokomotive undurchsichtig wird, versucht der Lokomotivführer zunächst das Fenster, wenn es überhaupt erreichbar ist, zu öffnen und beiderseits abzuwischen. Hierbei schlägt ihm schon bei mäßiger Geschwindigkeit ein mit Schnee und Regen vermischter Luftzug entgegen, der viel heftiger ist, als der, dem er sich bei seitlichem Hinauslehnen aussetzt, und der das Offenhalten der Augen für die Dauer des Abwischens meist zur Unmöglichkeit macht. Die zur Verfügung stehende Putzwolle ist fast immer etwas ölig und schmierig, so daß die Scheibe beiderseits mit einem mit Putzwollfasern durchsetzten trüben Fetthauch bedeckt und die Durchsicht nicht in der wünschenswerten Weise verbessert wird. Dieses Abwischen ist auch bei den Lokomotiven, bei

denen das Fenster erreichbar ist, meist mit einer anstrengenden Reckung des Körpers über den vorstehenden Steuerbock hinweg verbunden und wird noch weiter durch die eingebauten Apparate behindert; es muß trotzdem in kurzen Pausen, bei starkem Schneetreiben oft schon nach Bruchteilen von Minuten, immer und immer wiederholt werden und wirkt aufreibend und ermüdend. Die Lokomotivbeamten ziehen es infolgedessen vor, sich zur sicheren Beobachtung der Strecke seitlich zum Führerhaus hinauszulehnen und sich dem anstürmenden Wetter preiszugeben. Man hat deshalb die meisten Lokomotiven außen mit schmalen seitlichen Windschutzscheiben ausgerüstet. Aber auch diese nützen nicht viel, sobald der Wind seitlich ansteht. Außerdem beschlagen diese Scheiben auch selbst und müssen immer wieder abgewischt werden, wobei die Nässe beim Herumgreifen der Hand tief in den Ärmel hinauf eindringt. Das dauernde Hindurchsehen durch diese Scheiben zwingt zu einer seitlich gebückten, sehr unbequemen und ermüdenden Körperlage. Die Lokomotivbeamten legen sich daher mit Ellbogen



Teile zum Wischer für Fernbetätigung.

- 1 Handhebel mit Zahnsegment
- 2 Zahnstange
- 3 Überrohr
- 4 Lagerung mit Nocken und Anschlägen
- 5 Wischerarmnaben mit Nocken
- 6 Wischerarme
- 7 Wischergehäuseträger
- 8 Wischergehäuse.

Abb. 1. Anordnung für Fernbetätigung und Befestigung an der Führerhausvorderwand und Feuerbuchswand.

und Hüfte auf die Fensterbrüstung auf, wobei ein Teil des Kopfes, Schulter und Arm der anstürmenden Nässe preisgegeben sind, und nicht selten — besonders in Kurven — auch von einem Strahl rufgeschwärzten Wassers aus der überlaufenden Dachrinne getroffen werden. Schulter und Arm erleiden in der durchnäßten Kleidung eine durch die Verdunstung in dem scharfen Luftzug vervielfachte, bei rheumatisch Veranlagten mitunter bis zur Schmerzempfindung gesteigerte, heftige Abkühlung. In diesen Umständen ist wohl der Grund für die häufigsten Berufskrankheiten der Lokomotivbeamten, das Gesichtserfassen und den Schulterrheumatismus zu suchen, der bei den Führern vorzugsweise rechts, bei den Heizern links aufzutreten pflegt. Auch die so häufig vorkommenden Verletzungen des Auges durch Fremdkörper sind hauptsächlich durch das Hinauslehnen aus dem Fenster bedingt. So darf wohl von einer Vorrichtung, die stetig klare Sicht durch das Fenster hindurch gewährleistet, erwartet werden, daß sie erstens die Betriebssicherheit zu erhöhen vermag, zweitens Ersparnisse im Betriebe

durch Einschränkung der Krankenziffern und durch längere Dienstbrauchbarkeit der Lokomotivbeamten bringen und drittens eine Wohltat für diese darstellen wird, weil sie sie von dem steten, nervenzerquälenden Kampf mit der Behinderung in der Streckenbeobachtung befreit.

Die Fensterwischer, von denen bisher über 1000 Stück bei der Deutschen Reichsbahn, insbesondere an elektrischen Lokomotiven und Triebwagen der Gruppenverwaltung Bayern, neuerdings auch bei den Österreichischen Bundesbahnen in Benutzung sind, werden in zwei Ausführungen hergestellt\*).

Die für Dampflokomotiven mit schwer zugänglichem Fenster bestimmte Vorrichtung (s. Abb. 1 »Anordnung für Fernbetätigung«) besteht im wesentlichen aus zwei die Scheibe von beiden Seiten gleichzeitig überstreichenden Wischern 8 die in ihrer Mitte von Armen 6 gefaßt sind, von denen der äußere auf einem Runderohr 2, der innere auf einem dieses umfassenden Überrohr 3 festgeklemmt ist. Das Runderohr ist im Überrohr in der Längsrichtung verschiebbar, desgleichen das Überrohr in seinen beiden Lagerungen, von denen die vordere 4 in der Führerhausvorderwand, die hintere am Langkessel oder der Führerhausseitenwand sitzt. Stange und Überrohr sind an dem den Wischern entgegengesetzten Ende durch einen einfachen Hebel oder Kniehebel oder gezahnten Hebel 1 derart gelenkig miteinander verbunden, daß sie bei dessen Vor- oder Rückwärtsbewegung ineinander verschoben werden, bei seiner Drehung um die Längsachse aber dessen Drehung mitmachen müssen. Die Vorrichtung ist entweder an der Kesselwand oder, falls die Schiebefenster dies gestatten, an der Innenseite der Führerhausseitenwand oder auch an dem Führerhausdach parallel zur Fahrtrichtung so gelagert, daß die vordere Führerhauswand zwischen den Wischern liegt, und daß die Drehachse sich außerhalb des Fensters und dessen Umrahmung befindet. Das Fenster kann daher bei Ruhestellung der Vorrichtung, bei welcher die Wischer senkrecht nach unten oder oben stehen,

jederzeit geöffnet werden, ganz gleichgültig, ob es beim Öffnen um seitliche Angeln oder um Mittelzapfen zu drehen ist, oder ob es gar einen Bestandteil einer auf das Umlaufblech führenden Austrittstür bildet. Zur Betätigung wird der Hebel aus der Ruhelage soweit herausgedreht, daß die zu ihm parallel liegenden Wischer vor das Fenster zu stehen kommen; wird dann der Hebel angezogen, so werden beide Wischer gegen das Fenster gepreßt, und es wird durch weiteres Drehen des Hebels in angezogenem Zustand das Fenster von den Wischern mit beliebig starkem Druck überstrichen und gereinigt. Zur einfachen Reinigung von Beschlag, Regen, Schmutz oder Schnee genügt also eine einzige Handbewegung.

Zur Beseitigung von Eis kann starker Druck durch kräftiges Ziehen am Hebel unbedenklich ausgeübt werden, weil die Wischer, je nach Anordnung des Hebels, stets mit gleichem

\*) Deutsches Reichspatent und Auslandspatente. Anfertigung durch die Firma Harsowerk, Wiesbaden-Biebrich a. Rh., Rheingaustrasse 42.

oder annähernd gleichem Druck gegen die Scheibe gepreßt werden, und die Scheibe daher stets nur eine beiderseitige Pressung erleidet, nicht aber einseitig auf Biegung beansprucht wird. Eine leicht einstellbare Verblockung, die an der vorderen Lagerung angebracht ist, begrenzt den Hub der Wischer in der Längs- und in der Drehrichtung und macht es unmöglich, die Wischer aufeinander zu bewegen, solange sie nicht voll vor den Fensterscheiben stehen; sie hält die Wischer dadurch in jeder Lage von dem Fensterrahmen fern und verhindert, daß sie an ihm verletzt werden. Die Wischer werden von den Armen mit ganz geringem, durch kräftige Federn reguliertem Spiel in ihrer Mitte gefaßt; dadurch wird erreicht, daß sie sich auch unebenen oder schief stehenden Fensterscheiben tadellos anpassen.

Der Wischer selbst (Abb. 3) besteht aus einem allseitig geschlossenen, gegen Eindringen von Schmutz gesicherten länglichen Messingblechkasten a, der auf einer Seite Messingzähne c trägt, die auf Gummi d elastisch gelagert sind und seitliche Nasen tragen, mit denen sie in einer Längsnut der Scheidewand b festgehalten werden, während sich auf der anderen Seite des Kastens eine in Messingblech gefaßte Gummiplatte e befindet, die mit Blattfedern f hinterlegt ist. Bei mäßig starkem Druck am Hebel kommt nur die von den Blattfedern überall gleichmäßig angedrückte Gummiplatte zur Anlage an der Fensterscheibe; bei kräftigerem Druck am Hebel jedoch tritt die Gummiplatte, unter Zusammendrückung der Blattfedern, bis in die Ebene der Messingzähne zurück, so daß letztere etwa vorhandenes Eis fassen und absprenge können. Hierdurch ist sichere Entfernung auch von Eiskrusten gewährleistet. Der Gummi besteht aus einer um ihre Mitte umgebogenen Platte, die mit Hilfe eines eingelegten Messingdrahtes und davorgeschlagener Stifte unter sorgfältiger Verkitzung in ihrer Messingfassung gehalten wird; die beiden Kanten sind fein zugeschärft, damit sie bei möglichst geringer Reibung am Glase doch saugend in jede Vertiefung der oft krummen und mit Schlieren durchsetzten Scheiben eindringen können. Der Gummi hält jahrelang, wenn nur beim Anbringen von vornherein darauf geachtet wird, daß ihm nicht durch zu dichtes Anliegen des Wischerkastens am Kessel zu viel Wärme zugeführt wird, die ihn vorzeitig spröde machen könnte. Auch müssen etwaige, zum Schmieren von Steuerungsteilen dienende Ausschnitte in den Umlaufblechen mit Klappen soweit abgedeckt sein, daß nicht größere Mengen Öl von den Rädern gegen die Fenster geschleudert werden. Alle Teile des Wischerkastens sind lehrenhaltig und auswechselbar. Wo Eiskratzer wegen des Klimas nicht nötig erscheinen, können schmalere nur mit Gummieinsätzen versehene Wischerkästen gewählt werden.

Die Einzelteile sind so ausgeführt, daß sie für jede Lokomotivgattung in gleicher Form verwendet werden können. Nur die Länge des Wischergehäuses, der Rundeisenarme und des Steuergestänges muß, je nach Lage und Breite des Fensters und seiner Entfernung vom Stande des Lokomotivführers, für einzelne Lokomotivgattungen verschieden gewählt werden. Wenn Fernbetätigung nicht nötig ist, kann das Steuergestänge ganz kurz gehalten und die hintere Lagerung weggelassen, oder es kann auch die Anordnung nach Abb. 2 angewendet werden.

Die leichtere Ausführung (Abb. 2) wurde auf Anregung des Reichsbahn-Zentralamtes für elektrische Lokomotiven derart entworfen, daß sie in einem in die Glasscheibe zu schleifenden

Loch unmittelbar oder mit Hilfe einer davorliegenden Stützplatte zu befestigen ist. Die Wirkungsweise ist die gleiche wie bei Abb. 1. Jedoch ist der Betätigungshebel durch zwei ineinander gleitende Bügel A ersetzt. Ein Lagerrohr D, an beiden Enden mit gleichsinnigem, aber verschiedene Steigung aufweisendem Gewinde versehen, wird unter Beilegung von druckverteilenden Gummi- oder Klingeritplatten J, durch zwei Gewindeflanschen E in der Bohrung der Scheibe festgeschraubt. Diese Gewindeflanschen tragen in ihren Halsen über einen Teil des Umfanges Ausschnitte, in welche Stifte eingreifen, die in den glockenförmig ausgebildeten Naben der Wischerarme F sitzen. Diese Stifte begrenzen den Hub der Wischer sowohl in axialer Richtung wie in der Drehrichtung. Die Ausschnitte in den Halsen der Gewindeflanschen sind an den äußeren Ecken mit Rasten versehen, in die die Stifte unter dem Druck einer zwischen die Spindel B und das Überrohr C geschalteten Feder G sich einlegen und dadurch die Wischer in den Endlagen stets derart festhalten, daß die Gummiplatten frei von der Scheibe absteigen. Sie würden hart und brüchig werden, wenn sie dauernd unter Druck an der Scheibe anliegen.

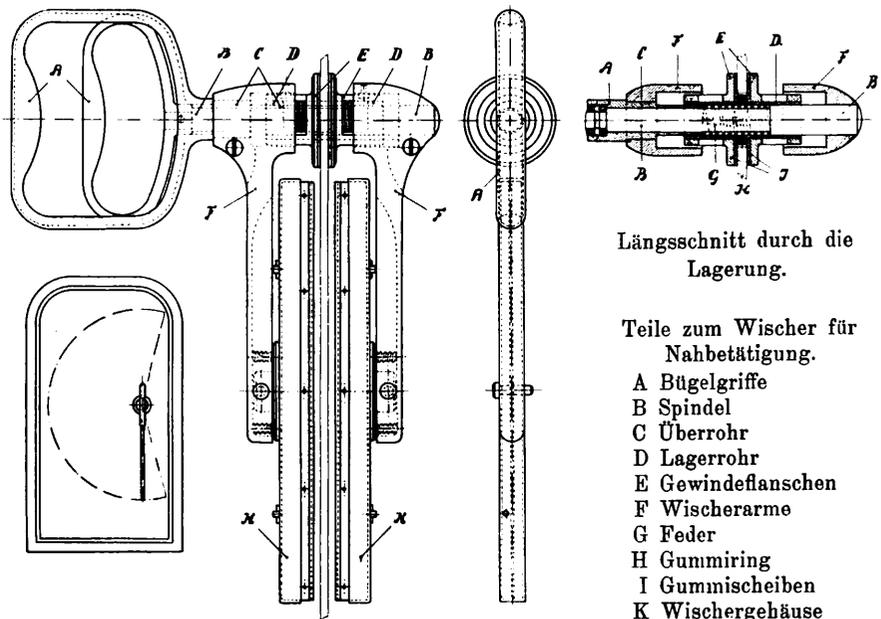


Abb. 2. Anordnung für Nahbetätigung und Befestigung im Glas oder an einer Stützplatte.

Voraussetzung für dauernd gutes Arbeiten und für Sicherheit gegen Bruch der Scheibe ist bei dieser Ausführung sorgfältige Anbringung des Wischers und sorgfältiger Schliff der Bohrung in der Scheibe. Gutes Spiegelglas von 6 bis 8 mm Stärke genügt. Schalenförmige Absplitterungen an der Bohrung, wie sie bei Verwendung von Kronenbohrern leicht vorkommen, müssen unbedingt vermieden werden; die Gewindeflanschen der Lagerung finden sonst keine ebene Auflage und üben, sobald sie angezogen werden, auf einzelne Punkte der Scheibe einen ganz ungleichmäßigen Druck aus, der leicht zum Bruche führen kann. Auch kann dabei die Lagerhülse so verzogen werden, daß der Wischer klemmt. Man verwendet daher, wo geübte Arbeiter nicht zur Verfügung stehen, zur Herstellung der Bohrung am zweckmäßigsten das Schleifverfahren mittels einer biegsamen Welle und kegelförmiger Schleifscheiben.

Soll schwächeres oder geringeres Glas verwendet werden, so empfiehlt es sich, zur Entlastung der Scheibe eine am Fensterrahmen angeschraubte Stützplatte zu verwenden. Diese kann entweder in einem Seitenausschnitt der Scheibe liegen, wobei die Fuge mit Kitt oder Gummidichtung ausgefüllt und mit dünnem federnden Messingblech abgedeckt wird; oder sie kann auch, um den Seitenausschnitt zu vermeiden, der in der Herstellung etwas teurer und bei Ersatz der Scheibe nur mit

einer gewissen Umständlichkeit wieder genau so anzubringen ist, auf der Innenseite der Scheibe angebracht werden, wobei ein aufgelöteter Eisenring durch eine Bohrung der Scheibe hindurchgreift und als Unterlage für den äußeren Gewindeflansch dient.

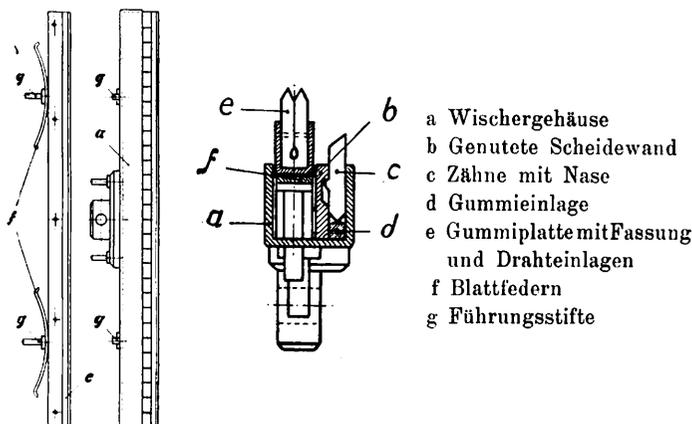


Abb. 3. Teile zum Wischergehäuse.

Der Fensterwischer nach Abb. 2 wird zweckmäßig in Längen von 15 bis 25 cm gebaut. Er schafft mit seinem Ausschlagwinkel von  $220^\circ$  ein Gesichtsfeld in Form eines Kreisabschnittes von 30 bis 50 cm Durchmesser. Auf die Größe kommt es, wie die Erfahrung gezeigt hat, bei richtig gewählter Höhenlage im allgemeinen wenig an, da der Lokomotivführer infolge der Bewegung des Fahrzeuges seine Lage zum aus-

gewischten Gesichtsfeld ständig ein wenig verändert, so daß der Ausblick auf die Strecke stets genügend groß ist. Der kleinere Durchmesser hat den Vorteil, daß der Druck auf den einzelnen Zahn größer ist und daher auch stärkere Eisschichten leichter beseitigt werden können. Will man, etwa in Gebirgsgegenden mit sehr starker Rauhrost- und Eisbildung, auf den größeren Durchmesser nicht verzichten, so können die Zähne der Mittellage auf 10 bis 12 cm Breite um etwa 1 mm höher hergestellt werden, wodurch sie einen höheren Druck erhalten und einen Kreisring von entsprechender Breite mit Sicherheit auch von starker Eisablagerung befreien.

Auch in den Zugführerabteilen der Gepäckwagen können Fensterwischer nach Abb. 2 nützliche Dienste leisten. Die Fenster können während der Fahrt nicht geöffnet und abgewischt werden, da der Luftzug die große Menge der zum Sortieren aufgeschichteten Papiere durcheinander wirbeln würde. Vor allem im Winter benimmt die starke Eisbildung, die wegen der Innenheizung schon bei mäßiger Kälte auftritt, den Ausblick oft gänzlich und macht es dem Zugführer unmöglich, die Signale mit zu beobachten, außergewöhnliche Geschwindigkeitsveränderungen dem Grunde nach festzustellen und sich bei der Durchfahrt durch Bahnhöfe vorschriftsmäßig zu überzeugen, ob Kreuzungen und Überholungen planmäßig stattfinden.

Schließlich wird auch an vielen Kranen mit verglastem Führerstand, vor allem im Winter, ein Fensterwischer sichereres und rascheres Anheben und Absetzen der Last ermöglichen und damit die Sicherheit und Geschwindigkeit des Betriebes verbessern und ihn verbilligen.

### Werkstofftagung Berlin 1927.

Die Notwendigkeit, während der Kriegszeit und den ihr folgenden Jahren in vielen Fällen Ersatzstoffe zur Erzeugung von Wirtschaftsgütern verwenden zu müssen, hatte in die gesamte deutsche Stoffbewirtschaftung eine gewisse Unsicherheit über die Güterwerte der Werkstoffe hineingetragen. Andererseits hatten die hohen Anforderungen, die das mannigfaltige Kriegsgeschäft an die erzeugende Werkindustrie stellte, diese auch zu hohen Leistungen angespornt. Es war bekannt, daß hochwertige Werkstoffe für Bauteile höchster Beanspruchung in bestimmten Mengen und zu erhöhten Preisen erhältlich waren; es war aber im allgemeinen weniger bekannt, daß die deutsche Hüttenindustrie für Eisen und Nichteisen sich auch auf die Massenerzeugung von Qualitätsware umgestellt hatte. Nach dem Kriege spielten die Anforderungen der Landesverteidigung an die Werkstoffherzeugung nur noch eine untergeordnete Rolle. An ihre Stelle traten besonders die Belange der Verkehrsbetriebe als treibende Kräfte, so der Luftverkehr, das Automobil- und Eisenbahnwesen, mit Werkstoffanforderungen, die denen des Waffenwesens kaum nachstanden. Der Druck der ungünstigen Wirtschaftslage hatte auch den allgemeinen Maschinenbau für seine Konstruktionen auf den gleichen Weg verwiesen, nur hochwertigen Werkstoff zu verwenden, um die Einheit der Energie mit einem Mindestbetrag von Gewicht erzeugen oder übertragen zu können, und um die Unterhaltungskosten der Maschinen, soweit sie als Löhne in Erscheinung treten, niedrig zu halten. Ähnlich lagen die Verhältnisse im Eisen- und Schiffbau und im Bau landwirtschaftlicher Maschinen, deren Verwendung eine beträchtliche Steigerung erfahren hat.

So ist es zu verstehen, daß zuerst in den Kreisen der Erzeuger des Werkstoffs das Verlangen entstand, durch eine durchgreifende Veranstaltung ihrer Kundschaft im In- und Ausland den hohen Stand der Werkstoffbeschaffenheit vor Augen zu führen und zu zeigen, welche hohen Güterwerte aus den einzelnen Stoffsorten bei richtiger Behandlung herauszuholen sind. Es hätte zu einer Halbheit geführt, wenn die

Erzeugerkreise allein vorgegangen wären. Denn letzten Endes sind es die Verarbeiter der Werkstoffe und die Verbraucher der Fertigung, die Ansprüche an den Werkstoff stellen und diese formulieren müssen. Es war daher eine glückliche Entschliessung beider Teile, Erzeuger und Verbraucher der Werkstoffe, sich zusammen zu tun, um die große Veranstaltung der Werkstofftagung in Berlin vom 22. Oktober bis 13. November ins Leben zu rufen und hierbei eine vorzügliche Gelegenheit für beide Teile zu schaffen, sich in ihren Belangen zu verstehen und deren Erfüllbarkeit auch auf die wirtschaftlichen Auswirkungen hin zu prüfen. Man könnte fragen, bot hierzu nicht das Zusammenarbeiten in zehnjähriger deutscher Normenarbeit genügend Raum und Zeit? Die Erfahrung sagt nein, einmal wegen der Hemmnisse mancherlei Art, die die Einführung der Normen in die Praxis findet, sodann weil es sich gerade bei den hochwertigsten Werkstoffen um solche handelt, die bisher außerhalb der Normung stehen. Darum erhält die einmalige Werkstofftagung 1927 eine überragende Bedeutung gegenüber den mehrjährigen Arbeiten der Werkstoffnormung, deren Ergebnisse selbstverständlich auch in gebührender Weise in der Werkstoffschau zur Darstellung gebracht worden sind.

Als Träger der Veranstaltung erscheinen der Verein Deutscher Ingenieure, der Verein Deutscher Eisenhüttenleute, die Deutsche Gesellschaft für Metallkunde und der Zentralverband der deutschen elektrotechnischen Industrie. Zahlreiche andere technische Verbände waren eingeladen, ihre Jahresversammlung in die Zeit der Werkstofftagung zu verlegen und haben diese wirksam unterstützt. Die Stadt Berlin stellte ihre großen Ausstellungshallen am Kaiserdamm für die Werkstoffschau und Prüfschau, die Technische Hochschule in Charlottenburg, ihre Aula und großen Hörsäle für die Vorträge zur Verfügung. Damit sind die beiden Mittel, mit denen die Veranstalter ihren Zweck erreichen wollten, bezeichnet. Es kann nicht der Zweck des vorliegenden Berichts sein, ein-

gehend die Werkstoffschau der Ausstellung zu beschreiben, oder den Inhalt von rund 200 Vorträgen wiederzugeben. Eine rührige und vornehme Werbearbeit hat dafür gesorgt, daß der Besuch der Veranstaltung ein sehr großer war und daß jeder Besucher in zwei Druckschriften einen Führer durch die Ausstellung und durch die Vorträge erhielt. Ich darf mich daher auf einige allgemeine Bemerkungen über die Tagung und ihren bleibenden Wert beschränken.

Die ausgestellten Werkstoffe der Gruppen Eisen, Nichteisenmetalle und der Elektrotechnik boten eine Übersicht alles dessen, was in den verschiedentlichen Zweigen der ganzen Technik, von den Stätten der Heimarbeit bis zu den Werkstätten der Großbetriebe, verarbeitet wird. Sicherlich wird mancher Besucher von der Größe des Verwendungsgebietes der Nichteisenmetalle überrascht gewesen sein. Für viele Wirtschaftserzeugnisse ist der Werdegang der Fertigung vom Gußblock bis zum fertigen Stück gezeigt worden, u. a. für Schiene, Schwelle, nahtloses Rohr. Die Formgebung der Werkstoffe auf kaltem und warmem Wege wurde erläutert und Beispiele falscher und richtiger Behandlung gegenübergestellt. Die Wirkung der Wärmebehandlung auf den Werkstoff zeigten wohlgeordnete Proben und anschauliche Gefügebilder, das geeignete Gerät, die Öfen verschiedenster Bauart für Härten, Einsatzhärten, Nitrieren usw. wurden im Betrieb vorgeführt, die Schweißbarkeit der Werkstoffe und ihre Verwertung an einer Reihe fertiger Schweißarbeiten gezeigt. Die Darstellung von Betriebschäden, hervorgerufen durch äußeren Angriff mechanischer und chemischer Art, Dauerbruch, Rostangriff, Angriff von Gasen und Säuren fand aufmerksame Augen, ebenso die Maßnahmen ihrer Verhütung.

Mit gleicher Sorgfalt wie die Werkstoffschau war die Übersicht über die Prüfverfahren für die Werkstoffe der Technik aufgebaut. Die größere Hälfte der ganzen Halle war zu einem großen Laboratorium für chemische, physikalische, mechanische, technologische, metallographische und röntgenographische Prüfung ausgebaut. Nicht nur die genormten Geräte, sondern auch eine große Zahl Vorrichtungen neuerer Art, z. B. die für die Prüfung der Ermüdungsfestigkeit und des Abnutzungswiderstands, Rundblickfernrohre für Rohre, wurden im Betrieb vorgeführt und damit aller Welt gezeigt, daß die deutsche Technik über die schärfsten Waffen verfügt, um sich Gewißheit über die Beschaffenheit ihrer Werkstoffe zu verschaffen, sie auf Herz

und Nieren prüfen zu können. Eine Sammlung Raumgittermodelle zeigt den Stand der Werkstofflehre über den Atom- und Aufbau. Geräuschvoller arbeitete das Prüffeld für Isolierteile mit seiner 1 Million-Volt Gleichstromanlage.

Von den Vorträgen ist zu sagen, daß das ganze Gebiet neuzeitlicher Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung von fachkundiger Seite behandelt wurde und daß hinsichtlich Anforderungen und Erfüllbarkeit derselben Erzeuger, Verarbeiter und Verbraucher zu Worte kamen und in der Aussprache sich offenherzig die Meinung sagten, wie es im Sinne der Veranstaltung gelegen war. Wie ein roter Faden zog durch alle Diskussionen ein Leitgedanke, daß der Erfolg aller Konstruktionsarbeit und wirtschaftlichen Beschaffungen sichergestellt ist, wenn zwischen Gestalter, Werkstoffherzeuger und Verarbeiter in allen schwierigen Fällen rechtzeitig Benehmen über Sortenwahl, Einfluß der Form auf die Verarbeitung, Formgebung usw. stattfindet und, wenn besonders die Lieferbedingungen, Normenvorschriften in gemeinsamer Arbeit der beteiligten Kreise zustande kommen. Das Erleben dieser Auffassung ist der bleibende Wert der Tagung für den Besucher. Fachvertreter des Auslands haben sich zahlreich zum Besuch der Ausstellung und der Vorträge eingefunden. Aus der Unterhaltung mit ihnen war zu erkennen, daß sie der Veranstaltung und damit der deutschen Industrie volle Anerkennung zollten.

Was hinterläßt nun die Werkstofftagung dem deutschen Ingenieur und Unternehmer, der an ihrem Besuch verhindert war? Ein großer Teil der Vorträge gelangt in den Fachzeitschriften für das betreffende Arbeitsgebiet ungekürzt zum Abdruck. Die Gruppe Stahl und Eisen hat im Verlag Stahleisen m. b. H. Düsseldorf einen Führer durch die Vorträge ihrer Gruppe (zum Preise von 75 Pf.) herausgegeben, der eine gute Inhaltsübersicht bietet. Der Niederschlag der Veranstaltung ist in dem von beiden Gruppen, Eisen und Nichteisenmetalle, herausgegebenen Werkstoffhandbuch, einer Sammlung von Blättern, die den Eigenschaften der einzelnen Werkstoffe und den verschiedenen Prüfverfahren gewidmet sind, die nach Bedarf ergänzt und berichtigt werden, zu erblicken. Seine Beschaffung ist zu empfehlen. Es steht zu hoffen, daß auch in der späteren Entwicklung des großen Sammelwerks, Werkstoffhandbuch, der Gedanke der Fruchtbarkeit gemeinsamer Arbeit der erzeugenden und verbrauchenden Industrie in Werkstofffragen zu verspüren ist.

Füchsel.

### **Eine drei- und viergleisige Strecke mit in beiden Richtungen befahrenen Gleisen.**

Von Geh. Regierungsrat **Wernecke**, Berlin-Zehlendorf.

Bei den großen Entfernungen zwischen den Bahnhöfen und Ausweichstellen in den Vereinigten Staaten hat das Überholen langsam fahrender Züge, also im wesentlichen der Güterzüge, durch Personen- und Schnellzüge mit höherer Fahrgeschwindigkeit eine weit höhere Bedeutung als in Europa mit seinem viel engeren Eisenbahnnetz. Es ist daher dort nichts ganz Ungewöhnliches, daß man von der Vorschrift des Rechtsfahrens abweicht und einen auf dem rechten Gleis verkehrenden Zug durch einen anderen auf dem unrichten, das eigentlich dem Verkehr in der Gegenrichtung dient, überholen läßt. Bei dem in Amerika weit verbreiteten Verfahren, den Zugverkehr von einer Stelle aus zu leiten — train dispatching — bedarf es dazu besonderer Anordnungen des den Zugverkehr leitenden Beamten; einige Eisenbahnen haben aber neuerdings einzelne Gleise mehrgleisiger Strecken so mit Signalen ausgestattet, daß die Signale für beide Fahrtrichtungen benutzt werden können, so daß es keiner besonderen Anordnungen für den Verkehr der Züge auf dem unrichten Gleis bedarf, diese Züge vielmehr in beiden Richtungen durch die zugehörigen Signale in ihrem Lauf gesichert werden.

Bei der Cleveland-Cincinnati-Chicago und St. Louis-Eisenbahn verkehren schon seit Jahren die Personenzüge und die schnellfahrenden Güterzüge auf einer zweigleisigen Strecke im unrichten Gleis, um die langsamer fahrenden Güterzüge zu überholen, ohne daß diese schweren Züge gezwungen werden, zum Halten zu kommen. Auf der Burlington und Quincy-Eisenbahn besteht eine solche Einrichtung auf einer 200 km langen Strecke, die Illinois Central-Eisenbahn hat 30 km einer zweigleisigen Strecke so mit Signalen ausgestattet, daß ihre Gleise als zwei nebeneinander herlaufende Gleise von zwei eingeleisigen Strecken betrieben werden können, und die Missouri Pacific-Eisenbahn richtet eine Strecke, die sie zweigleisig ausbaut, für diese Betriebsart ein, indem sie neue Lichtsignale für Rechtsverkehr aufstellt und die alten Armsignale für den Verkehr auf unrechtem Gleis gelten läßt. Bei der Burlington- und bei der Illinois Central-Eisenbahn sind auf dreigleisigen Strecken je das mittlere Gleis für den Verkehr in beiden Richtungen bestimmt und entsprechend mit Signalen ausgerüstet, und bei der New York Central-Eisenbahn wird ein Gleis der viergleisigen Strecke an der Einfahrt in ihren Endbahnhof in dieser Weise

betrieben. Bei der Chesapeake und Ohio-Eisenbahn betreibt man neuerdings sogar alle drei Gleise einer dreigleisigen Strecke so, daß die Züge auf jedem in beiden Richtungen fahren und hat dabei auch noch einige Besonderheiten der Signalgebung eingeführt, auf die nachstehend kurz eingegangen werden soll.

Die fragliche Strecke ist etwa 16 km lang; auf ihr verkehren täglich 70 Güterzüge und 18 Personenzüge, dazu noch eine Anzahl leerfahrende Lokomotiven. Sie führt durch die Stadt Ashland; da aber deren Bahnhof die Züge häufig nicht aufnehmen konnte, kamen sie auf der Strecke zum Halten und versperrten dadurch einige von den 20 schienengleichen Straßenskreuzungen in der Stadt. Um für diese Verhältnisse Abhilfe zu schaffen, wurde die Strecke derart viergleisig ausgebaut, daß zwei Gleise, dem Güterverkehr dienend, nördlich um die Stadt herumgeführt wurden. Die beiden alten Gleise nehmen nur noch den Verkehr der Personenzüge auf. Den Übergang von der zweigleisigen zur viergleisigen Anlage bildet an beiden Enden eine dreigleisige Strecke. Auf der einen von diesen gilt als Regel, daß zwei Gleise für den Personenverkehr vorbehalten bleiben, während das dritte die Güterzüge aufnimmt. Auf der anderen dreigleisigen Strecke fahren die Personenzüge in beiden Richtungen auf dem mittleren Gleis, während die beiden äußeren von den Güterzügen befahren werden. Alle Gleise sind aber so mit Signalen ausgestattet, daß diese mit ihren Lichtern — es sind Lichtsignale gewählt worden — den Verkehr in beiden Richtungen sichern können. Dazu waren auf der 16 km langen Strecke mit ihren 47 km Gleis 85 Lichtsignale nötig.

Die Gleisanlagen waren etwa ein Jahr fertiggestellt, ehe die neuen Signaleinrichtungen in Betrieb genommen werden konnten. Ein Vergleich des Zugverkehrs vor und nach der Inbetriebnahme der Signale zeigt, daß die Betriebsverhältnisse sehr erheblich verbessert worden sind. Die Züge verkehren mit größerer Regelmäßigkeit, die Gefahr von Unfällen ist verringert, an Betriebskosten wird gespart, und Eingriffe des Zugleitungsbeamten sind seltener nötig als vorher.

Die Lichtsignale bestehen aus zwei übereinanderstehenden Lichtern, zu denen bei einigen noch eine Nummerntafel darunter kommt. Als Signalfarben sind rot, gelb und grün gewählt. Die Signalbilder und der Befehl, den sie übermitteln sollen, entsprechen den Regeln der Amerikanischen Eisenbahnvereinigung; nach unseren Begriffen erscheinen sie etwas verwickelt. Es bedeutet: zwei rote Lichter: Halt! — ein rotes Licht über einem gelben: langsam weiter fahren, sodaß der Zug jederzeit zum Halten gebracht werden kann; — ein rotes Licht über einem grünen: weiterfahren mit verringerter Geschwindigkeit. Gelbes Licht über rotem dient als Vorsignal bei auf Halt stehendem Hauptsignal, grünes Licht über rotem oder grünes Licht allein, dann aber mit einer Nummertafel darunter, als Signal für freie Fahrt. Zeigt sich unter dem doppelten oder einfachen roten Licht eine Nummertafel, so darf weiter gefahren werden, nachdem der Zug vorher zum Halten gebracht worden

ist. Diese uns etwas unklar anmutenden Signalbilder sind nach amerikanischer Ansicht einfacher als die älteren Armsignale, sie sollen leichter verständlich sein und die Gewähr für glatte Abwicklung des Verkehrs bieten. Neben den genannten Signalen mit zwei farbigen Lichtern, die an höheren Masten angebracht oder an Gleisbrücken angehängt sind, sind noch niedrige Signale mit nur einem Licht vorhanden, bei denen rot Halt bedeutet, grün die Erlaubnis, langsam weiter zu fahren erteilt; diese Signale werden an den Stellen verwendet, wo mit ihnen keine Weichen in Verbindung stehen.

Schon vor mehreren Jahren hat die Chesapeake und Ohio-Eisenbahn eine Signalanlage für Betrieb in beiden Richtungen auf einem Gleis entwickelt, die sie auf einer 120 km langen Strecke angewendet hat. Dort hat sie Wechselstrom, der in einem Generator mit Handantrieb erzeugt wurde, angewendet, während sie in dem hier beschriebenen Fall teilweise mit Gleichstrom von 30 Volt Spannung arbeitet.

Im früheren Zustand kam es etwa 150 mal im Monat vor, daß Züge von der üblichen Fahrriechung abweichen mußten; sie wurden bei den damals gebrauchten Armsignalen nur durch die Befehle des begleitenden Beamten gegen feindliche Fahrten gesichert. Im August 1926 wurden auf dem mittleren Gleis der einen dreigleisigen Strecke 210 Züge in unrechter Richtung gefahren, ohne daß es dazu besonderer Anordnungen bedurft hätte, und unter regelrechter Deckung durch Signale. Es ist also durch die neue Anlage nicht nur eine Vermehrung der Zugzahl möglich geworden, sondern auch die Sicherheit des Betriebes ist erhöht worden.

Der Strom zum Betrieb der Signalanlagen wird zum Teil aus einem bahneigenen Werk, zum Teil aus einem benachbarten fremden Werk bezogen; er dient unter anderem zum Antrieb von zwei Drucklufizerzeugern von je 0,3 m<sup>3</sup> Fassungsraum, die abwechselnd arbeiten; ihr Motor wird selbsttätig eingeschaltet, wenn der Druck unter 3,2 at fällt, und selbsttätig ausgeschaltet, wenn er über 4,2 at steigt. Jeder Drucklufizerzeuger arbeitet in Pausen von drei Stunden, ein Zeichen dafür, daß der Luftverbrauch gering und die Leitungen ohne Undichtheiten sind. Die Luftleitungen nach den Weichen sind auf Betonstützen oberirdisch verlegt. Diese Stützen tragen auch einen Draht, an den die nach den Weichen führenden Kabel angehängt sind; nur das kurze Stück Kabel, das von dieser Leitung quer zum Gleis an die Weiche führt, verläuft unterirdisch. Durch diese Art, die Leitungen zu verlegen, hat man erheblich an Baukosten gespart. Die Leitungen können außerdem bequem überwacht werden. Die Anordnung hat sich nach mehrjährigem Gebrauch bewährt. Die ganze Anlage hat, im Eigenbetrieb der Eisenbahngesellschaft eingebaut, etwa 300 000 Dollar gekostet. Sie hat sich als so zweckmäßig erwiesen, daß die Baupläne für die nächste Zeit die Ausdehnung der vorstehend geschilderten Betriebsart und der zu ihrer Ermöglichung nötigen Anlagen auf andere Strecken vorsehen.

## Der elektrische Betrieb der Natalstrecke der Südafrikanischen Regierungsbahnen.

Von Alfred Marschall.

Die Hauptverkehrsader Natals dient zur Verbindung des am Indischen Ozean gelegenen Hafens Durban mit der Landeshauptstadt Pieter-Maritzburg und zahlreichen landeinwärts gelegenen Orten des Landes, unter denen Ladysmith und Glencoe die bekanntesten sind. Die Bahnstrecke ist schon seit vielen Jahren im Betrieb und wird hauptsächlich für den Abtransport der in großen Mengen geschürften Mineralien, Gold, Kohle, auch Eisen und Kupfer, benutzt.

In den letzten Jahren erwies sich jedoch die Leistungsfähigkeit der Bahn als nicht mehr den Verkehrsanforderungen gewachsen, so daß die Landesregierung sich zu einer erheblichen Verkehrsvergrößerung entschließen mußte. Die Elek-

trisierung der gesamten Hauptstrecke Durban—Vryheid (vergl. Abb. 1) versprach hierfür Abhilfe zu schaffen. In den Jahren 1922 bis 1925 ist nun der elektrische Betrieb soweit eingeführt worden, daß z. Z. der Abschnitt Pieter-Maritzburg—Glencoe völlig elektrisch betrieben wird.

Einige zahlenmäßige Belege über die Verkehrsstärken seien mitgeteilt. Die Dampflokomotiven beförderten:

von Glencoe	nach Ladysmith	Zuggewichte von 900 t
» Ladysmith	» Mooiriver	» » 650 t
» Mooiriver	» Maritzburg	» » 745 t

während einer Tagesdienstzeit von 17,5 St. In der Gegenrichtung zur gleichen Zeit, meist mit Leerzügen, nur 350 t.

Schätzungsweise wurde ein Tagesverkehr von 21 650 t als Höchstmaß für den Dampfbetrieb angenommen. Der elektrische Betrieb sollte dagegen 31 700 t Tagesleistung ermöglichen. Dies ist nicht nur erzielt worden, sondern wird wahrscheinlich erheblich überboten werden. Es werden z. Z. befördert:

der Küste zu über 20 000 t bis 24 600 t im Tag  
landeinwärts » 11 800 » » »

Der Wochentagfahrplan verzeichnet:

Personenzüge,	küstenwärts 6
»	landeinwärts 6
Güter-(Erz)züge,	küstenwärts 21
»	landeinwärts 22.

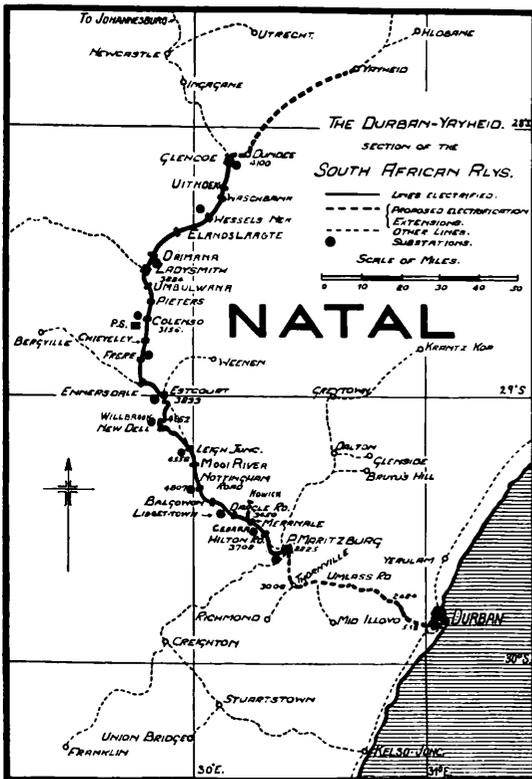


Abb. 1. Lageplan der Strecke Durban—Vryheid.

Bei der im Betriebe befindlichen elektrischen Strecke Maritzburg--Glencoe beträgt die mit Kapspur (1067 mm) ausgeführte Streckenlänge 275 km, die Gleislänge 497 km, somit sind 90% der Strecke zweigleisig ausgebaut. Die Bahnebene hebt sich von 722 m ü. M. bei Maritzburg bis zu 1640 m bei New Dell in den Drakenbergen, fällt dann wieder mit geringen Gegengefällen bis auf 1040 m, verläuft weiterhin ziemlich eben bis Washbank und steigt noch einmal fast gleichmäßig bis Glencoe in 1430 m ü. M. Steigungen bis 18‰ auf ununterbrochener Strecke von 23 km (Maritzburg--Duncairy) kommen vor.

Die Kraftversorgung erfolgt durch ein Dampfkraftwerk bei Colenso am Tugelaflufs. Dieses Werk enthält fünf Dampfturbinen-Einheiten von je 12 000 kW bei 3000 Umdrehungen in der Minute; Bauart C. A. Parsons, Newcastle u. T., ausgeführt als Zweigehäuse-Zwillings-Überdruckturbinen für 17,6 at Dampfdruck und Kondensation, direkt gekuppelt mit einem Drehstromgenerator von 12 000 kVA bei  $\cos \varphi = 0,8$ , 6600 Volt, 50 Perioden. Jeder Maschinensatz ist während zwei Minuten bis 20 000 kVA überlastbar. Der garantierte Dampfverbrauch beträgt 4,67 kg je kWh. Eine nähere Darstellung des dampftechnischen Teils ist in der Zeitschrift des V. D. I. 1925, Heft 4, Seite 86, gebracht worden.

Neben dem Kraftwerk wurde ein Außenunterwerk errichtet, das fünf Transformatoreinheiten aufweist, die die

Generatorenspannung von 6600 Volt auf 88000 Volt erhöhen. Mit dieser Spannung erfolgt die Kraftverteilung auf zwölf selbsttätige Unterwerke längs der Strecke, die einen gegenseitigen Abstand von etwa 24 km aufweisen und sämtlich mit Transformatoren und Umformern gleicher Bauart und Leistung ausgerüstet sind. Jeder Einheitsumformersatz besteht aus einem Synchrondrehstrommotor von 2400 kVA Dauerleistung bei 500 Umdrehungen in der Minute, gekuppelt mit zwei mit Kompensationswicklung versehenen Gleichstromdynamos für je 1000 kW Dauerleistung bei 1500 Volt Ankerspannung, die in Reihe geschaltet sind und demgemäß eine Gleichstromspannung von 3000 Volt abgeben, die unmittelbar zur Fahrleitung geführt ist. Jeder Maschinensatz trägt auf einer Welle je eine besondere Erregermaschine für das Polrad des Synchronmotors und für die Gleichstromseite. Die Umformer sind von der British-Thomson-Houston-Gesellschaft, während die selbsttätigen Schaltanlagen, die von Colenso aus bedient werden, von der Intern. General Electric Co. stammen.

Die auf Stahlrohrtürmen in Abständen von 180 bis 260 m verlegte 88000 Volt Leitung besteht aus drei Kupferkabeln, die in einer einzigen wagrechten Ebene liegen, also gegenüber den bekannten Anordnungen in Dreieckform bemerkenswert abweichen. Auf der oberen wagrechten Ebene der Türme sind zwei Erdleitungen aus galvanisiertem Stahldraht angebracht, so daß also die Ebene der Kraftleitungen auf der ganzen Strecke durch eine darüber liegende, ihr parallele und geerdete Ebene geschirmt wird. Über die Vorzüge dieser Leiteranordnung lassen sich bestimmte Angaben mangels längerer Betriebszeit noch nicht machen. Bisher sollen die Ergebnisse bei gewitterreichen Tagen günstig gewesen sein. Die Aufhängung der Kraftleitungen ist im übrigen die bekannte mittels Mehrfach-Tellerisolatoren in weitgespreizter Doppelhängekette. Die Türme sind nur so hoch, daß der geringste lichte Abstand zwischen Kraftleitung und Erdboden 6,6 m nicht unterschreitet.

Die von den Unterwerken gespeiste Fahrleitung für 3000 Volt ist eine einfache Kettenfahrleitung mit Stahldrahtkabel, das über Wittfeld-Doppelisolatoren gelegt ist und an Hängedrähten den eigentlichen Fahrdrath aus Kupferprofildraht trägt. Als Masten kommen entweder einfache Gitterausleger oder Gitterstützmaste mit Brückenjoch über den Gleisen vor.

Besonderes Interesse dürften die Lokomotiven\*) beanspruchen, als Belege für die in Großbritannien zur Zeit geltenden Anschauungen über diese vielumstrittenen Ausrüstungsgegenstände einer elektrischen Vollbahn. Vorgesehen war folgendes Leistungsprogramm:

Es sollte ein Anhängengewicht von 1630 t auf einer Steigung von 10‰ in drei Minuten vom Stillstand auf eine Geschwindigkeit von 35 km/h gebracht werden bei einer Fahrdrathspannung von 10‰ der Nennspannung, also bei 2700 Volt ( $p = 0,054$  m/sec). Dann sollte auf der gleichen Steigung diese Geschwindigkeit eingehalten werden können, während sie in der Ebene auf 58 bis 72 km/h steigen mußte.

Ferner sollte es möglich sein, einen Zug von 1485 t auf einem Gefälle von 20‰ mittels Nutzbremmung durch die Lokomotive mit Sicherheit abrollen zu lassen.

Aus diesen Angaben läßt sich eine erforderliche Leistung von etwa 3200 PS berechnen, die angesichts der geringen Spurweite (1,067 m) und wegen verschiedener kleiner Halbmesser (bis zu 100 m herab), dann auch wegen des auf 18 t begrenzten Achsdruckes, auf drei gleiche Lokomotiveinheiten verteilt wurden.

Die Lokomotiven, deren Gesamtzahl 95 betragen wird, weisen folgende Kennzeichen auf:

Lieferant des mechanischen Teils: 60 Stück Schweizerische Lokomotivfabrik Winterthur. Die weitere Anzahl nach Zeichnungen von Winterthur durch englische Firmen.

\*) Nach Mitteilungen der Metropolitan-Vickers-Co., Ltd., Manchester.

Lieferant des elektrischen Teils: Metropolitan-Vickers-Co. Ltd., Manchester.

Dienstgewicht: 65,5 t, davon 38,7 t auf den mechanischen Teil und 26,8 t auf den elektrischen Teil.

Bauart: A A — A A.

Zugkraft am Radumfang: 7450 kg dauernd | bei ungeschwächtem  
9630 » während 1 h | Motorfeld  
18200 » beim Anfahren.

Geschwindigkeit: 37 km/h dauernd | bei ungeschwächtem  
35 » während 1 h | Motorfeld.  
72,5 km/h höchstzulässig.

Treibraddurchmesser: 1,22 m; Achsdruck: 16,35 t.

Länge über Puffer: 13,3 » Größte Breite: 2,8 m.

Ganzer Achsstand: 9,4 »

Fester » 2,82 »

Abstand der Drehgestellmitten: 6,6 m.

Höhe von Kastenboden bis Stromabnehmerschleifstück im niedergelegten Zustande: 3,95 m.

Motoren: vier Gleichstrom-Reihenschlußmotoren von je 300 PS (1 Std.),

Straßenbahnbauart mit Zahnradübersetzung 1 : 4,42, Ankerspannung 1500 Volt.

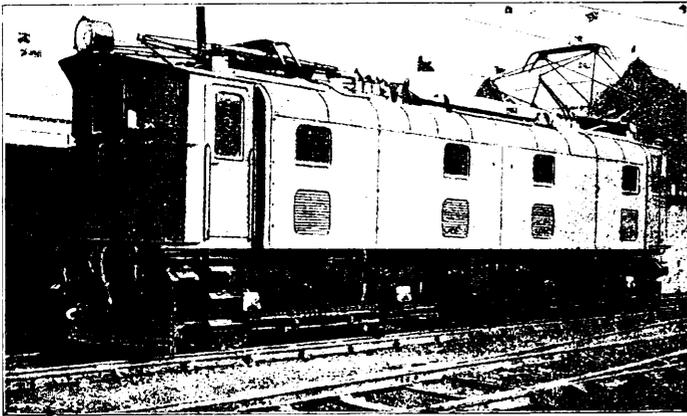


Abb. 2. B-B-Elektrolokomotive der Südafrikanischen Regierungsbahnen.

Bremsen: 1. Westinghouse-Druckluftbremse für die Lokomotive.  
2. Elektrische Nutzbremse.  
3. Führerbremsahn für die Luftsaugbremsen des Zuges, da sämtliche Fahrzeuge außer den hier besprochenen Lokomotiven Luftsaugbremsen Clayton-Hardy besitzen.

Steuerung: Mehrfachsteuerung mittels elektrisch gesteuerter Druckluftschützen. Diese erstreckt sich auf folgende Ausrüstungsteile:

1. Stromabnehmer und Haupttrennschalter,
2. Motorreglung,
3. Druckluftsandstreuer,
4. Druckluftheizer, geregelt über den Führerstandsdruckregler,
5. Luftsauger für die Zugbremsen, geregelt über den Führerbremsahn.

Stromabnehmer: zwei Scherenstromabnehmer mit zwei Schleifstücken.

Die Stromabnehmer sind so bemessen, daß ein einziger Abnehmer den Strom einer Lokomotiveinheit dauernd führen kann. Eine Handpumpe dient zum Aufrichten eines Abnehmers bei Betriebsbeginn oder beim Versagen der Maschinendruckluft-einrichtung.

Vom Abnehmer wird der Strom in eine Hochspannungskammer geleitet. Ihre Tür schließt den Raum ab, sobald

der Haupttrennschalter einschaltet. In der Hochspannungskammer sind sämtliche Apparate, die gefährliche Spannungen aufweisen, untergebracht. Sie enthält den erwähnten Haupttrennschalter, der in üblicher Weise als Überstromschalter ausgebildet ist, dann die Umschalt- und Anlafsschützen für die Hauptmotoren, die Anlafswiderstände aus Gußeisen, ferner je einen doppelpoligen Hauptschalter nebst Sicherung für die Hilfsmaschinen, verschiedene Steuerrelais u. dergl. Die Hochspannungskammer liegt in der Mitte des Lokomotivkastens und läßt nur einen schmalen Seitengang frei, der als Verbindung zwischen den Führerräumen dient. Angrenzend sind untergebracht zwei Motorgeneratoren, ein Druckluftheizer, ein Luftsauger, verschiedene Luftbehälter und Niederspannungsapparate. Als Abschluß des Kastens ist zu jeder Seite eine eigentliche Führerkabine angesetzt. Das Dach ist, die Führerkabinen ausgenommen, leicht abhebbar eingerichtet, so daß die schwereren Ausrüstungsstücke bequem herausgehoben werden können.

Der kräftige Kastenrahmen ruht auf zwei Stahlgußquerträgern mit halbkugeligen Drehpfannen, die auf entsprechend geformten, aus Phosphorbronze bestehenden Reibflächen des Drehgestellrahmens sitzen. Das eine Drehgestell ist indessen mit einer Auflagefläche versehen, die eine Änderung des Drehgestellmittenabstandes erlaubt, wie dies beim Kurvenlauf eintreten kann. Die Drehgestelle sind nämlich durch eine Mittelpufferungsverbindung in der Längsrichtung starr miteinander verbunden, da sie sämtliche Zug- und Stößorgane tragen und demgemäß der Kasten keine äußeren Kräfte aufnehmen soll.

Die Drehgestelle sind Aufsenrahmengestelle mit kräftigen Querverbindungen an den Enden und in der Mitte. Die äußeren Endplatten tragen je eine Mittelpufferkupplung, Bauart Laycock und die nach der Mitte zu gelegenen Querplatten die erwähnte Gelenkkupplung. Jedes Drehgestell besitzt zwei Treibachsen, deren Achsbuchsen in üblicher Weise mittels Blattfedern und Dämpfungsspiralfedern nebst Hebelausgleich mit den Drehgestellrahmen verbunden sind. Vergl. auch Abb. 2.

Die Triebmotoren sind vierpolige Gleichstromreihenschlußmotoren mit Wendepolen und künstlicher Belüftung. Die Bauart ist so gedrängt, daß trotz der schmalen Spurweite eine Stundenleistung von 300 PS bei 675 Umdrehungen in der Minute eingebaut werden konnte. Die Feldspulen besitzen eine Anzapfung für den Lauf mit geschwächtem Feld. Das Gehäuse ist ungeteilt. Die Motoren stützen sich einerseits mittels Tatzelnlagers auf die Treibachse, andererseits sind sie über ein gefedertes Auflager an dem mittleren Querträger des Drehgestellrahmens befestigt. Das Zahnradvorgelege ist einseitig. Je zwei Motoren sind ständig in Reihe geschaltet, so daß bei vier Motoren nur einfache Reihenparallelschaltung möglich ist.

Die elektrisch betätigte Druckluftsteuerung der drei gemeinsam arbeitenden Lokomotiveinheiten erfolgt über den Fahrschalter des jeweils vorn gelegenen Führerstandes. Der Fahrschalter besitzt drei entsprechend miteinander verriegelte Schaltwalzen:

1. Eine Walze für Nullstellung, Motoren vorwärts, Reihe und parallel, volles und geschwächtes Feld, rückwärts nur Reihe.
2. Eine Walze zum Abschalten der Anlafswiderstandsschützen.
3. Eine Walze zum Umschalten auf Nutzbremse.

Die positiven Enden aller Steuerschützleitungen und der Leitungen des Schützenkreises für den Luftsaugermotor und Sandstreuer führen zur Walze 1. Auf Stufe 1 dieser Walze werden drei Umschalterschützen geschlossen und damit die Verbindungen zur Reihenschaltung der Fahrmotoren hergestellt, wobei sämtliche Anlafswiderstände vorgeschaltet sind. Dann wird Walze 2 mittels eines zweiten Hebels bewegt. Dieser »Beschleunigungshebel« ist mit einem Sperrhaken versehen;

ein leichter Druck gegen den Hebel zieht diesen Sperrhaken aus der Vertiefung der Kerbscheibe an der Walze und diese dreht sich selbsttätig um eine Stufe weiter. Jeder weitere Druck gegen den Beschleunigungshebel läßt die Walze um eine Stufe weiter vorschleichen, so daß trotz enger Stufenfolge stets ein genaues Stufenschalten erzielt wird. Hierbei nimmt aber der Beschleunigungshebel an der Winkeldrehung der Walze stets teil, so daß es mechanisch leicht möglich ist, die Walze durch entgegengesetzten Hebeldruck in ihre erste Lage zurückzubringen. Dies muß erfolgen, sobald nach dem stufenweisen Einschalten der Widerstände in der Reihenschaltung die Walze 1 auf »Parallel« gestellt werden soll. Darauf erfolgt das geschilderte Spiel des Beschleunigungshebels von neuem.

Der Steuerstromkreis ist so geschaltet, daß ein Anfahren mit parallelgeschalteten Motoren unmöglich ist. Der Übergang von »Reihe« auf »Parallel« erfolgt durch eine Brückenschaltung am Hauptsteuerschalter, der weiter unten erläutert wird. Bei Überlast werden augenblicklich zwei Widerstandsstufen eingeschaltet, die Widerstandsschützen schalten sofort den gesamten Anlaufwiderstand vor und erst dann erfolgt das Abschalten der Netzspannung. Zum Wiederaufahren muß der Beschleunigungshebel in seine Anfangslage zurückgebracht werden und ebenfalls die Walze 1 in die »Reihenstellung«, bevor wieder eingeschaltet werden kann.

Bei der Nutzbremung werden alle vier Motoren als Dynamos mit fremderregtem Feld geschaltet. Hierzu dient ein 28 kW-Motorgenerator. Dieser erzeugt eine, nur mit der Netzspannung schwankende, sonst gleichmäßige Spannung. Seinerseits wird er erregt durch einen zweiten 16 kW-Motorgenerator. Spannungsschwankungen höheren Grades im Netze werden durch einen Dämpfungswiderstand zwischen Netz und Motoren unschädlich gemacht.

Mittels Schützen am Feldregelwiderstand des 28 kW-Motorgenerators können 13 verschiedene Bremsspannungen durch die Walze 3 am Führerschalter eingestellt werden.

Der Führer kann Nutzbremung sowohl in der Reihen- wie in der Parallelschaltung der Motoren geben. Beim Nutzbremens ist zuerst der Anfahrwiderstand vorgeschaltet und die Motorfelder werden schwach erregt. Es kann dann allmählich der Anfahrwiderstand abgeschaltet und die Felderregung verstärkt werden. Während der Nutzbremung kann die Luftsauggebremung des Zuges teilweise mitarbeiten, während eine Lokomotivdruckluftbremung hierbei nicht möglich ist. Sollte indessen die Zugbremung zu stark wirken, so wird die elektrische Bremung sofort unterbrochen und die Lokomotivdruckluftbremung wird für den Gebrauch wieder freigegeben.

Der Hauptstrom wird durch zwei Arten von Einzelschaltern gesteuert:

1. Eine Gruppe von Schützen für Unterbrechungs- und Widerstandsabschaltorgane, mit sehr starkem Kontaktdruck und einer kräftigen Abschaltfeder.

2. Eine Gruppe von Einzelschaltern, die mittels Kolbenhebel und Daumenscheibenwelle zwangsläufig betätigt werden. Der Antrieb dieser Steuerwelle erfolgt über ein Zahnritzel und eine Zahnstange durch ein Zweikammerkolbensubwerk. Diese Gruppe dient zur Umschaltung der Motoren von Reihe auf Parallel, als Fahrtwender und zur Herstellung der Nutzbremenschaltung. Außerdem zur Feldschwächung der Motoren.

Über den Schaltern der Gruppe 1 liegen die Anfahr- und Dämpfungswiderstände auf sorgfältig isolierten Trägern. Die Hochspannungskabel liegen in Stahlrohren, die einen gründlichen mechanischen und elektrischen Schutz gewähren. Die Starkstromverbindungen zwischen den Einzelschaltern und den

Widerstandsverbindungen sind im übrigen, soweit dies möglich war, aus blankem Profilkupfer oder biegsamen Kupferblättern hergestellt. Die Steuerstromkabel liegen in besonderen Kabelrinnen. Sie führen zu den Fahrshaltern über eine besondere Schalttafel in jedem Führerstand, die es ermöglicht, die durchlaufenden Steuerleitungen sowohl vom Fahrshalter als auch von den Starkstromschützen vollständig zu trennen. Die durchlaufenden Steuerleitungen münden an den Lokomotivenden in je vier Kupplungssteckdosen.

Der Steuerstrom von 110 Volt wird durch den 16 kW-Motorgenerator erzeugt in Verbindung mit einer kleinen Akkumulatorenbatterie. Außerdem dient dieser Maschinensatz zur Versorgung mit Licht, Strom für Luftsauger- und Druckluft-erzeugermotoren, für die Erregung des 28 kW-Motorgenerators, zur Führerstandsheizung und zur Batterieladung.

Die Welle dieses Motorgenerators trägt ein Flügelradgebläse zur Belüftung von zwei Fahrmotoren.

Der 28 kW-Motorgenerator dient zur erwähnten Felderregung der Fahrmotoren mit 0 bis 80 Volt während der Nutzbremung. Auf seiner Welle sitzt ein zweites Flügelradgebläse zur Belüftung der übrigen zwei Fahrmotoren.

Beide Motorgeneratoren besitzen Doppelkommutatoranker mit je zwei getrennten Wicklungen für 1500 Volt, so daß die Motoren an 3000 Volt gelegt werden können.

An Hilfsmaschinensätzen sind noch vorhanden:

1. Ein Druckluftherzeuger, bestehend aus einem zweipoligen 8 PS 110 Volt Reihenschlußmotor, der über ein Vorgelege mit einem liegenden 2-Zylinderluftpresser gekuppelt ist. Der Maschinensatz wird über einen selbsttätigen Anlasser mit Zeitverzögerungsrelais und über die Druckreglerkontakte in bekannter Weise gesteuert. Bei der Mehrfachsteuerung wird ein gleichmäßiges Arbeiten der drei Luftpresser auf die durchlaufende Hauptluftleitung durch einen besonderen Überwachungsdraht, der sämtliche drei Druckregler miteinander verbindet, gewährleistet. Die erzeugte Pressluft dient außer zur Lokomotivbremung noch zur Betätigung der Sandstreuer, der »Tyfon«-Signalhörner, der Schaltgruppenantriebe und der Stromabnehmer.

2. Ein Luftsaugersatz, bestehend aus einem 4 bis 6 PS, 110 Volt Reihenschlußmotor mit Feldschwächungsstufe, direkt gekuppelt mit einem Saugrad. Er dient zur Betätigung der Zugbremsen und wird selbsttätig eingeschaltet sobald die Luftleere der Bremsleitung ungenügend wird.

Abschließend sei bemerkt, daß die Lokomotiven sich vorzüglich bewährt haben. Vergleichsweise sei mitgeteilt, daß ein elektrisch betriebener Zug mit 1300 t Anhängelast auf Steigungen von 15,4‰ mit 37 km Stundengeschwindigkeit befördert wird, während ein Dampfzug von nur 650 t Nutzlast auf dem gleichen Streckenabschnitt nur 13 km/h vorwärts kam. Die größte Tagesleistung auf der Strecke Glencoe—Moorivier betrug bisher 24 600 t.

Die Anlagekosten der gesamten Streckenausrüstung, aber abzüglich der Lokomotivkosten, wurden ursprünglich auf 3318990 Pfund Sterling berechnet, es zeigte sich aber, daß dieser Betrag auf 4387334 Pfund Sterling zu erhöhen ist. Inwieweit hierbei die als ein »Wunderwerk moderner Technik« gepriesenen, völlig selbsttätig arbeitenden Unterwerke, die vielfach in abgelegenen Gelände liegen, hierzu beigetragen haben, ist nicht ersichtlich. Die verwickelten Fernschalt-einrichtungen dieser Unterwerke, über die nähere Angaben noch nicht zu erhalten waren, sollen indessen bis jetzt zur Zufriedenheit der Bahn arbeiten.

# Berichte.

## Allgemeines.

### Internationaler Kongress für Materialprüfungen in Amsterdam vom 12. bis 17. September 1927.

Der internationale Materialprüfungskongress in Amsterdam war der siebente seiner Art. Der erste fand in Zürich 1895 auf Anregung von Prof. Tetmajer statt. Das Ergebnis dieses Kongresses war die Gründung des Internationalen Verbandes für Materialprüfung, der sich u. a. die Aufgabe stellte, gleichartige Prüfungsverfahren zu entwickeln und festzulegen, um die technisch wichtigsten Eigenschaften von Bau- und anderen Stoffen aufzufinden und die dazu dienlichen Einrichtungen zu vervollkommen. Weitere Kongresse fanden statt 1897 in Kopenhagen, 1901 in Budapest, 1906 in Brüssel, 1909 in Kopenhagen und 1912 in New York mit stetig zunehmender Beteiligung. Besonders den Materialprüfungsvereinigungen der Schweiz und Hollands war es zu verdanken, daß nach dem Kriege im September 1927 wieder ein Kongress und zwar in Amsterdam zustande kam. Vertreten waren 23 Länder mit rund 500 Teilnehmern. Man einigte sich dahin, einen neuen internationalen Verband zu gründen mit dem Zwecke der Förderung der stoffkundlichen Forschung und der Vereinheitlichung der Prüfverfahren, und dessen einzelne Elemente die nationalen Materialprüfungsverbände bilden. So ist dafür gesorgt, daß in dem ungeheuer gewachsenen Gebiet des Eindringens in den Bau der Stoffe und die Beherrschung ihrer Eigenschaften die gewonnenen Fortschritte nicht auf die engen Grenzen der einzelnen Länder beschränkt bleiben, sondern darüber hinaus, sich gegenseitig fördernd, wirksam werden. Die wichtigsten, in etwa 100 Vorträgen behandelten Gegenstände waren Gruppe A, Metalle: Baustahl hoher Festigkeit, rostfreier Stahl, Metallographie,

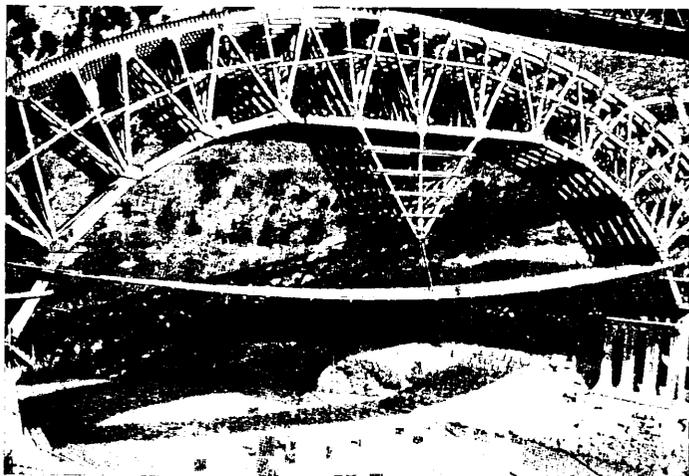
Rekristallisation von Metallen, Prüfung der Abnutzung und Härte, Prüfung gehärteten Stahls, Schlagproben, Ermüdungsproben, Einfluß hoher Temperaturen auf Metalle, Eisen- und Stahlgehalt in Nichtmetallen, Gußeisen einst und jetzt, Schweißung, Prüfung und Justierung von Prüfungsmaschinen, Auswertung von Prüfungsergebnissen. Gruppe B. Zement, Stein und Beton: Eisenbeton mit Stahl hoher Festigkeit, Bestimmung von Betonmischungen, Beton und Eisenbeton in Meerwasser, die verschiedenen Normenprüfungsverfahren für Zement, Raumbeständigkeit des Zements, Aluminiumzement, Zellenbeton, Wetterbeständigkeit von Steinen, Prüfung von Ziegelsteinen, Prüfung feuerfester Stoffe, Wege-Baustoffe. Gruppe C. Übrige Stoffe: Neue Verfahren der praktischen Beurteilung und Bewertung von Ölen, Prüfung des Widerstandes von Mineralölen, insbesondere Transformatorölen gegen Oxydation in der Luft, Prüfung von Schmierölen, Petroleum und Dampfturbinenölen, Elastizität und Plastizität von Gummi, Fortschritt in der chemischen Prüfung von Kautschuk, Rostschutz, Prüfung von Holz für Bauzwecke, Prüfung und Einteilung von Bauhölzern, Prüfung von Anstrichen und Firnissen, Untersuchung von Brennstoffen, neuere Asphalttheorien, einheitliche Festlegung von Materialprüfungsverfahren. Bedeutung von Normalthermometern und Prüfung von Materialien\*). Der nächste Kongress wird voraussichtlich 1931 in Zürich stattfinden. Dr. S.

\*) Der Gegenstand eines von Burchartz gehaltenen Vortrags „Versuche mit Hochofenstüchschlacke als Gleisbettungsstoff“ ist im Organ 1927, Heft 16, Seite 292 veröffentlicht. Ein Aufsatz über einen von Spindel-Innsbruck gehaltenen Vortrag über Prüfung der Abnutzung folgt noch.

## Bahnunterbau, Brücken und Tunnel; Bahnoberbau.

### Der Wiederaufbau der Salcanobücke über den Isonzo.

Im Kriege wurde die Steinbrücke über den Isonzo in der Nähe des Görzer Nordbahnhofs, die unter dem Namen Salcanobücke bekannt ist, zerstört. Diese Steinbrücke hatte eine Hauptöffnung von 85 m Lichtweite und neun kleinere Öffnungen. Im Jahre 1918 wurde die Brücke unter Verwendung eines eisernen Hilfstragwerkes System Roth-Letagner von den Österreichern betriebsfähig gemacht.



Salcano-Brücke. Ansicht des beim Umbau angewandten Rüstbogens.

Die Erneuerung des Hauptbogens mit 85 m Lichtweite in Stein wurde vor kurzem durchgeführt. Das Gewölbe wurde wie das ehemals bestandene ausgebildet mit einer geringen Abänderung, die darauf ausgeht die Form des Gewölbes zu verbessern, um eine der Gewölbeachse sich möglichst anschmiegende Nutzlinie zu erzielen. Dies wurde erreicht durch ein Gewölbe in Korbbogenform mit drei Kreiszentren. So ist es ermöglicht worden die Gewölbestärke gegenüber der seinerzeitigen Ausbildung ohne ungünstigere Beanspruchungen des Gewölbe-materials schwächer zu halten.

Das ursprüngliche Lehrgerüst hatte radiale Ausbildung, wobei die Streben senkrecht zum Gewölbemantel stehen und die Druckübertragung mittels zweier Sprengwerke auf die Flußufer und einem gemauerten Mittelstützpfiler erfolgte. Die Mittelstütze, die pneumatisch fundiert worden war, wurde nach Zerstörung der Brücke ebenfalls durch Sprengung bis unter dem Niederwasserstand zerstört.

Nach dem Erneuerungsentwurf wollte man den noch unter Wasser vorhandenen Teil der Mittelstütze verwenden, um ein Auflager für ein wie das ursprünglich ausgebildete Lehrgerüst zu schaffen. Aber die Untersuchungen ließen erkennen, daß die gemauerten Überreste der Mittelstütze ganz rissig waren und die Wiederinstandsetzung nur mit schwierigen Unterwasserarbeiten zu bewirken gewesen wäre. Diese Schwierigkeiten, die durch den Bergstromcharakter des Isonzo, der häufig Anlaß zu großen Überschwemmungen gibt, noch weiter gesteigert wurden, veranlaßte die Bauunternehmung einen Entwurf eines Lehrgerüsts ohne Mittelstütze auszuarbeiten.

Dieser tatsächlich zur Anwendung gelangte Lehrbogen, ist aus der Abb. ersichtlich; er ist im großen und ganzen nach der Type Sejourné ausgebildet. Es handelt sich auch hier um eine radiale Ausbildung, bei der die Kräfte von zum Gewölbemantel senkrechten Streben aufgenommen und durch ein Tragwerk von Vieleckform, das durch Ketten versteift ist, auf die Knotenpunkte übertragen werden; der mittlere wagrechte Teil der Umrahmung besteht aus einem durch Metallseile verspannten Längsbalken, deren Spannung man je nach Bedarf mittels eigener Spannvorrichtungen zu ändern vermag. In Abweichung von der ursprünglichen Sejourné-Type ist die Gruppe der Radialstreben durch eine zweite Gruppe von Diagonalstreben vervollständigt worden, so daß das Lehrgerüst als ein regelrechter Netzbogen in Holz angesprochen werden kann, der durch wagrechte Ketten versteift ist und dessen unterer mittlerer Teil durch die Zugvorrichtungen fast undeformierbar gemacht wird.

Um die Stützweite des Lehrbogens zu vermindern sind an den Ufern des Flusses zwei Auflagerstützen in Eisenbeton geschaffen worden. Dadurch werden die Stützpunkte möglichst gegen die Mitte der Brücke zu verschoben; die tatsächliche Lichtweite des Bogens beträgt dadurch 57,40 m. Der Gewölbebogen ist hergestellt worden in Stein aus den Brüchen von Chiampo, Aviano und Nabresina nach dem Ringsystem; im mittleren Teil, wo die Scheitelstärke 1,80 m beträgt sind drei Ringe und gegen die Kämpfer, wo die größte Stärke 3,10 m beträgt, vier Ringe angeordnet.

Die Senkung des Lehrgerüsts betrug während des Anbringens des ersten Ringes 50 mm und erhöhte sich bis 58 mm während des Baues der anderen Ringe. Bei der Ausschaltung des Gewölbes, die am 11. und 12. Januar 1927 ohne den geringsten Anstand vorgenommen wurde, ergab sich eine Senkung im Scheitel von 6 mm.

Für den Gewölbebau wurden 1600 m<sup>3</sup> Stein in 4533 Quadern

verwendet. Das Gewölbe das am 1. September 1926 begonnen worden war, wurde am 9. Dezember, das heißt innerhalb eines Zeitraumes von 100 Tagen fertiggestellt, von denen jedoch 30 Tage wegen ungünstiger Witterung für die Steinversetzung nicht ausgenutzt werden konnten.

(Riv. tecn. 1927. H. 4.)

## Lokomotiven und Wagen.

### Versuche der Deutschen Reichsbahn mit kohlenparenden Lokomotiven.

Einen kurzen Überblick über die Bestrebungen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft zur Verbesserung der Wärmewirtschaft im Lokomotivbetrieb gibt Reichsbahndirektor Fuchs in der Zeitschrift „Die Reichsbahn“.

Die nächstliegenden, vom Beginn des Lokomotivbaues an einsetzenden Maßnahmen der Steigerung des Dampfdruckes und stärkerer Dehnung, die bei 12 at einen spezifischen Dampfverbrauch von 11 kg/PS; ergeben hatten, lieferten bei 16 at und Verbundwirkung 9,5 kg. Den beträchtlichsten Fortschritt brachte bekanntlich die Überhitzung. Mit den nunmehr angewendeten 400° Überhitzung in Verbindung mit 14 bis 16 at Betriebsdruck ist eine Senkung auf 7 kg (5200 WE je PS<sub>e</sub>-Std.) erzielt worden. — Von den Ende 1926 vorhandenen 25600 Dampflokomotiven waren 71% Heißdampflokomotiven.

Bis hierher handelt es sich um erprobtes Gebiet. Zur Erforschung, in wie weit eine Erweiterung des Wärmegefälles im Lokomotivbetrieb nach oben durch Steigerung des Dampfdruckes, nach unten durch Einführung der Kondensation möglich ist, sind eine Reihe von Lokomotiven verschiedener Bauart beschafft worden oder stehen im Bau. Bekannt sind die Kruppsche und Maffeische Turbinenlokomotive\*), letztere mit 22 at Betriebsdruck als äußerste Grenze eines gewöhnlichen Stehbolzenkessels, und die von der Schmidtschen Heißdampfgesellschaft entworfene, von Henschel gebaute Höchstdruck-Kolbenlokomotive (60 at)\*\*).

Erweiterung des Druckgefälles nach oben und unten vereinigt die bei Krupp bestellte Turbinenlokomotive mit 60 at Kesseldruck und Kondensation, deren Leistung 2500 PS betragen wird.

Ihre Feuerbüchse ist in Anlehnung an den Thornicroft-Schulz-Kessel so durchgebildet, daß die Feuergase lediglich an dünnen Wasserrohren entlangstreichen und die der Speicherung von Wasser und Dampf dienenden Kesseltrommeln der Einwirkung der Feuergase entzogen sind. Die Lokomotive wird eine Hochdruckturbine und zwei Niederdruckturbinen erhalten und zwar eine Turbine für Fahrgeschwindigkeiten von mehr als 50 km und die zweite für geringere Geschwindigkeiten. Dadurch wird für die sehr maßgebliche Niederdruckturbine bei geringeren Fahrgeschwindigkeiten eine günstigere Umlaufzahl erzielt und der Dampfverbrauch wesentlich verringert. Die Lokomotive dürfte eine Kohlenersparnis von etwa 45 v. H. ergeben.

Einen eigenartigen Weg zur Erzeugung von Höchstdruckdampf hat Professor Löffler gezeigt. Er überhitzt Dampf in einem beheizten Überhitzer und leitet den größeren Teil dieses Heißdampfes in den Wasserraum eines nicht beheizten und zum Teil mit Wasser gefüllten zylindrischen Kessels, wobei der Heißdampf seine Wärme an das Wasser abgibt und dieses dadurch verdampft. Den erzeugten Dampf pumpt er wieder in den Überhitzer. Der nicht zur Dampferzeugung verwendete Teil — etwa ein Viertel — des überhitzten Dampfes steht zur Arbeitsleistung im Dampfzylinder zur Verfügung und kann dann frei auspuffen. Nachdem eine nach diesem System arbeitende ortsfeste Anlage bei Wien längere Zeit gearbeitet hatte, entschloß sich die Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopf, auf Bestellung der Deutschen Reichsbahn an die Durchbildung einer nach dem Löffler-Verfahren arbeitenden Lokomotive mit 100 at Kesseldruck heranzugehen. Das Verfahren bietet den Vorteil, daß Kesselsteinablagerungen in dem nicht beheizten Dampferzeuger unschädlich sind, als Speisewasser also das übliche Rohwasser verwendet und die Lokomotive mit Auspuff betrieben werden kann. Sie läßt eine Kohlenersparnis von etwa 45 v. H. erwarten.

Eine nach dem Benson-Verfahren arbeitende Lokomotive ebenfalls für 2500 PS hat die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft bei der Firma Maffei bestellt. Dabei wird bekanntlich der Dampf mit

dem kritischen Druck von 225 at erzeugt, und, zwecks Überhitzung auf 180 at abgedrosselt, in einer Hoch- und Niederdruckturbine ausgenutzt, unter Niederschlag in einem Kondensator.

Mit der Benson-Lokomotive kann ein Kohlenverbrauch von etwa 0,5 kg für eine PS<sub>e</sub>-Std. und eine Kohlenersparnis von 50 v. H. gegenüber der Einheitsschnellzuglokomotive erwartet werden. Die nach dem Benson-Verfahren arbeitende Turbinenlokomotive bietet die äußerste und nicht mehr zu übertreffende Möglichkeit, den Dampfverbrauch durch Erweiterung des Druckgefälles herabzudrücken.

Weiterhin war man naturgemäß bemüht, die Brennstoffkosten durch Verwendung billigerer Kohlenarten, insbesondere auch von Braunkohlen, dem bei der Verschmelzung anfallenden Halbkoks sowie Fein- und Staubkohle zu senken. Auf dem Lokomotivrost lassen sich diese Brennstoffe bei den erforderlichen hohen Rostbelastungen nur als Briquets verfeuern, die aber teuer sind. Die beste Feuerung für diese Kohlenarten ist die Kohlenstaubeuerung, bei welcher der zu feinstem Staub vermahlene Brennstoff durch Druckluft in den Verbrennungsraum eingeblasen wird. Sie ermöglicht überdies eine weit günstigere Verbrennung. Es wurde daher angestrebt, die Kohlenstaubeuerung auch bei Lokomotiven anzuwenden. Die bei ortsfesten Kesseln üblichen Anordnungen waren bei der Lokomotive aber nicht zu gebrauchen, weil die von ihnen benötigten großen Verbrennungsräume nicht vorhanden waren. Beim Entwurf einer Kohlenstaubeuerung für Lokomotiven mußten daher neue Wege gegangen werden, die nach langjährigen Bemühungen endlich so erfolgreich waren, daß demnächst zwei Lokomotiven G<sup>82</sup> der Deutschen Reichsbahn mit der von der A. E. G. entworfenen Kohlenstaubeuerung in Betrieb genommen werden können. Auch eine weitere von einer Studienvereinigung mehrerer anderer Lokomotivfabriken unter Führung der Firma Henschel ausgebildete Kohlenstaubeuerung ist nunmehr soweit ausgebildet, daß sie im Betriebe erprobt werden kann.

In ganz anderer Richtung liegen die Bestrebungen, die Dampflokomotive ganz zu verlassen und den Verbrennungsmotor mit seinen viel besseren thermischen Eigenschaften an die Stelle zu setzen. Eine Diesellokomotive ist bei der M. A. N. Augsburg und der Maschinenfabrik Esslingen im Bau. Sie verwendet zur Kraftübertragung Druckluft, die von einem 1000 PS Diesellokompressor erzeugt, durch die Abgase des Dieselmotors erhitzt wird, um dann in Lokomotivzylindern Arbeit zu leisten.

### Neu erschienene Lonormen.

Außer den in Heft 9 vom 15. September 1923, Seite 181 und 182, Heft 16 vom 30. November 1924, Seite 367 und Heft 24 vom 30. Dezember 1925, Seite 536 veröffentlichten Lonormen sind erschienen:

LON	52	Einheitliche Bezeichnung der Lokomotiven und Tender
„	101	Durchgangslöcher für Schrauben
„	202	Buchsen
„	203	Steuerungsbuchsen
„	251	Stellringe für Bolzen
„	252	Blanke Scheiben für Bolzen
„	253/4	Bolzen abgesetzt und glatt
„	261	Dichtringe für Waschlaken, Ellipsenform
„	262	Domdichtringe
„	263	Dichtringe für Verschraubungen, Gewindezapfen und Flansche
„	270	Dichtungslinsen
„	273	Überwurfmuttern
„	274	Bundbuchsen
„	275	Doppelnippel
„	277	Hahnkükensicherung
„	278	Scheiben mit Vierkantloch für Hähne
„	279	Sechskant-Verschlußsschrauben
„	293	Rundgewinde für Feuerlöschstutzen und Anschluß für Kesselablaßhähne

\*) Organ 1925, S. 8; 1926, S. 72.

\*\*) Organ 1926, S. 76.

- LON 301 Schrauben für Lokomotivbau (Übersicht)  
 „ 302—354 Schrauben der verschiedensten Formen und Verwendungs-zwecke  
 „ 382, 384 Einfach- und Doppelschraubenschlüssel  
 „ 383 Aufsteckrohre für Einfachschraubenschlüssel  
 „ 391—401 Muttern verschiedener Form  
 „ 406 (DIN 93 und 432 gekürzt) Sicherungsbleche  
 „ 428 Hahngriffe mit Holzheft  
 „ 429 Hahngriffe aus Flusstahl  
 „ 438 Handräder für Ventile von 25 bis 70 mm Nennweite  
 „ 1108 (DIN 1754 gekürzt) Kupferrohre, nahtlos  
 „ 2003 Kipproststäbe  
 „ 2009 Nietschrauben mit Rille  
 „ 2010 Nietbolzen für Rost mit Rille  
 „ 2012 Nietbolzen für Rost mit Ansatz  
 „ 2033 Nietkopfschrauben, Nietschraubenbolzen, für Kessel  
 „ 2061 Stehbolzen  
 „ 2102 Domoberteil  
 „ 2116 Mannlochring auf Domoberteil zum Speiswasserreiniger  
 „ 2157 Bügelanker gepreßt  
 „ 2171 Längsanker mit Gabel  
 „ 2172 Längsanker mit Gewinde  
 „ 2175 Bodenanker, rechteckig  
 „ 2201—2215 Drehbare Feuertüren verschiedener Form  
 „ 2216—2221 Klapptüren, Zusammenstellung und Einzelteile  
 „ 2234—2238 Feuerlochschröner, rechteckig, für Befestigung an Grundplatte  
 „ 2301 Schieberregler, Zusammenstellung  
 „ 2302 „ Reglerkopf für 80 mm Nenndurchmesser  
 „ 2303 „ Reglerkopf für 100, 120 und 140 mm Nenndurchmesser  
 „ 2304 „ Grundschieber  
 „ 2305 „ Entlastungsschieber  
 „ 2306 „ Federträger, Führungsblech  
 „ 2307 Reglerstange für Schieberregler  
 „ 3004 Dampfpfeifenhahn  
 „ 3021/2 Fangrohr, Fangrichter für Wasserstandprüfhähne  
 „ 3031 Durchgangshähne  
 „ 3033 Durchgangshahn. Nennweite 25 für Rohranschluss auf beiden Seiten  
 „ 3035/6 Zapfhähne mit gebogenem und mit geradem Auslauf  
 „ 3038/9 Wasserstandprüfhahn mit Flansch, mit Gewindepapfen  
 „ 3044 Hahnküken für Scheibe für Durchgangs- und Zapfhähne  
 „ 3046/7 Druckmesserhahn mit Flansch und mit Cewindepapfen  
 „ 3048 Hahnküken für Federsicherung  
 „ 3220—3225 Selbstschluß-Wasserstandanzeiger mit Flansch, Zusammenstellung, Einzelteile  
 „ 3229/30 Wasserstandablaufhahn mit Bund für Laternenstütze  
 „ 3244/5 Wasserstandmarken  
 „ 5001 Kolbenstangen-Durchmesser  
 „ 5005/6 Kolbenbefestigung für 26 bis 50 mm und 55 bis 130 mm Kolbenbohrung  
 „ 5102/3 Zylinderventil mit Zweischraubenflansch, Gewindepapfen  
 „ 5337 Gelenkbolzen für Kuppelstangen  
 „ 5510 Steuerungsbolzen  
 „ 6001 Untere Signalstütze  
 „ 6002 Obere Signalstütze gekrümmt  
 „ 6003 Obere Signalstütze gerade  
 „ 6051 Trittleche  
 „ 6111—6122 Wassereinlauf für Tender in verschiedenen Abmessungen  
 „ 7020 Hebelnaben  
 „ 105 Teilung für Niet- und Schraubenverbindung  
 „ 2176 Bodenanker rund  
 „ 6144 Drehbarer Klappsitz, Zusammenstellung  
 „ 6145—6148 Drehsitz, drehbarer Klappsitz.

Im ganzen sind, wie wir einem Bericht der V. D. I.-Nachrichten entnehmen, bis jetzt vom Engeren Lokomotiv-Normen-Ausschufs (Elna), der die Normung in engster Fühlungnahme mit dem Deutschen Normenausschufs durchführt, etwa 280 endgültige Normblätter und sechs in Buchform erschienene Normen aufgestellt. Der engere Lokomotiv-Normen-Ausschufs „Elna“ hat ein neues Verzeichnis aller bisher erschienenen Lonormen (Lokomotivnormen) herausgegeben, das von der Geschäftsstelle, Anschrift: „Elna m.

Br. Hanomag, Hannover-Linden, Postfach 55“ unentgeltlich bezogen werden kann. Nach Abschluß der noch in Bearbeitung befindlichen Entwürfe wird insgesamt mit einem Normenwerk von etwa 500 Einzelblättern zu rechnen sein.

Der Lokomotivbau konnte etwa 160 allgemeine DIN-Blätter, die hauptsächlich allgemeine Grundnormen enthalten, unverändert übernehmen. Sie wurden ergänzt durch einige für den Lokomotivbau notwendige besondere Normen, so u. a. einheitliche Benennungen, Zeichnungsverzeichnisse. Abkürzungen und Maßseinheiten.

Hinsichtlich der technischen Grundnormen ist zu bemerken, daß mit Rücksicht auf die Ausbesserung der Fahrzeuge bei der Reichsbahn eine Anzahl von Sondergewinden als Normen aufgestellt werden mußte. Die Normungsarbeit auf diesem Gebiet kann als abgeschlossen angesehen werden.

Die Normen für Werkstoffe und Halbzeuge wurden ebenfalls im wesentlichen den Dinormen entnommen. Für einen Teil der nahtlosen Flusstahlrohre mußten im Hinblick auf die besonderen Verwendungszwecke gegenüber den DIN-Rohren für den Rohrleitungsbau einige Ergänzungen vorgenommen werden.

Von den allgemeinen Einzelbauteilen konnten die Niete und Schrauben mit sämtlichem Zubehör den Dinormen entnommen werden, wobei sich allerdings die zusätzliche Normung einiger Sonderschrauben, wie z. B. der Paßschrauben, nicht vermeiden liefs. Auch mußte für die Stiftschrauben eine Sondernorm geschaffen werden, da mit Rücksicht auf die Ausbesserung ein Einschraubgewinde von stets gleicher Gangzahl (10 Gang auf 1“) gewählt werden mußte.

Das gesamte Gebiet der Rohrverbindungen, wie Flanschen, Verschraubungen, Dichtungen, Linsen usw. mußte mit Rücksicht auf die im Lokomotivbau vorliegenden besonderen Verhältnisse besonders bearbeitet werden.

Die Normung der zusammengesetzten Lokomotiveile stellt ein Hauptarbeitsgebiet des Elna dar. Die Normen der Kesselbauteile und Grob-Ausrüstung sind abgeschlossen. Ein beträchtlicher Teil der Normen für Feinausrüstung liegt ebenfalls vor.

Für Rahmen und Laufwerk werden demnächst abgeschlossen die Normung der Federn, Federaufhängung und Radsätze. Aus den Gruppen Zylinder, Triebwerk und Steuerung liegen wohl einige Normen von untergeordneten Bauteilen vor; die Hauptteile jedoch können nicht oder nur außerordentlich schwer genormt werden. Die Normung der Einzelteile für Führerhaus, Wasser- und Kohlenkasten, Laufbleche und Verkleidungen ist, soweit sie überhaupt normungsreif sind, abgeschlossen oder steht kurz vor dem Abschluß. Für die Bremssteile sind die Vorarbeiten geleistet und alle in Frage kommenden Normblätter in Arbeit.

Die Normen für den Austauschbau konnten restlos auf die Dinormen aufgebaut werden. Die Paßdurchmesser stellen eine Auswahl aus den Normaldurchmessern nach DIN 3 dar. Als Paßsystem wurde das System der Einheitsbohrung gewählt, aus dessen Sitzen eine Auswahl getroffen wurde. Wegen der grobgearbeiteten Teile im Lokomotiv- und Wagenbau, wo größere Toleranzen und Spiele benötigt werden, wurden die groben Preßsitze und großen Spiele geschaffen. Daß hierdurch einem auch in andern Industriezweigen vorliegenden Bedürfnis entsprochen wurde, beweist die Tatsache, daß diese groben Toleranzen von vielen Seiten begrüßt wurden und Anwendung gefunden haben.

Die Arbeiten über Gewindepässungen sind abgeschlossen. Für die Normung der Preßsitze sind Versuche im Gange. In Erkenntnis der Schwierigkeiten der richtigen Anwendung der Pässungen und mit Rücksicht auf eine den Betriebsverhältnissen und der wirtschaftlichen Herstellung und Ausbesserung entsprechende Tolerierung der Lokomotiveile wurden die „Toleranzvorschriften für Einheitslokomotiven der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft“ aufgestellt. Diese geben für jedes bei den Einheitslokomotiven anzuwendende Einzelteil die Toleranzen an, wodurch eine vollständig übereinstimmende Fertigung bei allen Lokomotivbauanstalten und ein einwandfreier Bezug von Ersatzteilen gewährleistet ist.

Um die Einführung der Normen zu erleichtern und die einzelnen Firmen zu entlasten, werden die Normblätter, da sie selbst nur für den Bürogebrauch gedacht sind und infolge der tabularischen Maßausführung und gedrängten Darstellung sich für die Werkstatt im allgemeinen nicht eignen, an zentraler Stelle für sämtliche Lokomotivfabriken in sogenannten Normwerkzeichnungen ausgewertet. Diese Normwerkzeichnungen sind den Bedürfnissen der Werkstatt entsprechend aufgezogen und enthalten alle für die Fertigung not-

wendigen Eintragungen. Bis heute liegen etwa 600 Stück dieser Normwerkzeichnungen vor.

In welchem Umfang die Normung schon praktisch durchgeführt ist, beweist die Tatsache, daß bei der aus 5424 verschiedenen Teilen

bestehenden 1 C 1-h 2-Personenzug-Tender-Lokomotive 1451 Normteile, 2842 Typenteile, d. h. Einzelteile, die bei möglichst vielen Lokomotivteilen Verwendung finden, und 1131 freie Konstruktions-  
teile verwendet werden.

## Betrieb in technischer Beziehung; Signalwesen.

### Verwendung von Lautsprechern und drahtloser Telephonie im amerikanischen Eisenbahnbetrieb.

Im Hauptbahnhof Saint Paul (Ver. Staaten) werden seit einiger Zeit Lautsprecher mit Erfolg verwendet. Mit ihrer Hilfe werden alle Zug- und Rangierbewegungen im Bahnhof geleitet. Die im Einfahrbahnhof eingelaufenen Züge werden nach 27 verschiedenen Gruppen ausgeschieden. Alle zum Zerlegen dieser Züge notwendigen Anordnungen werden vom Rangiermeister mittels Lautsprechers dem Stellwerkpersonal und den Abfängern übermittelt. Vor der Ankunft eines Zuges im Bahnhof wird das gesamte Personal durch Lautsprecher von der bevorstehenden Ankunft verständigt. Alle zum Freimachen von Gleisen und Weichenstraßen erforderlichen Weisungen werden so auf schnellste und eindeutige Weise gegeben.

Seit Einführung der Signalgebung mittels Lautsprechers ist es gelungen, den Zugein- und -auslauf flüssiger zu gestalten. Langes Liegenbleiben von Zügen vor den Einfahrtsignalen konnte auf ein Mindestmaß beschränkt werden. Die Abwicklung aller Rangierbewegungen erfolgt reibungsloser und schneller als bisher. Rangierschäden wurden geringer, da diese Art der Verständigung viel genauer und eindeutiger ist, als alle bisher angewandten optischen und elektrischen Signalgebungen. Sie ist von den Witterungseinflüssen fast unabhängig. Das Anlernen von neu zugeteiltem Personal ist in kürzester Zeit möglich. Die Verwendungsmöglichkeit des gesamten Bahnhofpersonals wird dadurch vielseitiger, wodurch die Wirtschaftlichkeit des Bahnhofes bedeutend erhöht wird.

Der Bahnhof Saint Paul ist mit 29 Lautsprechern ausgestattet, die alle gut gehört werden. Die Anlagekosten betragen 6000 Dollar. Schon kurze Zeit nach Inbetriebnahme der Anlage hatte sich das Personal vollständig an sie gewöhnt.

Auf der New Yorker Zentralbahn wurden Versuche mit drahtloser Telephonie zwischen Lokomotiv- und Zugbegleitpersonal zur Verständigung über das Ergebnis der Bremsprobe usw. mit Erfolg durchgeführt. Die dabei benutzte Einrichtung bestand auf der Lokomotive und beim Schlußbremser aus je einer vereinigten Geber- und Empfängerstation. Die Belastung des Zuges bestand aus 115 Güterwagen mit Luftbremsung. Diese Art der Signalgebung wurde auch mit Erfolg zwischen Zug- und Stationspersonal angewandt. Überall war eine einwandfreie Verständigung möglich mit Ausnahme auf einer langen schweren Brücke. Scherer.

Bulletin, März 1927.

### Ersparnisse im Verschiebedienst.

Die amerikanische Seaboard Air-Eisenbahn hat neuerdings 25 dreiachsige Lokomotiven für den Verschiebedienst beschafft, sie 16 Bahnhöfen zugeteilt und während 14 Tagen genaue Aufzeichnungen über ihre Leistungen und ihre Betriebskosten machen lassen. Sie ging dabei von dem Gedanken aus, daß den Fortschritten des Lokomotivbaus bei der Beschaffung von Verschiebelokomotiven nicht genügender Wert beigelegt wird, daß man aber mit Lokomotiven, die unter Anwendung neuzeitlicher Grundsätze besonders für den Verschiebedienst gebaut sind, bedeutende Ersparnisse im Betriebe erzielen könne. Diese Erwartung hat sich im vollen Umfang erfüllt.

Die Lokomotiven haben eine Zugkraft von 20,5 t; ihre Zylinderabmessungen sind 584 zu 711 mm; ihre Triebräder haben 1295 mm Durchmesser. Der Kessel arbeitet mit einem Dampfdruck von 14,4 at. Die Steuerung ist für eine Regel-Füllung von 65% entworfen.

Der Kohlenverbrauch der neuen Lokomotiven betrug 31,8 kg für das Lok-km im Verschiebedienst, während die älteren Lokomotiven, die durch die neuen ersetzt worden waren, für die gleiche Leistung 37,8 kg Kohle verbraucht hatten. Es wurden mit den neuen Lokomotiven mehr Wagen in weniger Lokomotivstunden als früher bewegt; die Zahl der Wagen in der Lokomotivstunde stieg von 15,5 auf 18,8, die auf den einzelnen Wagen entfallenden Kosten gingen auf 10,7 Cents herunter, was eine Verminderung um ein knappes Fünftel bedeutet. Als Gesamtergebnis wird von den Beamten der Seaboard Air Eisenbahn die Feststellung angesehen, daß das in den Lokomotiven angelegte Kapital sich mit 50% verzinst habe. Ein

Drittel der dabei erzielten Ersparnis entfällt auf den verminderten Kohlenverbrauch und auf verringerte Unterhaltungskosten, ein weiteres Drittel auf ersparte Löhne, ein geringer Anteil auf Ersparnisse im Heizhausbetrieb. Die Ersparnisse beruhen nicht etwa auf theoretischen Berechnungen, sondern sind das Ergebnis von Ermittlungen im praktischen Betrieb, wobei nur die Unterhaltungskosten geschätzt sind, für die natürlich der neue Zustand der Lokomotiven und die kurze Dauer des Beobachtungszeitraums keinen Maßstab abgeben konnten. Wernecke.

### Betrieb eines amerikanischen Zugbildungsbahnhofs.

Der Bahnhof Rutherford der Reading-Eisenbahn liegt etwa 9 km östlich von Harrisburg in Pennsylvanien. Im Jahre 1926 wurden in den Verschiebeanlagen dieses Bahnhofs 1385770 Güterwagen behandelt. Der größte Teil des den Bahnhof Rutherford in der Richtung nach Osten durchlaufenden Verkehrs besteht, namentlich in den Wintermonaten, aus Kohle; infolgedessen laufen in der Gegenrichtung zahlreiche Leerwagen.

Der Bahnhof liegt in einem Tal, der Raum für ihn ist daher in der Breite beschränkt. Der Bahnhof ist zum Teil aus diesem Grunde so eingerichtet, daß die Wagen ihn in gerader Richtung durchlaufen. Er besteht für jede Richtung aus drei hintereinanderliegenden Gleisgruppen: den Einfahrtgleisen, den Ordnungsgleisen und den Ausfahrtgleisen. Die Einfahrtgleise für die eine Richtung liegen jeweils neben den Ordnungsgleisen und den Zufahrten zum Eselsrücken für die Gegenrichtung. Um jede der sechs Gleisgruppen führt ein Umfahrgleis. Die Personenzuggleise sind außen um den ganzen Güterbahnhof herumgeführt. Der Bahnhof hat im ganzen 84 Gleise, die 4976 Wagen aufnehmen können. Ihre Verteilung ist die folgende: für den Verkehr nach Osten: 11 Einfahrtgleise für 703 Wagen, 37 Ordnungsgleise für 1915 Wagen, 8 Ausfahrtgleise für 530 Wagen; für den Verkehr nach Westen: 8 Einfahrtgleise für 629 Wagen, 17 Ordnungsgleise für 979 Wagen, 3 Ausfahrtgleise für 220 Wagen. Im ganzen sind die Gleise des Bahnhofs ohne die durchgehenden Hauptgleise 112 km lang; in ihnen liegen 377 Weichen. Die Ordnungsgleise sind unter etwa 1:200 geneigt. Für die Richtung nach Westen werden die Weichen von Hand bedient, für die Richtung nach Osten sind druckluft-elektrische Einrichtungen vorhanden. Um den Betrieb in der Nacht ebenso wie am Tage fortsetzen zu können, ist besondere Vorsorge für taghelle Beleuchtung getroffen (sog. Flut-Beleuchtung). Die Mannschaften, die die abrollenden Wagen für den Verkehr nach Osten begleiten, werden durch einen Triebwagen zum Ablaufpunkt zurückgebracht; in der Gegenrichtung müssen sie zurücklaufen.

Die Zahl der Mannschaften, die die abrollenden Wagen begleiten, richtet sich nach den Vormeldungen über die Stärke der Züge. Es wird in drei Schichten gearbeitet. Im Februar 1926, dem verkehrsstärksten Monat mit 67493 in der Richtung nach Osten über den Eselsrücken gelaufenen Wagen, wurden beispielsweise von der ersten Schicht von 949 Mann 23762 Wagen in 14087 Gruppen beim Ablauf begleitet. Für die Richtung nach Westen waren die Leistungen, auf die Mannschaft bezogen, etwas höher, weil die hier anhaltenden leeren Wagen in größeren Gruppen abrollen.

Beschädigt einlaufende Wagen können in einer auf dem Bahnhof befindlichen Betriebswerkstatt in Stand gesetzt werden. Diese besteht aus einem Gebäude von 183/38 m Fläche mit vier Gleisen, auf denen 40 Wagen mit schwereren oder 52 Wagen mit leichteren Schäden aufgestellt werden können. Außerdem können 318 Wagen, an denen kleinere Instandsetzungsarbeiten vorzunehmen sind, im Freien aufgestellt werden. Die Belegschaft der Werkstatt besteht aus 218 Mann; daneben arbeiten 113 auf dem Bahnhof. Die Werkstattgleise werden täglich mehrmals bedient, und es wird Wert darauf gelegt, die Wagen schnell in Stand zu setzen und sie dann so schnell wie möglich wieder auf den Weg zu bringen. Im Durchschnitt eines längeren Zeitraums hat der Aufenthalt eines Wagens auf den Werkstattgleisen rund 26 Stunden gedauert.

Im Laufe des Jahres laufen etwas über 1,25 Mill. Wagen über seine beiden Eselsrücken. Im Winter, der Zeit des stärksten Verkehrs,

beträgt der Tagesdurchschnitt etwas über 4000; die höchste erreichte Tagesleistung war 5191 Wagen in beiden Richtungen bei Arbeiten in drei Schichten, die höchste Schichtleistung in einer Richtung 1117. Alle 25 Sekunden lief also ein Wagen ab.

Auf den 37 Gleisen der Ostgruppe werden die Wagen nach 36 Zielen, auf den 17 Gleisen der Westgruppe werden sie nach 14 Zielen geordnet. In den ersten fünf Monaten des Jahres 1927 bestand jede

Gruppe von gemeinschaftlich ablaufenden Wagen in der Richtung nach Osten durchschnittlich aus 1,65, in der Richtung nach Westen aus 2,45 Wagen. Die 1385770 Wagen des Jahres 1926 machten im Monatsdurchschnitt die Verwendung von 7,9 Lokomotiven mit 5807 Lokomotivstunden nötig. Im Jahre 1927 sind die Lokomotivleistungen, bezogen auf die Zahl der behandelten Wagen noch etwas verbessert worden.

Wernecke.

## Elektrische Bahnen; besondere Eisenbahnarten.

### Vorläufiger Abschluss der Elektrisierung der Österreichischen Bundesbahnen.

Wie die Schweizerischen Bundesbahnen, die für das Jahr 1928/29 eine Pause im weiteren Ausbau ihrer elektrisierten Strecken einzuschalten für nötig erachteten, — teils wegen des wirtschaftlichen Abbaues des Personals und der vielen vorhandenen Dampflokomotiven, teils wegen der sonst notwendig werdenden Errichtung neuer Kraftwerke — sind nun auch die Österreichischen Bundesbahnen zu dem Entschluß gekommen, einen vorläufigen Stillstand in der Elektrisierung ihrer Bahnen eintreten zu lassen. Die Gründe sind einestheils solche der Kapitalbeschaffung, andernteils solche der Wirtschaftlichkeit. Sie sind näher in Aufklärungen enthalten, die Direktor Taussig von der Generaldirektion der Österreichischen Bundesbahnen der Öffentlichkeit gab und die sich auf die besonderen Wirtschaftlichkeitsberechnungen für die (noch nicht elektrisierte) Strecke Wien—Salzburg stützen. Wir entnehmen ihnen auszugsweise folgendes:

Direktor Taussig führte zunächst aus, daß für eine Elektrisierung der genannten Strecke keine technische Notwendigkeit vorliege. Der elektrische Betrieb sei wohl im Gebirge dem Dampftrieb durchaus überlegen, in einem flachen Gebiet, wie es bei der Strecke Wien—Salzburg gegeben ist, sei aber die Dampflokomotive der elektrischen Maschine vollkommen gleichwertig und die Strecke Wien—Salzburg könne ebenso rasch mit den neuen Dampflokomotiven zurückgelegt werden als mit elektrischen Lokomotiven. Besondere kommerzielle Gründe könnten unter Umständen wohl die Elektrisierung einer Bahnlinie notwendig machen; im vorliegenden Falle fehle jedoch jeder auswärtige Wettbewerb und damit entfalle auch der Zwang zur Änderung des bisherigen Systems.

Es verblieb also nur das reine Rentabilitätsprinzip, d. h. die Frage, welche Betriebsart wirtschaftlicher ist, die mit Dampflokomotive oder jene mit elektrischen Maschinen. Mit Rücksicht auf die außerordentliche Bedeutung des gesamten Fragenkomplexes seien daher überaus eingehende und langwierige Berechnungen angestellt worden, um die pekuniären Vorteile, aber auch die Lasten des elektrischen Betriebes festzustellen. Als Berechnungsgrundlage wurde hierbei die Verkehrszahl des Jahres 1926 gewählt zuzüglich einer Steigerung von 20%, die dem Verkehr des Jahres 1930 wahrscheinlich entsprechen dürfte. Eine Gegenüberstellung des Für und Wider hat nun folgendes Bild ergeben:

Beim elektrischen Betrieb entfallen

1. Die Aufwendungen für die Kohle, die auf der Linie Wien—Salzburg 7½ Millionen Schilling ausmachen.
2. Mannschaftslöhne in der Höhe von 3,28 Millionen.
3. Instandhaltung der Dampflokomotiven mit 11 Millionen

Der Elektrisierung wurde auch noch die Verzinsung des Maschinenkapitals und die Tatsache der geringeren Veräufserung des Materials sowie der Rauchfreiheit mit 1 Million Schilling zugute gerechnet.

Die Lastenseite der Elektrisierung zeigt ihrerseits folgende Zahlen:

1. Kosten des elektrischen Stromes im Ausmaße von 118 Millionen Kilowattstunden, zu je 7 Groschen, 8,26 Millionen Schilling.
2. Instandhaltung der elektrischen Maschinen mit 8,6 Millionen.
3. Erhöhte Kosten für den Oberbau 1,1 Millionen.
4. Zinsendienst des Anlagekapitals.

Direktor Taussig berechnet die Kosten der Elektrisierung der Strecke Wien—Salzburg mit 180 bis 200 Millionen Schilling. Diese Summe müsse nun schätzungsweise mit 7,3% verzinnt werden. Bei einer auf 30 Jahre berechneten Tilgung ergebe sich dazu noch eine Tilgungsquote von 0,96%, so daß der jährliche Dienst des Anlagekapitals insgesamt 8,26% ausmache. Bringt man nun all die Aufwendungen, die sich aus der Elektrisierung ergeben, in Zusammenhang mit den pekuniären Vorteilen dieses Betriebes, so ergebe sich ein jährlicher Verlust von 9650000 bzw. 8650000 Schilling, je nachdem man die mit einer Million veranschlagten Vorteile des elektrischen Betriebes (Rauchfreiheit usw.) in Anrechnung bringt oder nicht.

Direktor Taussig behandelte sodann die Frage des Kohlenpreises und des Kohlenverbrauches der Bundesbahnen. Auf diesem Gebiete machen sich nun, wie die nachfolgende Aufstellung zeigt, die grundlegenden Verschiebungen am Kohlenmarkt und die technischen Verbesserungen im Lokomotivenbau in nachhaltiger Weise bemerkbar. So zeigt ein Vergleich, daß für 1000 tkm verbraucht wurden: im Jahre 1923 157 kg Kohle, 1924 126, 1925 113, 1926 107, 1927 104 kg.

Die Summe, die in der gleichen Zeit für die im Betrieb der Bundesbahnen benötigte Kohle aufgewendet wurde, ist mit jedem Jahre geringer geworden. Sie betrug im Jahre 1923 100 Millionen Schilling, 1924 68,7 1925 50,9, 1926 44,9.

Der allgemeine Rückgang der Kohlenpreise spielt hierbei eine ebenso große Rolle, wie die oben angeführte Einsparung im Kohlenverbrauch der einzelnen Maschinen. Noch wichtiger als die beiden Faktoren ist aber die Tatsache, daß durch die mittlerweile erfolgte Elektrisierung von mehreren hundert Kilometern der Kohlenbedarf gleichfalls eine sehr erhebliche Ermäßigung erfahren hat.

Direktor Taussig behandelte sodann die Frage noch vom Standpunkte des Publikums, wobei er eine Einschränkung der Rauchplage für durchführbar erklärte, und vom Standpunkt des Arbeitslosenproblems, wobei er zeigte, daß durch andere vordringliche Bestellungen der Österreichischen Bundesbahnen sowohl für die Arbeiterschaft als auch für die Industrie schädliche Folgen vermieden blieben. — Aus all den angeführten Gründen könne eine Weiterführung der Elektrisierung nicht mehr verantwortet werden. Ue.

## Buchbesprechungen.

**J. Jahn: Der Lauf von Eisenbahnfahrzeugen durch Gleiskrümmungen.** Berlin 1927. Verlag der Verkehrswissenschaftlichen Lehrmittelgesellschaft m. b. H. bei der Deutschen Reichsbahn. 151 Seiten.

Der Verfasser stellt sich zunächst die Aufgabe, für Gleisfahrzeuge üblicher Achsanordnung diejenige „zwanglose Stellung“ genau zu bestimmen, welche sie „als Ergebnis der an den Auflagestellen der Räder auftretenden Reibungs- und der sonstigen auf sie ausgeübten äußeren Kräfte“ in Gleisbogen einzunehmen bestrebt sind. Diese wichtige Aufgabe ist bereits allgemein und in Anwendung auf die wichtigsten Lokomotivanordnungen naturwissenschaftlich exakt und

praktisch brauchbar gelöst durch Uebelacker in dessen 1903 im „Organ“ veröffentlichten, vom V. D. E. preisgekrönten „Untersuchungen über die Bewegung von Lokomotiven mit Drehgestellen in Bahnkrümmungen“, der sich damit das Verdienst erworben hat, ein bis dahin völlig dunkles, schwieriges und wichtiges Gebiet aufgehellte zu haben. Der Verfasser sagt darüber in der Einleitung und im Vorwort des vorliegenden Buches, daß Uebelacker die genannte Aufgabe bereits gelöst habe, und weiter wörtlich: „dies solle auch die seine sein, jedoch wolle er eigene Wege gehen, und die rechnerischen durch zeichnerische Verfahren ergänzen, er hoffe, zeigen zu können, daß wir auf diese Weise zu weiteren Zielen und wichtigen Baugrundsätzen gelangen.“

Er habe es unternommen, die Aufgabe bis zu den letzten Schlussfolgerungen für alle nur denkbaren Achsanordnungen zu durchdenken.“ Dies muß als Richtschnur für die Beurteilung des Buches dienen.

Die gekennzeichnete „zwanglose Stellung“ ist maßgebend für das Verhalten der Fahrzeuge in der Bahnkrümmung. Sie bestimmt zunächst die Größe der Richtkraft und des Schubes der Schiene auf die anlaufenden Räder; diese Richtkraft bzw. der „Schub“ und die Fahrzeugstellung bestimmen wieder, zusammen mit dem Krümmungshalbmesser, den Krümmungswiderstand und die Abnutzung von Rad und Schiene, sowie, zusammen mit der Radbelastung, die Entgleisungsgefahr. Alle diese Zusammenhänge und Wirkungen hat Uebelacker in seiner genannten Arbeit, in einigen Punkten ergänzt durch meinen 1913 im Organ veröffentlichten Aufsatz „Zum Verhalten von Eisenbahnfahrzeugen in Gleisbogen“, eingehend untersucht und klargelegt.

Wie löst nun Prof. Jahn die gekennzeichnete Aufgabe mit diesen Folgerungen auf eigenen Wegen? Er fängt ganz von vorne an, weist vor Eintritt in die eigentliche Aufgabe zunächst auf neue Art nach, daß ein Fahrzeug mit steif im Rahmen gelagerten Achsen in der Bahnkrümmung eine Gleitschwenkbewegung um den Fußpunkt des vom Krümmungsmittelpunkt auf die Fahrzeuglängsachse gefällten Lotes macht, was an sich bereits bekannt war. Der gekennzeichnete Drehpunkt liegt auch nur dann auf der Fahrzeuglängsachse, wenn die Zugkraft  $Z$  des Fahrzeuges gleich  $O$  ist, welche Einschränkung der Verfasser nicht macht. Dieser bezeichnet ihn als „Pol“, während er bisher, m. E. prägnanter, nach Vorgang von Uebelacker „Reibungsmittelpunkt“ genannt wurde. Den Einwand des Verfassers gegen diese Bezeichnung, daß sie für den Fall des Übergangs aus der Geraden an die Krümmung nicht zutrefte, kann ich nicht als stichhaltig anerkennen. Darauf wird zunächst für eine Einzelachse und dann für eine Gruppe von  $n$  in einem gemeinsamen Rahmen unverschieblich gelagerten Achsen die „Pollage“ und die Größe der richtenden oder Richtkraft  $P$ , die das Fahrzeug gegen alle an ihm angreifenden äußeren Kräfte um den Pol gleitend schwenkt, ermittelt, und zwar auf Grund der Gleichgewichtsbedingungen, durch Ansetzen einer Gleichung der Momente und einer Gleichung der quervergerichteten Komponenten der äußeren Kräfte, aber unter Vernachlässigung von Zugkraft, Fliehkraft und Tenderkupplungsseitenkraft und unter Annahme von Zweipunktberührung zwischen führendem Rad und Schiene. Für das Fahrzeug mit  $n$  steifen Achsen hat in grundsätzlich gleicher, äußerlich etwas anderer Weise, aber ohne diese Vernachlässigungen und Beschränkungen, Uebelacker diese Größen in seiner genannten Arbeit bereits ermittelt. Das gleiche gilt für die Ableitung der geometrischen Begrenzung der zwanglosen Stellung dieser Achsanordnung, sowie für die Untersuchung sehr vieler sonst behandelter Achsanordnungen hinsichtlich zwangloser und geometrisch begrenzter Stellung. Die Untersuchung der Einzelachse ist neu, wenn sie auch leicht als Ausbau Uebelackerscher Ableitungen gewonnen werden könnte. Sie hat das für die spätere Anwendung auf Schwenkachsen wichtige Ergebnis, daß auch eine Einzelachse ohne Schienenrichtkraft oder Spurradiusdruck im Bogengleis laufen kann.

Die vernachlässigten Kräfte, wie Zugkraft  $Z$ , Fliehkraft und Tenderkupplungsseitenkraft sind von wesentlichem Einfluß auf die „zwanglose“ Stellung des Fahrzeuges, also seine „Pollage“ oder „Polweite“ und auf  $P$ , wie Uebelacker und ich in den genannten Arbeiten gezeigt haben. Diese Kräfte beeinflussen nicht nur die Polweite wesentlich, sondern  $Z$  verschiebt auch, wie Uebelacker nachgewiesen hat, den Pol aus der Längsachse des Fahrzeuges ganz erheblich nach der Seite heraus. Gegenüber diesem Grund, den der Verfasser nicht angibt, sind die von ihm angeführten Ursachen, da sie nur eine ganz geringe seitliche Verschiebung hervorbringen, belanglos. Die Kräftewirkung am anlaufenden Rad ist wesentlich abhängig von der Art der Berührung, ob Ein- oder Zweipunktberührung. Der Verfasser legt seiner ganzen Arbeit Zweipunktberührung zugrunde, obwohl er die m. E. noch offene Frage, ob sie wichtiger und häufiger als Einpunktberührung ist, nicht behandelt.

Der Zusammenhang zwischen Abnutzung, Kraft  $P$  und Pollage wird nicht genau untersucht. Eine hierauf bezügliche Anmerkung gilt für den einfacheren Fall der Einpunktberührung! Der Verfasser bezeichnet lediglich die Kraft  $P$  als „ungefähres Maß“ der Abnutzung, „freilich kein sicheres, weil die Stellung des Rades, also die Polweite, hierbei sicher auch eine große Rolle spielt“. Tatsächlich kommt es wohl weniger auf die Polweite als auf ihr Verhältnis zum Krümmungshalbmesser, also den Anlaufwinkel, an. Bei Anlauf

mehrerer Räder erachtet nun der Verfasser für die „Beanspruchung“ von Rad und Schiene nicht den auftretenden Höchstwert  $P_{\max}$ , sondern  $\Sigma P$  als einigermaßen ausschlaggebend. Ob das auch für die „Abnutzung“ gelten soll, ist nicht klar; jedenfalls scheint mir  $\Sigma P$  gegen  $P_{\max}$  überschätzt zu sein. Man braucht nur an die Bedeutung von  $P_{\max}$  und  $\Sigma P$  bei Kuppelachsen für deren Laufzeit bis zum Reifenabdröhen und an die Entgleisungsgefahr zu denken. Die Überschätzung von  $\Sigma P$  ist auch wohl der Grund dafür, daß der Verfasser allgemein Innenanlauf einer Hinterachse als ungünstig ansieht, obwohl dadurch, bei Lage der anlaufenden Hinterachse hinter dem Pol, die fast immer vorliegen dürfte,  $P_{\max}$  und vor allem der Krümmungswiderstand, — den der Verfasser leider nicht behandelt —, merklich vermindert werden. Der Innenanlauf dürfte also anders zu werten sein, wie aus Uebelackers Untersuchungen klar hervorgeht und worauf noch jüngst Bäseler sehr nachdrücklich hingewiesen hat. Der Verfasser nennt übrigens  $P$  „Führungsdruck“, während bisher, nach Vorgang von Uebelacker, der Schub  $U$  so bezeichnet wurde und ich in meiner genannten Arbeit  $P$  in Erfassung seiner allgemeinen Bedeutung „Richtkraft“ genannt und seinen Unterschied vom „Führungsdruck“  $U$  scharf betont habe. Zur Vermeidung von Unklarheiten wäre es m. E. erwünscht, diese bisherigen Bezeichnungen beizubehalten.

Auch die Bedingungen der Entgleisungsgefahr werden nicht mathematisch formuliert, — was schon Boedecker und Uebelacker für Einpunktberührung geleistet haben —, es wird nur die Forderung: kleiner Anschneidwinkel und großes Verhältnis des Raddruckes  $L$  zu  $P$  aufgestellt und ihre Erfüllung bei verschiedenen Achsanordnungen nachgeprüft. Tatsächlich ist aber hier, was nicht berücksichtigt wird, der Raddruck nicht gleich dem in der Geraden, sondern, wie ich in meiner genannten Arbeit nachgewiesen habe, stark geändert durch  $P$  und außerdem bei Zweipunktberührung noch durch die Spurradiusreibung und die aufwärts gerichtete Komponente des Spurradiusdruckes.

Der Krümmungswiderstand, der ebenfalls von Uebelacker schon eingehend untersucht ist, wird, wie gesagt, vom Verfasser gar nicht behandelt.

Es mag jedoch hier erwähnt werden, daß in den Punkten: Krümmungswiderstand, Einpunktberührung und ihr Einfluß auf die Kräftewirkung am anlaufenden Rad, ein Aufsatz von Jahn „Spurerweiterung oder nicht?“ in der Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1927 sein vorliegendes Buch wertvoll ergänzt.

Auf der besprochenen Grundlage, die also, von der Einzelachse abgesehen, in grundsätzlich gleicher, aber genauerer und umfassender Weise bereits von Früheren, besonders von Uebelacker, gelegt ist, errichtet nun der Verfasser seine eigentlich neuen, wertvollen Untersuchungen, zunächst die allgemeine und zahlenmäßige Anwendung seines gekennzeichneten Verfahrens zur Bestimmung der zwanglosen und erzwungenen Pollage und der Größe der zugehörigen  $P$  auf eine große Anzahl gebräuchlicher Achsanordnungen von Gleisfahrzeugen aller Art, so besonders — über alle früheren Bearbeiter hinaus — auf ein Hauptgestell mit hinterem unverschieblichem zweiachsigen Drehgestell, ein Hauptgestell mit hinten liegender Schwenk- oder Deichselachse, ein Hauptgestell mit hinten und vorne liegender Schwenkachse mit und ohne Rückstellvorrichtung, ein Hauptgestell mit hinten liegendem Kraufs-Drehgestell mit und ohne Rückstellvorrichtungen, Fahrzeuge beliebiger Achsanordnung ohne Rückstellvorrichtung, die miteinander in einem Punkte ihrer Längsachse durch einen Kuppelbolzen verbunden sind, zweiachsige Fahrzeuge, deren vordere Achse einen von  $90^\circ$  abweichenden Winkel mit der Fahrzeuglängsachse bildet, zweiachsige Fahrzeuge mit freien und gekuppelten Lenkachsen. Daneben sind die von Uebelacker und mir bereits, aber unter etwas anderen Gesichtspunkten, behandelten Achsanordnungen untersucht:  $n$  unverschiebliche Achsen  $n$  in einem Rahmen gelagerte Achsen, von denen eine oder mehrere verschieblich sind, ein Hauptgestell mit vorderem, gegen eine Rückstellkraft verschieblichem Drehgestell, ein Hauptgestell mit vorderer Schwenkachse, mit und ohne Rückstellvorrichtung, ein Hauptgestell mit vorderem Kraufs-Drehgestell. Für alle diese Anordnungen werden allgemein und zahlenmäßig bestimmt und verglichen die Polweiten und die verschiedenen  $P$  für zwanglose Stellung und deren Bereich. Für den zahlenmäßigen Vergleich wird ausgegangen von einer gebräuchlichen C-Anordnung und diese unter Beibehaltung der Radstände und Raddrücke, mit planmäßig geänderten Zapfenabständen und Deichsellängen zu den

verschiedenen untersuchten Achsanordnungen entwickelt. Dadurch wird eine brauchbare Vergleichsgrundlage geschaffen. Ausführlich wird der Einfluss einer Lagenänderung von Kupplungszapfen und Drehzapfen und einer Änderung der Deichsellänge, sowie der von Rückstellvorrichtungen auf P und die Pollage bei den verschiedenen Anordnungen untersucht. Dies führt namentlich für das Verhalten der Schwenkachsen zu praktisch wertvollen neuen Aufschlüssen und zu Zerstörung bisher allgemeiner Irrtümer. Es wird das ganz verschiedene Verhalten einer Rückstellvorrichtung bei Vor- und Rückwärtsfahrt in helles Licht gesetzt und auf seine praktische Bedeutung hingewiesen. Für geschobene und gezogene Schwenkachsen ohne Rückstellvorrichtung werden die Kriterien für Anlauf und Freilauf entwickelt. Verblüffend ist das Ergebnis, dass eine 1 C 1-Anordnung mit hinterer und vorderer Schwenkachse sich so bauen lässt, dass sie überhaupt nicht anläuft. Für ein Fahrzeug mit Kraufs-Gestell wird festgestellt, wie groß eine Rückstellkraft an der Deichselachse gegenüber einer an der Vershubachse vorgesehenen sein muss, wenn in beiden Fällen das Fahrzeug die gleiche Stellung einnehmen soll. Von den behandelten Achsanordnungen werden nicht alle möglichen Stellungen, sondern im allgemeinen nur die zwanglose und ihre geometrische Grenze untersucht, während Uebelacker bereits überall den inneren Anlauf einer Hinterachse untersucht. Der vom Verfasser für diese Beschränkung angeführte Grund, dass „Innenanlauf einer Hinterachse Rad und Schiene stärker beanspruchen“, leuchtet mir nicht ein. Die Rückstellkraft wird bis auf das Beispiel einer 2 C-Lokomotive überall als mit dem Ausschlag oder der seitlichen Verschiebung des Drehgestelles oder der Deichsel unveränderlich angesehen und für Annahme eines als zweckmäßig erachteten P berechnet. Tatsächlich ist sie wohl meistens eine Funktion des Ausschlages, also auch des durchfahrenen Krümmungshalbmessers R und der Polweiten, sind also hier die Polweiten und die P- und U-Kräfte auch von R abhängig — und zwar sehr stark —, so dass das angenommene zweckmäßig gewählte P nur für ein ganz bestimmtes R gilt, bei jedem anderen aber nicht! Uebelacker hat diese Abhängigkeit in seiner Untersuchung allgemein beachtet und hat eine veränderliche Rückstellkraft seinen Ausführungen zugrunde gelegt.

Fahrzeuge beliebiger Achsanordnung, miteinander in einem Punkt ihrer Längsachse durch einen Kuppelbolzen verbunden, sollen den „Fall der Kupplung zwischen Lokomotive und Tender verkörpern“, die zwar heute, wie der Verfasser selbst erklärt, fast nie diese Form hat, sondern eine Zuglasche mit zwei Kupplungsbolzen und, zur Unterdrückung von Eigenschlingerbewegungen der Lokomotive, oft seitliche flache oder keilförmige Reibungspuffer besitzt. Der Verfasser will nun durch die Untersuchung der genannten Anordnung die Frage der Brauchbarkeit dieser einfachsten Form einer Tenderkupplung mit einem Kuppelbolzen, die „in einfacher Weise selbständige Schlingerbewegungen ausschließt“, beantworten. Er legt dieser Untersuchung eine C-Lokomotive und einen dreiachsigen Tender mit lauter unverschieblichen Achsen zugrunde, verschiebt den Kupplungspunkt in sehr weiten Grenzen und kommt zu dem Ergebnis, dass wegen zu großem  $\frac{P}{L}$  an der letzten außen anlaufenden Tenderachse bei Rückwärtsfahrt diese Anordnung sich nicht empfehle, lässt aber ihren Wert bei anderen Achsanordnungen offen. Dabei gilt für die Ermittlung von  $\frac{P}{L}$  das oben Gesagte.

M. E. sind aus noch anderen Gründen allgemein die gebräuchlichen Kupplungen dieser einfachsten überlegen und ist bei ihnen die durch die Kupplungslasche erzeugte „unerwünschte allgemeine Beweglichkeit“ oft befriedigend vermieden. Bei der Mallet-Anordnung liegen m. E. die Dinge infolge Vorhandenseins einer Rückstellvorrichtung doch etwas anders, so dass die Untersuchungen des Verfassers hierauf nicht ohne weiteres anwendbar sein dürften.

In den Ausführungen über Lenkachsen und schräggestellte Achsen werden sehr verwickelte Zusammenhänge zum erstenmal aufgedeckt und entwirrt und daraus interessante Schlüsse gezogen; hier ist das Ergebnis der Berechnung allerdings besonders stark abhängig von der Art der Berührung zwischen Rad und Schiene, von der genauen Lage und Richtung von P, die vom Verfasser nur angenähert bestimmt werden.

In dieser sehr umfassenden Untersuchung der Anwendungen wird das Verhalten der meisten gebräuchlichen Achsanordnungen ganz wesentlich aufgeklärt und werden wichtige Gesichtspunkte für ihren Bau gewonnen.

Der Verfasser ermittelt nun die zwanglose Stellung und P von Gleisfahrzeugen nicht nur für den Beharrungszustand in der Krümmung, sondern auch — für ein steifachsiges Fahrzeug — für den Übergang aus der Geraden in die Krümmung und aus dieser in die Gerade, bietet auch hierin völlig Neues. Er weist u. a. nach, dass hier, im Gegensatz zum Beharrungszustand, die Ziffer der Reibung zwischen Rad und Schiene die Polweite und P beeinflusst und ermittelt diejenige Massenverteilung, bei der das Fahrzeug in der Krümmung selbst und beim Übergang in diese mit der gleichen Polweite läuft, also — bei unveränderter Reibungsziffer — ohne Schlingern in die Krümmung ein- und aus dieser ausläuft. Das Zahlenbeispiel zeigt den großen Einfluss der Massenwirkungen beim Durchfahren von Weichen. Die vom Verfasser auch hier gemachte Voraussetzung, dass die Fliehkraft durch die Überhöhung der Aufsenchiene genau ausgeglichen sei, dürfte allerdings wohl oft nicht zutreffen.

Das vom Verfasser angewandte rechnerische Verfahren zur Bestimmung der zwanglosen Stellung der Gleisfahrzeuge ist sehr umständlich, namentlich da seine Gleichungen meist nicht algebraisch, sondern nur durch Probieren lösbar sind. Ein einfacheres Verfahren ist sehr erwünscht. Es wird nun vom Verfasser ein neues zeichnerisches gegeben, das für die meisten vorkommenden Achsanordnungen, mit Ausnahme der Lenkachsen, anwendbar ist, aber für mehr als eine äußere Kraft und eine Achszahl von mehr als zwei auch wieder umständlich wird, viel Platz verlangt und leicht unsichere Schnitte gibt. Der Verfasser wendet es auch bei seinen Zahlenbeispielen nicht an. Ich habe in meiner genannten Arbeit auf Grund des von mir gefundenen Gesetzes, dass das Fahrzeug sich so zu stellen sucht, dass die Richtkraft ein Minimum wird, ein erheblich einfacheres, in gleichen Grenzen anwendbares, zeichnerisches Verfahren entwickelt, das der Verfasser kurz erwähnt und mit dem seinen kritisch vergleicht. Es gibt die Polweite als Subtangente einer Tangente an die Kurve der Momente der Radreibungswiderstände und bestimmt die Richtkraft durch die Richtung der Tangente an diese Kurve, also die Polweite zwar nicht genau, aber die Richtkraft, auf die es ja vor allem ankommt, genau. Dafs der „Berührungspunkt der Tangente schwerer genau zu erfassen“ ist als die Schnittpunkte des Jahnschen Verfahrens, ist also kaum ein Nachteil. Eine Änderung der Raddrücke ist bei meinem Verfahren allerdings nicht ganz so einfach zu erfassen, einfacher aber die praktisch wohl wichtigere Verschiebung des Angriffspunktes der Richtkräfte und das Auftreten beliebiger äußerer Kräfte, wie Fliehkraft, Tenderkupplungsseitenkraft u. a., auch einer zweiten Richtkraft bei Innenanlauf. Ferner gibt mein Verfahren unmittelbar den angenäherten Krümmungswiderstand an.

Das Buch bietet eine wertvolle Bereicherung und Vertiefung der Erkenntnis auf einem schwierigen und wichtigen Gebiete, entwickelt neue Ziele und Baugrundsätze, zeigt vor allem dem Konstrukteur, wie er durch Änderung der Abmessungen den Bogenlauf verbessern kann, was alles in der Praxis sehr fruchtbar verwertet werden könnte, in der leider noch immer sehr unklare Vorstellungen über den Kurvenlauf bestehen. Noch nie sind bisher die gebräuchlichen Achsanordnungen so vollständig behandelt und miteinander verglichen worden. Zu bedauern bleibt wohl, dass der Verfasser nicht auf das vorhandene Gute aufgebaut, sondern den Gegenstand von Grund aus neu bearbeitet hat, so dass ein großer Teil seiner Gedankenarbeit in Wiederholung von Vorhandenem besteht und die früheren Arbeiten, weil von mehreren aufeinander aufbauenden Verfassern herrührend, die Grundlagen und teilweise auch die Anwendungen schon umfassender und genauer behandeln, als es vom Verfasser allein im ersten Wurf im vorliegenden Buche geboten ist.

Prof. Dr. Ing. Heumann.

**Jubiläums-Sonderheft zum 50 jährigen Bestehen von Glasers Annalen**, herausgegeben von der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft Berlin, Verlag F. C. Glaser, 30 M.

Das Heft wurde anlässlich des 50 jährigen Bestehens der Zeitschrift als Festschrift herausgegeben und bietet in seinem stattlichen Umfange von 332 Seiten und vielen Abbildungen einen reichhaltigen Stoff, überwiegend aus dem Gesamtgebiet des Eisenbahnmaschinenwesens, dar. Herren der Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft wie des Reichsbahn-Zentralamtes haben dazu wertvolle Beiträge geliefert. So verbreitet sich Reichsbahndirektor Fuchs über Erfahrungen, die bei der Typisierung der neuen Einheits-

lokomotiven gesammelt und verwertet wurden, Ministerialdirektor Dr. Anger gibt einen orientierenden Überblick über die Frage der Einführung von durchgehenden Güterzugbremsen bei den europäischen Eisenbahnverwaltungen und Geh. Baurat Dr. Ing. Kühne wirft einen Ausblick auf die weitere Entwicklung des Werkstättenwesens und der Werkwirtschaft der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft. — Aus dem reichen Versuchsmaterial des Reichsbahn-Zentralamtes über Dampflokomotiven veröffentlicht Professor Nordmann einige neuere Ergebnisse, während Reichsbahnoberrat Wagner und Reichsbahnbaumeister Witte die von der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft als Versuch zur Erweiterung des Wärmegefälles beschafften Turbo-lokomotiven besprechen. — Die wirtschaftlich bedeutungsvolle Kleinarbeit der Normung im Lokomotiv- und Wagenbau wird von den Reichsbahnoberräten Illgen und Klein behandelt, die neue elektrische Zugbeleuchtung von Reichsbahnoberrat Breuer.

Auch aus dem Gebiete des Bauingenieurs sind Fragen behandelt, so schreibt Reichsbahnoberrat Fächsel über neuere Schweißverfahren bei der Verlegung des neuen Oberbaues, Reichsbahndirektor Dr. Ing. Schaper über die Fortschritte im Bau eiserner Brücken und Reichsbahndirektor Stäckel über Neuerungen im Sicherungswesen der Deutschen Reichsbahn.

Das Gebiet der Elektrisierung ist vertreten durch einen Aufsatz von Reichsbahndirektor Wechmann: Mitteilung über den elektrischen Fernzugbetrieb der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft, von Ministerialdirektor Professor Dr. Ing. Gleichmann: „Über die Nutzbarmachung von Wasserkraften“ und andere Beiträge.

Weitere Aufsätze behandeln Fragen des Werkstätte- und Stoffwesens und der Wärmewirtschaft. — Patentrechtliche Fragen bilden den Schluss des Bandes. Ue.

**Locomotive Cyclopedia of American Practice**, 8. Ausgabe, 1927, herausgegeben von der maschinentechnischen Gruppe der Vereinigung der amerikanischen Eisenbahnfachleute. Verlag Simmons-Boardman Publishing Co., London SW 1, 34 Victoria St.

Die neue Ausgabe des Werkes, auf das schon früher hingewiesen wurde\*), ist vor allem durch die Aufnahme verschiedener Neuerungen ergänzt worden, die seit dem Erscheinen der letzten Ausgabe im nordamerikanischen Lokomotivbau in Erscheinung getreten sind. Die Dreizylinderlokomotive und die Gelenklokomotive mit einfacher Dampfdehnung sind eingehender behandelt als bisher; die Hochdrucklokomotiven sowie die Achsanordnungen 1 D 2, 1 E 2, 2 E 1 und 2 F 1 sind neu aufgenommen worden. Die Bauart der Hochdruckkessel und der neuen zweiachsigen Schleppgestelle sowie der Einbau von Hilfsmaschinen in diese und in die dreiachsigen Tenderdrehgestelle wird beschrieben. Neu hinzugekommen sind ferner Abschnitte über die selbsttätigen Zugbeeinflussungsvorrichtungen sowie über Lokomotiven und Triebwagen mit Antrieb durch Verbrennungsmotoren.

Das Werk ist 1372 Seiten stark und kostet 21,—  $\mathcal{M}$ , in Leder gebunden etwa 30,—  $\mathcal{M}$ . Die nächste Ausgabe soll erst 1930 erscheinen. Was früher über den Wert des Buches gesagt wurde, wird für die neue Ausgabe noch mehr gelten. R. D.

\*) Organ 1926, S. 54.

## Zuschrift an die Schriftleitung

### Dynamische Messungen am Eisenbahnoberbau.

Mit Genugtuung habe ich von den Ausführungen der Herren Dr. Saller und Dr. Geiger im Organ 1927, Heft 8 Kenntnis genommen, die in wissenschaftlich-objektiver Weise dem handlichen Okhuizen-Dehnungsmesser seinen Platz zwischen den Messgeräten einräumen. Es würde an sich keine Veranlassung zu einer weiteren Auseinandersetzung bestehen. Dennoch finde ich eine solche in den Worten Sallers: „Ich glaube allerdings, daß es ein Hauptzweck der Messungen sein muß, die äußersten Beanspruchungswerte, die einer Berechnung zugrunde zu legen sind, zu ermitteln und nicht nur die Mittelwerte.“ Hierin liegt ein so grundsätzlicher Meinungsunterschied, daß ich es zur Klärung der wichtigen Fragen, die damit zusammenhängen, für notwendig halte, meinen Standpunkt weiter anzudeuten. Hauptsache ist ja, wie Dr. Saller richtig sagt, der Wahrheit näher zu kommen.

Saller hatte angeregt, mit dem Okhuizenapparat einige Vergleichsversuche zu machen, wie sie für den Geigerapparat auf Seite 427, Heft 21, 1926 erwähnt sind. Diese Ergebnisse seien zunächst mitgeteilt. Zum besseren Verständnis werden hier die Abb. 4 und 5a aus Heft 21, Taf. 37 1926 als Abb. 1 und 2 nochmals abgedruckt und sodann die Abb. 3a und 3b angefügt, die in wirklicher Größe den Ausschlag des Okhuizenapparats angeben, wenn ein Schlag mit einem im ganzen 13 kg schweren Kramphammer, der aus einer Höhe von etwa 50 cm fiel, ausgeübt wird, wie in Abb. 1 dargestellt. Der Abstand der Punkte a und b war aber nicht 2,80 m, sondern er betrug nur drei Schwellenabstände, in diesem Falle etwa 2,40 m. Wie man sieht sind die Abb. 2 und 3a und 3b grundsätzlich dieselben: auch der Okhuizen hat Ausschläge beiderseits der Nulllinie ergeben und somit Schwingungen aufgeschrieben. Die Ausschläge betragen aber nur 25 bis 50 kg/cm<sup>2</sup>, sind also weit geringer als bei Geiger, wo sie unter etwa gleichen Verhältnissen rund 700 kg/cm<sup>2</sup> betragen haben. Ein derartiges Ergebnis war zu erwarten wegen der viel kleineren Masse des Okhuizenapparats und wegen der größeren Reibung (Dämpfung).

Von der Erklärung, die Dr. Geiger über die Aufzeichnung seines Apparats beim Kramphammerschlag gibt, habe ich mit lebhaftem Interesse Kenntnis genommen. Wenn, wie Dr. Geiger sagt, zu beachten ist, daß durch einen Schlag nicht nur die Schienen, sondern auch der Apparat selbst in Eigenschwingungen versetzt wurde und, was ich hinzufügen, sich durch diesen verhältnismäßig leichten Schlag von 13 kg aus 50 cm Höhe in 2,80 m Entfernung eine Aufzeichnung von nicht weniger als etwa 700 kg/cm<sup>2</sup> zeigt, fragt es sich natürlich, was Geiger wohl lediglich als Folge der Eigenschwingungen aufgezeichnet hat, wenn die riesigen Massen eines mit 90 km Geschwindigkeit fahrenden Zuges über die Schienen dahinstürmen und nicht allein die Stöße unverhältnismäßig größer

sind, sondern auch durch die aufeinander folgenden Stöße sich die Schwingungen überlagern können!

Was in solchem Falle geschieht, wird vielleicht zum Teil durch Untersuchungen mit dem Schütteltisch aufgeklärt werden können. Es ist nämlich möglich, einen Dehnungsmesser derart auf dem Schütteltisch zu befestigen, daß das ganze Gehäuse des Apparats die Schwingungen mitmacht, wie es ja auch bei Spannungsmessungen geschieht. Wenn es dann obendrein gelingt, die Zahl der Schwingungen des Schütteltisches wenigstens annähernd zur Zahl der Schwingungen eines Gleises zu steigern, kann wohl festgestellt werden, wie sich die Apparate in dieser Lage verhalten. Derartige Beobachtungen sind meines Wissens noch nicht gemacht; es wäre von großer Bedeutung, hierüber Näheres zu erfahren.

Betreffs der Aufzeichnungsart des Okhuizenapparats muß ein Irrtum seitens Dr. Saller vorliegen, da niemals ein Gerät mit Bleistiftspitzen angefertigt wurde; immer wurde die Aufzeichnung mittels feiner Neusilberspitzen auf Indikatorpapier durchgeführt.

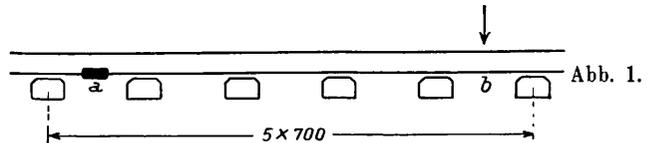


Abb. 3a.

Abb. 3b.

Daß für Messungen an Brücken eine kleine Meßlänge nicht von so großer Bedeutung ist und man da eine etwas größere vorzieht, wie Dr. Saller schreibt, ist m. E. nicht richtig. Wenn man z. B. die Spannungen in Knotenblechen ermitteln will, ist eine kleine Meßlänge unentbehrlich; 20 cm ist in diesem Falle viel zu viel.

Bei den Einwendungen Dr. Geigers gegen Abb. 2 auf Taf. 37/1926 ist die Theorie der Wahrscheinlichkeitsrechnung gänzlich übersehen. Es ist zwar möglich, die verschiedenen Schwingungen derart zu lagern, daß sich ein Mittelwert ergibt, der weit über den einzelnen Ausschlägen liegt. Da jedoch die Lage der Phasen der Schwingungen zueinander ganz zufällig ist — die Schienenstöße sind ja beileibe nicht die einzigen Ursachen für das Auftreten von Schwingungen — so folgt diese Lagerung theoretisch den Gesetzen der Wahrschein-

lichkeitsrechnung. Man kann daher aus rein mathematischen Gründen behaupten, daß theoretisch bei einer unendlichen Zahl der Beobachtungen der Mittelwert Null ist. Das wird natürlich niemals erreicht, aber eine Abweichung von etwa 25% ist, wie aus den wirklich gemachten Beobachtungen hervorgeht, keinesfalls unwahrscheinlich.

Daß der Okhuizenapparat alles auf dem dynamischen Gebiet verschweigt, kann ich nicht zugeben; daß dies nicht der Fall ist, folgt ohne weiteres aus der Überlegung, daß auch bei den Beobachtungen mit dem Okhuizenapparat ein Unterschied zwischen Spannungen bei langsamer und bei schneller Fahrt festgestellt wurde. Eine derartige Erscheinung ist doch zweifellos dynamischen Einflüssen zuzuschreiben. Daß der Okhuizenapparat nichts anderes als die statischen Spannungen gebe, ist also m. E. nicht richtig.

Ich komme nunmehr zu der anfangs angeführten Äußerung Sallers. Nehmen wir an, es wäre gelungen, ein derartiges Meßgerät zu schaffen, das uns Ausschläge gibt, die mit einer Schwingungszahl von etwa 6000 in der Minute übereinstimmen. Zweifellos würde man finden, daß diese Ausschläge auf sehr große Verlängerungen, die wir den Spannungen proportional setzen, zurückzuführen sind; schon jetzt sollen ja Spannungen aufgezeichnet sein, die sich in der Nähe der Elastizitätsziffer bewegen. Müssen wir daraus nicht den Schluß ziehen, daß wir bis jetzt unsere Züge rücksichtslos über die ungenügend berechneten Schienen haben verkehren lassen? Müssen wir eine Stofsziffer von vielleicht zwei oder drei in die Rechnung einsetzen unter Beibehaltung der jetzigen zulässigen Spannungen, also die Schienen sehr viel schwerer machen? Denn die zulässige Spannung im Verhältnis zur Stofsziffer hinaufsetzen dürfen wir natürlich nicht, da man doch immer die Spannung um einen erheblichen Wert unter der Elastizitätsziffer halten muß, um die Unvollkommenheiten in der Rechnung (die bleiben ja immer), im Schienenstahl, in der Auflagerung, in der Unterhaltung usw. zu berücksichtigen. Oder müssen wir vielmehr sagen, daß wir nun wohl die sehr hohen Spannungen gefunden zu haben glauben, daß aber diese harmlos sind, weil die Schienen erfahrungsgemäß im allgemeinen nicht brechen? Wir wissen ja gar nicht inwieweit eine sehr hohe Spannung, die nur so kurze Zeit anhält, wie es bei Schwingungen von etwa 60000 in der Minute geschieht, gefährlich ist. Auch wissen wir nicht inwieweit bei solchen Spannungen das Hookesche Gesetz gültig ist und welche Folgen eintreten würden, wenn dieses Gesetz nicht gilt.

#### Bildung eines Fachausschusses für Anstrichtechnik.

Über die wirtschaftliche Bedeutung des Schutzes aller industriellen Erzeugnisse und Bauwerke gegen Zerstörung durch Oxydation, Korrosion usw. ist kaum noch ein Wort zu verlieren. Ungeheure Vermögensteile würden in kurzer Zeit vernichtet werden, wenn man auf den Schutz durch Anstriche verzichten wollte. Die erzeugende und die verbrauchende Industrie sind mit allen Mitteln bestrebt, die Güte der Anstrichstoffe zu heben und die Kosten zu verringern. Den Hauptanteil an den Kosten des fertigen Anstrichs bilden aber heute fast durchweg noch die Löhne des Handwerks. Maßgebende Kreise des Malergewerbes verschließen sich aber nicht der Notwendigkeit, in wachsendem Maße auch hier Maschinenarbeit einzuführen. In der Fachpresse wird geradezu die Mitwirkung der Ingenieure bei der Entwicklung mechanischer Streichverfahren und zugehöriger Einrichtungen dringend verlangt. Sowohl für die wissenschaftlichen Grundlagen der Anstriche als für die zweckmäßigste und wirtschaftlichste Auswahl und Ausnutzung der Werkstoffe sind eingehende wissenschaftliche Untersuchungen notwendig. Der beim Verein deutscher Ingenieure vor einem Jahre gebildete Fachausschuß für Anstrichtechnik, in dem führende Fachleute der erzeugenden und verbrauchenden Industrie, des Handwerks und der Wissenschaft zusammenwirken, hat unter tatkräftiger Förderung der Großverbraucher (Eisenbahn, Marine, Heeresverwaltung u. a.) die Inangriffnahme dringender wissenschaftlicher Arbeiten gefördert. In verschiedenen Hochschul- und Privatinstitutionen und in Laboratorien der Industrie werden jetzt physikalische, chemische und technologische Versuchsreihen in Angriff genommen. Dabei sind vier Gruppen zu unterscheiden:

Meines Erachtens können wir praktisch mit den Spannungsmessungen nur versuchen, so genau wie möglich festzustellen, welche Beziehungen zwischen Belastung, Berechnung und Ausführung bestehen. Wenn wir z. B. eine bestimmte Rechnungsweise haben, die sich der Belastung so genau wie möglich anpaßt und wir nun die zulässige Spannung feststellen wollen, so kann man nur in der Art verfahren, daß man sich einige Oberbauarten aussucht, die gerade noch oder gerade nicht mehr einer bestimmten Belastung genügen; dann müßte man auf diese Oberbauarten die Rechnungsweise anwenden und die so errechnete Spannung als die höchst zulässige bezeichnen.

Dennoch sind die Versuche, vom wissenschaftlichen Standpunkt die „äußersten Beanspruchungswerte“ festzustellen, natürlich von sehr großer Bedeutung. Ob es aber jemals gelingen wird, das alles zu klären? Die Natur ist sehr schwer zu erfassen! Und wie Dr. Saller sagt, geht aus dem Preisausschreiben der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft hervor, daß wir wahrscheinlich noch weit entfernt sind vom Besitze eines Meßgerätes, das uns das gewaltige Gebiet der auftretenden Schwingungen erschließt. Auch ich habe stark den Eindruck bekommen, daß wir das Ziel, wenn überhaupt je, sehr schwer erreichen werden. Um so mehr aber verdienen die beharrlichen Arbeiten Anerkennung, denen sich Dr. Saller, Dr. Geiger und andere mehr unterziehen, volle Anerkennung als schwierige Schritte auf dem Wege zum Ziel.

Ing. Ch. Driessen,

Vorst. der Oberbauabt. der Niederländischen Staatsbahn, Utrecht.

Abschließend möchten wir zu dem in der vorstehenden Frage entstandenen Meinungs austausch folgendes bemerken:

Die Angaben des Okhuizen- und des Geigerapparats gehen für eine annähernd gleiche Stofbeanspruchung so weit auseinander, daß die Erklärung nur in den Eigenheiten der beiden Apparate gefunden werden kann. Wahrscheinlich verzeichnet der Okhuizenapparat zu geringe Schwingungsausschläge, da die mehrfache Hebelübersetzung verhältnismäßig schwere Schreibhebel erfordert und die Zapfenreibung dämpfend wirkt. Dagegen dürfte der Geigerapparat von schnellenden Eigenbewegungen nicht frei sein, so daß rasche Ausschläge vergrößert aufgezeichnet werden. Beide Apparate müßten also mit einem Gerät geeicht werden, das von störenden Eigenbewegungen frei ist: als solches kommt nur ein photographisches Verfahren in Frage, bei dem der masselose Lichtstrahl die Vergrößerung liefert.

Die Schriftleitung: Dr. Bloss.

### Verschiedenes.

1. Anstrichstoffe und Ölgrundlage. Zunächst handelt es sich hier um die Untersuchung der für Rostschutzfarben zweckmäßigsten Bindemittel. Weiter um die Wechselwirkung zwischen Körperfarben und Bindemitteln und ihr Einfluß auf die Haltbarkeit der Anstriche. Die zu untersuchenden Pigmente oder Farbkörper sind Zinkfarben, Bleifarben, Eisenfarben, weiter Titanfarben, Chromfarben, Glimmerfarben und schließlich Lithoponefarben, die Bindemittel Leinöl und Holzöl.

Dieser ersten Gruppe reihen sich die Untersuchungen der Anstrichstoffe auf Zellulosegrundlage an, die in Deutschland insofern große Bedeutung haben, als ihre Herstellung aus heimischen Rohstoffen erfolgt.

Die dritte Gruppe erfafst die technologische Seite des Anstreichens. Hier ist heute der Zustand so, daß immer mehr das mechanische Streichen, also das Eindringen der Maschine gegenüber der Handarbeit an Boden gewinnt. Die Aufgabe besteht darin, den aus der Düse austretenden Farbstrahl möglichst vollständig und nebellos auf das zu streichende Arbeitsstück aufzubringen um Absaugeeinrichtungen zu vermeiden.

Die letzte Gruppe betrifft die Prüfverfahren der fertigen Anstriche, insbesondere die Untersuchung der sogenannten Schnellprüfverfahren.

Da an dem Ergebnis der Untersuchungen weiteste Kreise interessiert sind, so ist vom Fachausschuß ausdrücklich vorgesehen, die Versuchsergebnisse in der bestgeeigneten Form zu veröffentlichen.