

ELEKTRISCHE BAHNEN

ZENTRALBLATT

FÜR DEN ELEKTRISCHEN ZUGBETRIEB

Herausgegeben von Reichsbahndirektor Ministerialrat a. D. Dr.-Ing. eh. W. Wechmann, Berlin, Reichsbahnoberrat Otto Michel, München und unter Mitwirkung von

Sir Philip Dawson, London
M. Inst. C. E., M. I. M. E., M. I. E. E., M. P.

Hippolyte Parodi, Paris
Directeur honoraire des Services d'Electrification
Ingénieur Conseil de la Compagnie des Chemins
de fer d'Orléans

Hj. Schreiner, Oslo
Oberingenieur
der Norwegischen Staatsbahnen

Irg. P. Dittes, Wien
Sektionschef, Direktor a. D. für die Elektrisierung
der Österreichischen Bundesbahnen

H. W. Schuler, Zürich
Beratender Ingenieur

Iwan Oefverholm, Stockholm
Sektionschef der Elektrisierung
der Königl. Schwedischen Staatsbahnen

L. von Verebely, Budapest
Ordentlicher Öffentlicher Professor
Staatsbaurat, Leiter der Elektrisierung der
Königl. Ungarischen Staatsbahnen

F. H. Shepard, New York
Director of Heavy Traction, Westinghouse
Electric & Manufacturing Company

VIII. JAHRGANG

NOVEMBER 1932

HEFT 11

INHALT: Elektrische Bo—Bo Reichsbahn-Lokomotive, Bauart Maffei-Schwartzkopff. Erster Teil: Entwürfe und Ausführung. Von Alfred Törpisch, Berlin. S. 245. — Stand des Kohlebürstenproblems bei der Deutschen Reichsbahn. (In Verbindung mit einer Buchbesprechung.) Von Reichsbahnrat Boehm, Muldenstein. S. 253. — Elektrische Energieübertragung für Triebwagen mit Verbrennungsmotoren. Von Reichsbahnrat K. Norden. S. 258. — Die selbsttätigen Glasgleichrichteranlagen der belgischen Nebenbahnen (Société Nationale des Chemins de Fer Vicinaux). Von Gustav W. Müller, Berlin. S. 263. — Patentschau. S. 267.

Elektrische Bo—Bo Reichsbahn-Lokomotive, Bauart Maffei-Schwartzkopff.

Erster Teil: Entwürfe und Ausführung.

Von Alfred Törpisch, Berlin.

A. Vorgeschichte.

Der größte Teil der Güter- und ein Teil der Personenzüge auf den elektrisch betriebenen Strecken des mitteldeutschen und des bayerischen Netzes der Deutschen Reichsbahn werden von Lokomotiven mit vier angetriebenen Achsen befördert.

Die erste Reihe E 77 dieser Lokomotiven mit der Achsfolge 1 B + B 1 wurde 1922 in Auftrag gegeben. Mit der Durchbildung des mechanischen Teiles war die Berliner Maschinenbau-Actien-Gesellschaft vormals L. Schwartzkopff betraut, während die elektrische Ausrüstung gemeinschaftlich von den Bergmann-Elektrizitäts-Werken und den Maffei-Schwartzkopff-Werken entworfen und gebaut wurde. Die Lokomotiven der Bauart 1 B + B 1 Reihe E 77¹⁾ haben zwei Triebgestelle mit je einer Laufachse und je zwei Kuppelachsen. Die Triebgestelle sind durch eine Brücke, die den Transformator und andere elektrische Ausrüstungsteile trägt, mit einander verbunden. Der Antrieb erfolgt durch zwei hochliegende Motoren, die über ein Zahnradvorgelege vermittels Schrägstangen auf die Kuppelachsen wirken. Bei der späteren Bauart 1 B B 1 Reihe E 75²⁾ ist der dreiteilige Aufbau verlassen worden. Die elektrische Ausrüstung ist in einem einteiligen Wagenkasten; der auf einem durchgehenden Hauptrahmen ruht, untergebracht. Die 2 × 2 Kuppelachsen liegen im Hauptrahmen und werden wie bei der 1 B + B 1 durch zwei hochliegende Motoren angetrieben. Die Laufachsen lagern in Deichselgestellen.

Die elektrische Ausrüstung ist bei beiden Bauarten die gleiche. Lediglich die elektropneumatische Schützensteuerung wurde bei den Nachlieferungen durch eine Schaltwalzensteuerung mit Feinregelung in der Bauart Maffei-Schwartzkopff ersetzt.

Der mechanische Teil wurde geändert, um den Lauf der Lokomotive bei höheren Geschwindigkeiten zu verbessern und um die zahlreichen elektrischen und Druckluftkupplungen zwischen der Brücke und den Triebgestellen, die bei der Achsfolge 1 B + B 1 erforderlich sind, zu vermeiden. Der Übergang zu einer feinstufigen Steuerung geschah, um das Reibungsgewicht der Lokomotive vorteilhafter ausnutzen zu können. Vergleichsversuche³⁾ im Bezirk der Reichsbahndirektion Halle mit einem 2000 t-Zuge hatten nämlich ergeben, daß eine mit Feinregler ausgerüstete Lokomotive von etwa 70 t Reibungsgewicht den Zug infolge der stetigen Zugkraftregelung sicherer und besser in Gang setzte, als eine Lokomotive von 80 t mit Schützensteuerung.

Die Leistungen beider Bauarten sind auf Grund der Ausschreibungsbedingungen so bemessen, daß die Lokomotiven im Flachlande Güterzüge von 1800 t Anhängelast mit 30 km/h und Personenzüge von 500 t mit 60 km/h und auf Hügelstrecken von 10 v. T. Steigung Güterzüge von 850 t mit 25 km/h und Personenzügen von 500 t mit 50 km/h dauernd befördern können. Das Schaubild, Bild 1, gibt nähere Auskunft über den gesamten Leistungsbereich. Beide Ausführungsformen haben sich im Betriebe gut bewährt. Infolge der gleichzeitigen Eignung für den Güter- und Personenzugdienst können die Lokomotiven vorteilhaft ausgenutzt werden. Die leichte elektrische Güter- und Personenzuglokomotive ist infolgedessen im Betriebe beliebt; sie ist die am stärksten vertretene Lokomotivgattung der Deutschen Reichsbahn. Obwohl schon vor Jahren es an Vorschlägen nicht gefehlt hat, auch bei dieser Lokomotivgattung anstelle des Stangenantriebes den Einzelachsenantrieb und zwar mit Tatzenlagermotoren anzuwenden, nahm die Deutsche Reichsbahn zunächst von einer grundlegenden Änderung der Bauart Abstand, um nicht die Zahl der Lokomotivgattungen und die Lagerhaltung für Ersatzteile zu vermehren. Nachdem sich aber in einer Reihe von Jahren bei der Reichsbahn und anderen Bahnverwaltungen gezeigt hat, daß Lokomotiven mit Einzelachsenantrieb im Betriebe vorteilhafter⁴⁾ als solche mit Stangen sind, war auch für die 1 B B 1 Lokomotive die Zeit gekommen, den Antrieb zu ändern. Es lag aber bei der Reichsbahn kein nennenswerter Bedarf an neuen Lokomotiven vor. Drei Hersteller — darunter die Maffei-Schwartzkopff-Werke — erboten sich deshalb, eine leichte Güter- und Personenzug-Lokomotive mit Einzelachsenantrieb zu bauen und sie der Reichsbahn zur Erprobung zur Verfügung zu stellen. Die Reichsbahn nahm diese Anerbieten an und ließ den Erbauern für die Ausführung des mechanischen und elektrischen Teiles freie Hand. Nachstehend soll nun berichtet werden, in welcher Weise die Maffei-Schwartzkopff-Werke die Aufgabe gelöst haben, die 1 B B 1 Lokomotive durch eine in der Anschaffung billigere Bauart mit erweitertem Leistungsbereich zu ersetzen.

B. Grundlagen für den Entwurf.

a) Leistung.

Das für die leichte Güterzuglokomotive 1922 aufgestellte Arbeitsprogramm genügte den Anforderungen des Betriebes, soweit die Zugkräfte in Frage kamen. Der Arbeitsbereich im Personenzugdienst war aber durch die Höchstgeschwindigkeit

¹⁾ Elektrische Bahnen 1925, Tetzlaff, S. 414 u. ff.

²⁾ Elektrische Bahnen 1930, Tetzlaff, S. 305 u. ff.

³⁾ Elektrische Bahnen 1930, Tetzlaff, S. 311

⁴⁾ Elektrische Bahnen 1929, Oberbeck, S. 19 u. ff.

Elektrische Bahnen 1929, Mühl, S. 97 u. ff.

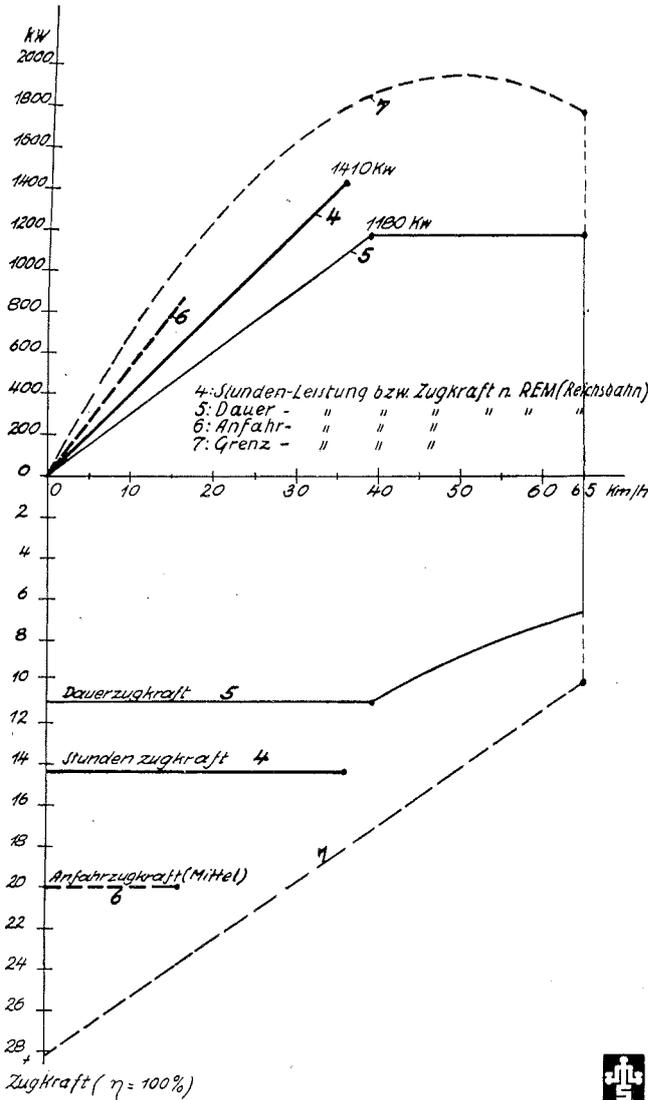


Bild 1. Leistungsschaubild der 1 BB 1 Lokomotive.

von 65 km/h eingeengt; er wurde deshalb bei der neuen Lokomotive dadurch erheblich erweitert, daß nicht nur die Höchstgeschwindigkeit um rd. 25% auf 80 km/h gesteigert, sondern daß auch die Fahrgeschwindigkeiten, bis zu denen die Zugkräfte ausgenutzt werden können, wesentlich — bei der Stundenzugkraft z. B. um 33 vH — erhöht wurden.

Die für die neue Lokomotive gewählten Leistungen sind aus Bild 2 zu entnehmen.

Ein Vergleich mit Bild 1 ergibt, daß die Stundenleistung bei gleicher Zugkraft von 1410 kW (nach REM) bei 36 km/h auf 1840 kW bei 48 km/h (60 vH der Höchstgeschwindigkeit) gesteigert ist. Die Dauerzugkraft liegt etwas höher und die der Anfahrleistung entsprechende Zugkraft ist mit 22 000 kg um etwa 2000 kg größer als bei den Lokomotiven der Reihen E 75 und 77. Die Motoren sind ferner so ausgelegt, daß sie kurzfristig noch größere Anfahrzugkräfte ausüben können.

b) Antrieb.

Die Voruntersuchungen hatten ergeben, daß sich mit einem Antrieb durch Tatzenlagermotoren günstigere Lösungen für die ganze Maschine, namentlich hinsichtlich des Gewichtes, als mit anderen Einzelachsenantrieben erzielen ließen. Da ferner mit diesem Antriebe besonders auf den französischen Bahnen⁵⁾, auf denen mehrere hundert solcher Lokomotiven laufen, gute Erfahrungen gemacht worden sind, wurde er für die Versuchslokomotive gewählt.

c) Achsfolge.

Nachdem die Entscheidung für Tatzenlagermotoren gefallen war, ergab es sich von selbst, die Motoren in Drehgestellen zu

⁵⁾ Monatsschrift der Internationalen Eisenbahn-Kongress-Vereinigung, Januar 1930, Band 1, S. 137 u. ff.

Elektrische Bahnen 1932, S. 125, Leboucher, Die neuen Gleichstromlokomotiven Bo + Bo der Midi-Eisenbahn-Gesellschaft.

lagern, da dann eine gute Kurvenläufigkeit der Maschine gewährleistet war.

Die Gewichtsberechnungen zeigten, daß die geforderte Leistung in einer vierachsigen Lokomotive untergebracht werden konnte. Laufachsen waren somit, um innerhalb der zulässigen Achsbelastungen zu bleiben, nicht erforderlich. Mit Rücksicht auf einen ruhigen Lauf und die Vorteile, die sich daraus für das Fahrzeug und das Gleis ergeben, war zunächst geplant, die neue Lokomotive ebenfalls mit Laufachsen zu versehen und die Achsfolge 1 BoBo 1 oder 1 Do 1 zu nehmen. Das Gewicht des mechanischen Teiles wäre dann aber nicht unerheblich gestiegen und mit ihm der Anschaffungspreis. Da es aber darauf ankam, nicht nur eine gut verwendungsfähige, sondern auch preiswerte Bauart zu schaffen, wurde eingehend untersucht, ob bei der neuen Lokomotive trotz der Erhöhung der Geschwindigkeit die Laufachsen weggelassen werden konnten. Ausschlaggebend für die endgültige Wahl der Achsfolge Bo-Bo waren die befriedigenden Ergebnisse, die mit solchen Lokomotiven auch bei höherer Geschwindigkeit auf verschiedenen Bahnen, besonders den französischen, gemacht worden sind. Um trotz des Wegfalles der Laufachsen gute Laufeigenschaften zu erhalten, wurden die im nächsten Abschnitt näher behandelten Maßnahmen getroffen, die sich bei den französischen Ausführungen⁶⁾ bereits seit längerer Zeit gut bewährt haben.

d) Maßnahmen für gute Laufeigenschaften.

Um etwa auftretende Schlingerbewegungen möglichst sanft zu gestalten, wurde zwischen den Drehgestellen eine abgedeckte, mit Vorspannung arbeitende Mittelkupplung mit seitlichen Stoßpuffern vorgesehen. Die beiden Drehgestelle sind bei dieser Anordnung bis zu einem gewissen Grade starr gekuppelt. Der Anschneidwinkel bei etwa auftretenden Schlingerbewegungen wird flacher als bei ungekuppelten Drehgestellen,

⁶⁾ Monatsschrift der Internationalen Kongressvereinigung, Band 1, Boysson und Leboucher, S. 143 u. ff.
 Elektrische Bahnen 1932, S. 125 u. ff.

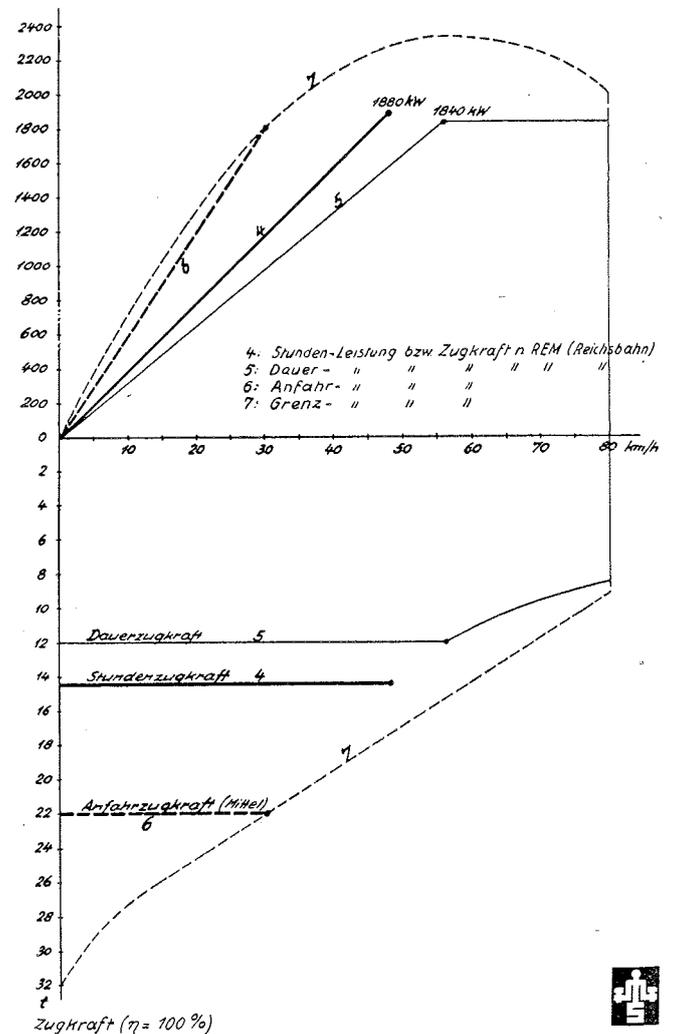


Bild 2. Leistungsschaubild der Bo-Bo Lokomotive.

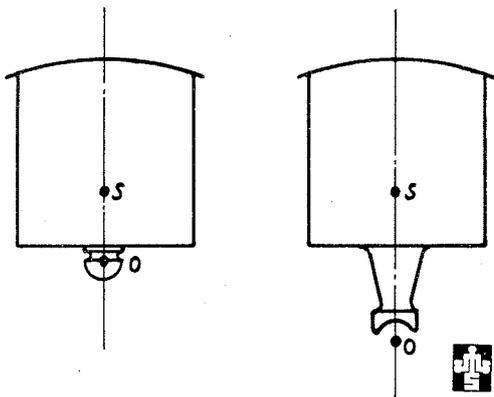


Bild 3. Ausbildung der Wagenkastenstützen.

und das Fahrzeug bewegt sich dann in langen, flachen Wellen, die den Lauf nicht beeinträchtigen. Die Federung der Mittelkupplung in Verbindung mit den Seitenpuffern bewirkt ferner noch, daß die der Drehgestelle in Krümmungen leicht und stoßlos einlaufen, und daß nach dem Durchfahren der Krümmung Richtkräfte vorhanden sind, die den Drehgestellen wieder die richtige Lage für die Fahrt in der Geraden geben.

Zur Aufnahme der bei Schlingerbewegungen am Wagenkasten auftretenden Kräfte wurden je zwei Federn auf jeder Seite vorgesehen, die zwischen den Drehgestellen und dem Wagenkasten angeordnet sind. Zwecks wirksamer Dämpfung wurden wegen ihrer Eigenreibung Blattfedern an Stelle der sonst üblichen Wickelfedern genommen. Sie wurden so bemessen, daß sie im Stillstand der Lokomotive rd. 25 vH des Wagengewichtes tragen, während die beiden kugligen Stützapfen 75 vH dieses Gewichtes zu übernehmen haben.

Für den Lauf der Lokomotive ist es vorteilhaft, wenn die Eigenschwingungen des Wagenkastens niedrig sind. Die Dauer T einer Schwingung ist

$$T = \pi \sqrt{\frac{\Theta}{M_1 - M_2}}$$

Hierin bedeuten Θ das Trägheitsmoment des Wagenkastens bezogen auf die Achse, um welche die Schwingung ausgeführt wird, M_1 das Moment der Federkräfte, die bei einem Ausschlage den Wagenkasten wieder in die Gleichgewichtslage zurückbringen, und M_2 ist das vom Wagengewicht ausgeübte Gegenmoment. Um T zu erhöhen, muß also das Trägheitsmoment möglichst groß und die Differenz $M_1 - M_2$ möglichst klein gemacht werden.

Das Trägheitsmoment des Wagenkastens wird um so größer, je weiter sein Schwerpunkt von der Schwingungsachse entfernt ist. Dieses Maß kann also durch Höherlegen des Schwerpunktes oder durch Senken der Schwingungsachse beeinflusst werden. Dem Höherlegen der elektrischen Ausrüstungsteile sind aber enge Grenzen durch das Profil und durch die Forderung gesetzt, daß die Bedienung der Apparate darunter nicht leiden darf; es bleibt also praktisch nur übrig, die Schwingungsachse zu senken. Um nicht zu lange Stützapfen zu erhalten, wurde der durch die französischen Ausführungen bekannt gewordene Kunstgriff angewandt, die Stützapfen umgekehrt anzuordnen, als es gemeinhin üblich ist. Der kugelige Stützapfen liegt daher im Drehgestell, während die Stützpfeifen sich am Wagenkasten befinden. Das schematische Bild 3 läßt erkennen, daß durch diese Maßnahmen der Abstand zwischen Schwerpunkt und Schwingungsachse fast auf das Doppelte gebracht werden kann.

Die Vergrößerung des Abstandes zwischen dem Schwerpunkt und der Schwingungsachse bewirkt auch, daß der Wert $M_1 - M_2$ kleiner wird; denn mit der Vergrößerung der Strecke SO nimmt M_2 zu. Die Verhältnisse des schwingenden Wagenkastens sind mit denen eines rollenden Schiffes vergleichbar. An Stelle des Auftriebes beim Schiff treten hier die Kräfte, die von den Federn ausgeübt werden, auf denen sich der Wagenkasten gegen die Drehgestelle abstützt. Die Schwingungsebene dieser Federn ist nach der Lokomotivmitte zu etwas geneigt.

Bei Drehungen der Lokomotive um eine mittlere Vertikalachse, z. B. beim Befahren von Krümmungen, treten an der Lokomotive und am Gleis Kräfte auf, die um so kleiner werden, je kleiner das Trägheitsmoment bezogen auf diese Achse ist. Deshalb wurde die elektrische Ausrüstung so angeordnet, daß die schweren Teile möglichst in der Nähe dieser Drehachse stehen.

Die vom Gleis ausgehenden Stöße werden von Blattfedern, die sich oberhalb der Achsen befinden, aufgenommen.

e) Übertragung der Zug- und Stoßkräfte.

Die Zug- und Stoßkräfte werden über die Kupplung zwischen den Drehgestellen übertragen. Von den kugligen Stützapfen auf den Querbrücken der Drehgestelle ist der eine fest gelagert, der zweite beweglich. Die Drehgestelle können sich also bei größeren Zugkräften und bei Fahrten durch Krümmungen voneinander entfernen. Der Rahmen des Wagenkastens wird also nicht zur Übertragung der Zug- und Stoßkräfte benutzt.

f) Elektrische Ausrüstung.

Die Reichsbahn hat, um den Betrieb zu vereinfachen und zu verbilligen, für elektrische Ausrüstungsteile von Lokomotiven, die unabhängig von der Bauart einheitlich gestaltet werden können, Einheitsbauarten entwickeln lassen. Darunter fallen z. B. die Stromabnehmer, Ölschalter, Motorluftpumpen, Lichtmaschinen, Sicherheitsschaltvorrichtungen, Heizschütze u. dgl. Diese Ausrüstungsteile wurden für die neue Lokomotive unverändert übernommen. Darüber hinaus wurde ferner festgelegt, daß nur die elektrischen Ausrüstungsteile neu zu gestalten waren, bei denen sich eine Neukonstruktion infolge der Änderung des Antriebes bzw. der Leistung nicht umgehen ließ. Maßgebend hierfür war die Ansicht, daß es nicht nur für die Bedienung, Wartung und Unterhaltung zweckmäßig ist, bewährte Teile beizubehalten, sondern daß auch die für die 1 BB 1-Lokomotiven zwecks schneller Ausbesserungsmöglichkeit in größerem Umfange von der Reichsbahn beschafften Ersatzteile für die neue Bauart weiter Verwendung finden konnten. Die Lagerhaltung neuer Ersatzteile wurde dadurch zugunsten der Wirtschaftlichkeit auf ein Mindestmaß beschränkt.

Neukonstruktionen waren somit lediglich erforderlich für die Fahrmotoren, den Transformator, die Lüftergruppen, sowie einige Zubehörteile.

Teilweise geändert wurde noch der Feinregler, dessen Kommutator senkrecht gestellt wurde. Ferner kam noch als neue Einrichtung eine elektrische Bremsvorrichtung hinzu.

Für die Fahrmotoren wurde eine Reihe von Entwürfen aufgestellt, darunter auch solche, bei denen an Stelle des Stahlgusses geschweißte Teile vorgesehen waren. Die Vergleichsberechnungen ergaben, daß sich bei Schweißung am Gewicht etwa 3 vH gewinnen ließ. Der Vorteil war nicht bedeutend und rechtfertigte an sich nicht, von der üblichen Bauart in Stahlguß abzugehen. Um aber Erfahrungen zu sammeln, wurde das Gehäuse nicht aus Stahlguß, sondern aus geschweißten Blechen hergestellt. Von einer Federung der Zahnräder wurde abgesehen, weil sie bei Tatzlagermotoren nach Ansicht der Maffei-Schwartzkopf-Werke nicht notwendig ist, wenn beiderseitiger Zahnradantrieb mit Schrägverzahnung gewählt wird. Der Motor wurde so ausgelegt, daß er von oben, d. h. vom Wagenkasten aus, vollständig bedient und gewartet werden kann. Diese Bedienungsart ist vorteilhafter als eine Bedienung von der Grube aus, bei der das Personal keine natürliche Haltung einnehmen und auch nicht richtig zufassen kann.

Der Motor ist ein Reihenschlußmotor mit Erreger-, Kompensations- und Wendewicklung, der ein Widerstand parallel geschaltet ist. Von den durchgerechneten Entwürfen erwies sich der eines zehnpoligen Motors als am vorteilhaftesten. Die Dauerleistung je Motor wurde mit 460 kW = 625 PS bei 1040 Umdrehungen (nach REM) bemessen.

Beim Transformator wurde geprüft, ob ein luft- oder ölkühlter zu nehmen war. Die Entscheidung fiel für den Öltransformator, weil er betriebssicherer und bei Werkstattüberholungen leichter zu behandeln ist. Die bei den 1 BB 1-Lokomotiven angewandte Ölumlaufrückführung wurde grundsätzlich beibehalten.

Um die Zahl der Hilfsmotoren zu verringern, wurde die künstliche Belüftung der Fahrmotoren und des Ölkühlers nicht voneinander getrennt. Es wäre möglich gewesen, die gesamte Kühlung durch eine einzige Lüftergruppe zu bewirken und von dieser auch die Lichtmaschine und die Ölpumpe antreiben zu lassen. Die Entwürfe ergaben aber, daß diese Anordnung keine nennenswerten Gewichtersparnisse erbrachte. Sie hatte auch den schwerwiegenden Nachteil, daß beim Schadhafwerden des Lüftermotors die ganze Belüftung ausgefallen und die Leistung der Lokomotive allzu stark herabgesetzt worden wäre. Es wurden deshalb zwei Lüftergruppen vorgesehen. In dem gemeinsamen Ansaugkanal beider Lüfter wurde der Ölkühler untergebracht, durch den die Kühlluft dann zwar vorgewärmt wird; diese Erwärmung beträgt aber nur 3° bis 6° und beeinträchtigt, wie die Betriebsergebnisse bestätigt haben, erwartungsgemäß in keiner Weise die Leistung der Lokomotive. Den Bedenken, daß bei undichtem Ölkühler Öl in die Motoren gelangen kann, wurde durch die Bauart des Ölkühlers besonders Rechnung getragen.

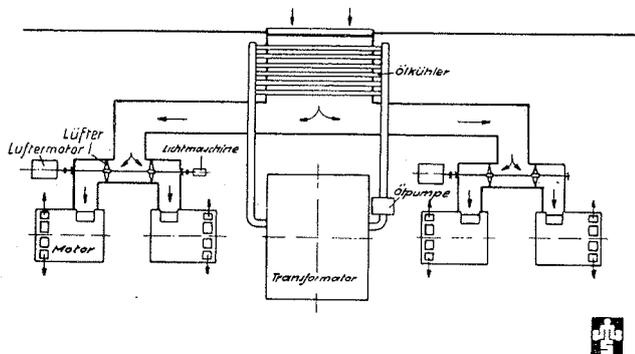


Bild 4. Schema der Belüftung.

Von dem Antriebsmotor der einen Lüftergruppe wird die Lichtmaschine, von dem der anderen die Ölumlaufpumpe angetrieben.

In Bild 4 ist die Belüftung schematisch dargestellt. Die Anordnung des Ölkühlers im Luftstrom hat noch den Vorteil, daß Wasser oder eingedrungener Pulverschnee an die Rippen des Kühlers anprallt und ausgeschieden wird. Der Ölkühler wirkt dabei ähnlich wie ein Pelouze-Teerabscheider in der Gasfabrikation.

g) Gesamtanordnung.

Für den Betrieb ist es wertvoll, wenn die Ausrüstungsteile übersichtlich aufgestellt und so angeordnet sind, daß alle Teile gut zugänglich und leicht zu unterhalten sind. Diese Forderung war im vorliegenden Falle unschwer zu erfüllen. Da die Triebmotoren von oben bedient werden, mußten im Fußboden des Maschinenraumes vier große Öffnungen für die Bedienung dieser Motoren und vier kleine für die Beobachtung der Zahnräder vorgesehen werden. Um diese Öffnungen ließen sich in zwangloser Weise alle Ausrüstungsteile so unterbringen, daß die Forderung guter Bedienbarkeit erfüllt war. Aus Bild 5 ist der allgemeine Aufbau zu ersehen. Der Transformator steht in der Maschinenmitte, links von ihm die Schaltwalze mit dem Feinregler, rechts die Motorluftpumpe. Von Vorbauten zur Unterbringung der Luftpumpe und anderer Hilfsapparate wurde Abstand genommen. Die Unterbringung der Luftpumpe im Lokomotivinnern erschwerte zwar etwas den Ausbau und bedingt noch eine seitliche Ausbaueffnung, aber der Führer wird durch den Lärm der Pumpe weniger gestört.

Von den beiden Führerräumen aus führt ein Bedienungs-gang durch den Maschinenraum, von dem aus alle Teile leicht erreicht und, da reichlich Platz vorhanden ist, auch gut bedient werden können.

h) Elektrische Bremse.

Trotz Erhöhung der Leistung ergab die Gewichts-aufstellung, daß der zulässige Achsdruck von $4 \times 20 = 80$ t nicht erreicht wurde. Um das zulässige Gewicht voll auszunutzen, wurde deshalb für die Lokomotive noch eine elektrische Bremse vorgesehen und wurden Schaltungen durchgearbeitet, bei denen keine besonderen Schalter für die Regelung der Bremswirkung benötigt wurden und die Schaltwalze mit Feinregler benutzt werden konnte.

Es wurden drei verschiedene elektrische Bremsvorrichtungen gebaut und erprobt. Die erste arbeitete mit Stromrückgewinnung. Ein Fahrmotor war als Generator geschaltet und erregte die drei anderen fremd. Die Spannung des Generators wurde mittels der Schaltwalze eingestellt.

Bei der zweiten Ausführung wurden die in Reihe geschalteten Erregerwicklungen an den Haupttransformator angeschlossen und die Größe der Spannung durch die Schaltwalze mit Feinregler geregelt. Die Anker aller Motoren lagen in Reihe und arbeiteten auf Widerstände.

Die dritte Ausführung unterschied sich von der zweiten nur dadurch, daß zwischen der Schaltwalze und den Erregerwicklungen ein Spannungsteiler eingeschaltet war, um unter Verwendung sämtlicher Stufen der Schaltwalze eine vielstufige Regelung der Bremswirkung zu erzielen.

Alle drei Bremsvorrichtungen befriedigten bei der Erprobung. Am einfachsten und leichtesten war aber die zweite Ausführung; sie wog mit allem Zubehör rund 1,2 t. Sie wurde deshalb in die Lokomotive eingebaut.

Die Bremsleistung wurde so bemessen, daß das gesamte Lokomotivgewicht zwecks Schonung der Bremsklötze und Radreifen auf Gefällstrecken von 20 ‰ bei einer Geschwindigkeit von rd. 50 km/h abgebremst werden kann.

Alle Bremsausrüstungsteile wurden so angeordnet und entwickelt, daß sie schnell und leicht ein- und ausgebaut werden

können. Diese Maßnahme wurde getroffen, damit die Bremsausrüstung ohne Schwierigkeit entfernt werden kann, wenn die Lokomotive in Bezirken mit Flachlandstrecken Dienst tut, auf denen das Abbremsen der Lokomotive von geringem Wert ist.

i) Mechanischer Teil.

Der Herstellerfirma des mechanischen Teiles, der Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals L. Schwartzkopf, wurde für die Ausbildung des mechanischen Teiles im allgemeinen freie Hand gelassen. Es wurde empfohlen, von der Schweißung ausgiebigen Gebrauch zu machen. Festgelegt wurde lediglich die Anordnung der Ausrüstungsteile und der Belüftung. Es wurde ferner angeregt, die Drehgestelle mit Barrenrahmen auszuführen, sie in der unter d) angegebenen Art zu kuppeln, den Wagenkasten entsprechend den Angaben unter d) zu lagern und Achslastausgleicher, (vgl. Abschnitt k), einzubauen. Der Barrenrahmen wurde gewählt, obwohl die Vergleichsberechnungen keinen nennenswerten Gewichtsvorteil gegenüber Blechrahmen ergaben, weil die Motoren und sonstigen Ausrüstungsteile bei ihm freier liegen und daher besser sichtbar und zugänglich sind.

k) Achslastausgleicher.

Bei vierachsigen Lokomotiven mit zwei Drehgestellen tritt die durch die Zugkraft bewirkte Entlastung der in der Fahrtrichtung vorn gelegenen Achsen der beiden Drehgestelle besonders stark in Erscheinung. Bei einer Anfahrzugkraft von 22 t werden diese Achsen um fast 4 t entlastet. Das Reibungsgewicht würde also gerade dann, wenn es am wenigsten gebraucht wird, um fast 20 % sinken. Um diesem Mangel zu begegnen, wurde von einem neuen Mittel Gebrauch gemacht; die entlasteten Achsen werden nämlich durch Druckzylinder künstlich belastet. Über diese Achslastausgleicher ist bereits in einem besonderen Aufsatz⁷⁾ unter näherer Angabe der Wirkungsweise und der allgemeinen Theorie berichtet worden.

Die günstigsten Ergebnisse werden danach mit diesen Ausgleichern dann erzielt, wenn

$$\frac{P \cdot v}{Q \cdot w} = \frac{L - 1}{L + 1} \text{ und } Qw = 2 Zh \text{ sind.}$$

Es bedeuten hierin

- L die Entfernung der Drehzapfen in m
- l den Drehgestellradstand in m
- Q der Druck des Lastausgleichers in kg auf das vordere Drehgestell
- P der Druck des Lastausgleichers in kg auf das hintere Drehgestell
- v und w die Entfernung eines jeden Lastausgleichers in m von dem zugehörigen Drehgestellzapfen
- Z die Zugkraft in kg je Motor
- h die Höhe des Zughakens in m über SO.

Um möglichst kleine und daher leichte Druckzylinder zu erhalten, wurden die Lastausgleicher so weit als möglich von den Drehgestellzapfen entfernt aufgestellt. Sie sind in den Führerräumen untergebracht und greifen an den Stirnbohlen der Drehgestelle an. Auf eine Regelung der Achslastausgleicher

⁷⁾ Elektrische Bahnen 1930, Thürpisch, S. 297 u. ff.

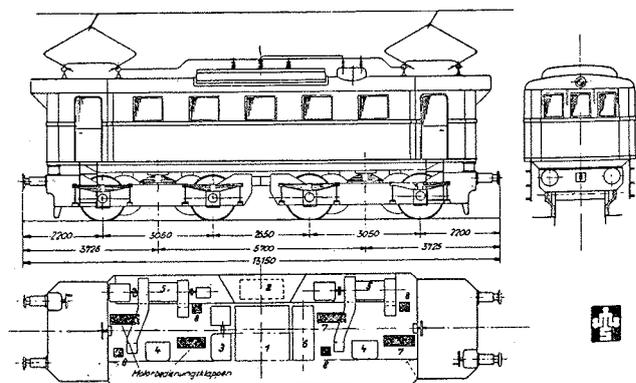


Bild 5. Maßskizze und Anordnung der elektrischen Ausrüstung.

- 1 = Transformator
- 2 = Ölkühler
- 3 = Schaltwalze
- 4 = Fahrtwender
- 5 = Motorlüfter
- 6 = Motorluftpumpe
- 7 = Klappe zur Motorbedienung
- 8 = Klappe zur Besichtigung der Zahnräder

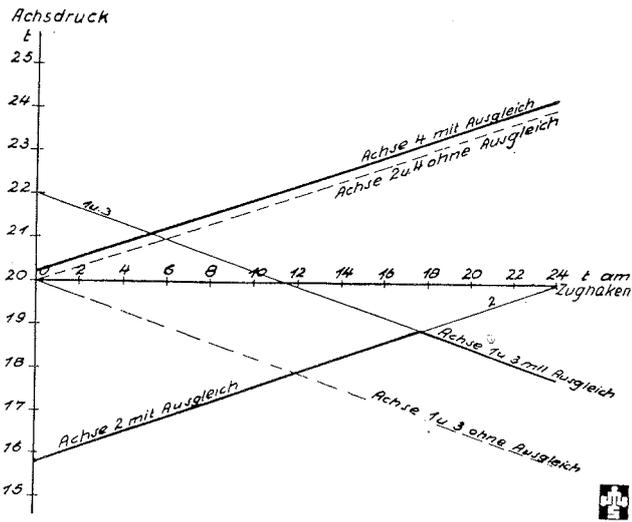


Bild 6. Achsentlastungen bei verschiedenen Zugkräften.

in Abhängigkeit von der Zugkraft wurde im Interesse der Einfachheit verzichtet. Die Regler wurden deshalb so bemessen, daß sie nicht bei der größten, sondern bei etwa 18 t Zugkraft das beste Ergebnis haben.

Für die Luftzylinder wurden normale Bremszylinder vorgesehen. Die großen Zylinder haben einen Durchmesser von 230 mm, die kleinen einen solchen von 125 mm. Bei 8 at Füllungsdruck betragen die ausgeübten Kräfte somit $Q = 3,3$ t bzw. $P = 0,984$ t. Das Verhältnis $Pv : Qw$ ist 0,296, während es theoretisch hätte 0,303 sein sollen. Der Unterschied ist aber für die Wirkung der Achslastausgleicher belanglos.

In Bild 6 ist die Belastung der Achsen über Zugkraft bei eingeschalteten und nicht eingeschalteten Lastausgleichern aufgetragen.

C. Hauptdaten der Lokomotive.

Die auf Grund der vorstehenden Vorarbeiten hergestellte neue Bo-Bo-Lokomotive weist folgende Hauptdaten auf:

Länge über Puffer	13 150 mm
Spurweite	1 435 mm
Gesamter Radstand	8 750 mm
Radstand der Drehgestelle	3 050 mm
Abstand der Drehzapfen	5 700 mm
Größte Höhe im Dachscheitel über SO	3 950 mm
Größte Breite im Maschinenraum	3 050 mm
Triebreddurchmesser	1 250 mm
Achsdruck	20 t
Gewicht der elektr. Ausrüstung einschließlich Bremse	39 t
Gewicht des mechanischen Teiles	41 t
Dienstgewicht zuzügl. Vorräte	80 t
Gewicht je Längeneinheit	6,08 t/m
Zahl der Antriebsmotoren	4
Zahnradübersetzung	1 : 4,21
Stundenleistung nach REB bei 56 km/h (70 % der Höchstgeschwindigkeit)	2 040 kW
Dauerleistung nach REM zwischen 56 und 80 km/h	1 840 kW
Dauerzugkraft bei 56 km/h	12 000 kg
höchste Anfahrzugkraft, bei der die Motorenschütze ansprechen	28 000 kg
Höchstgeschwindigkeit	80 km/h

D. Mechanischer Teil.

a) Allgemeines.

Der allgemeine Aufbau des mechanischen Teiles ist aus Bild 7 ersichtlich. Die äußere Ansicht zeigt Bild 8.

Um ein möglichst geringes Gewicht zu erzielen, ist in größerem Maße von dem Schweißverfahren Gebrauch gemacht. Da für die Drehgestelle Barrenrahmen gewählt wurden, kamen für das Schweißen hauptsächlich der Rahmen des Wagenkastens und die Aufbauten in Frage. Gegenüber einer Ausführung mit genieteten Verbindungen wurde eine Gewichtsersparnis von rund 1,8 t erreicht.

b) Drehgestelle.

Die beiden zweiachsigen Drehgestelle Bild 9 besitzen Außenrahmen aus 50 mm starken Stahlbarren, die durch die Stirnbohlen und die mittlere Brücke gegeneinander versteift sind. Die äußeren Stirnbohlen sind als normale Pufferbohlen nach der Reichsbahn-Einheitsbauart ausgebildet und nehmen die ebenfalls normale Zug- und Stoßvorrichtung auf. Die inneren Pufferbohlen sind kastenförmig gestaltet; an ihnen sind die Drehgestellkupplung und die Stoßpuffer angebracht.

Die mittleren Brücken sind aus Stahlguß; ihre Anpaßflächen stehen weit auseinander, um eine gute Querversteifung zu erzielen. Auf den Brücken lagern die kugeligen Stützzapfen für den Wagenkasten, von denen einer verschiebbar ist. An ihnen sind auch die Leisten für die Motoraufhängungen und die Motorabfangvorrichtung befestigt.

Die Kupplung zwischen den Drehgestellen besteht aus einer mittleren, abgefederten Zugvorrichtung und zwei 500 mm aus der Mitte liegenden, nicht gefederten Stoßpuffern. Die Zugstange ist nachstellbar, um die Vorspannung der beiden Kegelfedern einregeln zu können. Unterhalb der Zugvorrichtung ist noch ein Sicherheitseisen mit Langlöchern in der üblichen Bauart angeordnet.

Der Wagenkasten ist seitlich gegen die Drehgestelle durch Blattfedern abgestützt. Diese Federn sind in der Längsrichtung verschiebbar an den Drehgestellen befestigt. Die Federbunde stützen sich gegen kugelige Gleitpfannen im Oberrahmen.

Die Abstützung gegen die Achsbuchsen und Radsätze erfolgt durch Blattfedern von 1000 mm Länge aus Kruppschem Spezialstahl. Die Blätter dieser Federn haben das in Bild 10 wiedergegebene Profil^{*)}, damit auf der Zug- und Druckseite bei der Biegung des Blattes eine gleichmäßige Spannungsverteilung erzielt wird. Die bei der Schichtung der Blätter entstehenden Hohlräume sind zur Verhütung von Rostbildungen und zur Schmierung mit Fett ausgefüllt.

Für die Lokomotivachsager wurden Pendelrollenlager der Bauart SKF Norma verwendet. Bereits im Jahr 1926 haben die Maffei-Schwartzkopff-Werke für eine Bo-Bo-Vollbahnlokomotive derartige Lager verwendet. Die Lokomotive hatte ebenfalls 20 t Achsdruck. Auf Grund der günstigen Erfahrungen im Betrieb wurde diese Bauart auch für die vorliegende Lokomotive übernommen, weil sie gegenüber anderen Bauarten für Dauerschmierung leichter ist. Besondere Einrichtungen, um den Stromdurchgang durch die Rollenlager zu vermeiden, sind nicht vorgesehen worden.

Die Radsätze haben einen Laufkreishalbmesser von 1250 mm. Die Speichenräder entsprechen den Normen der Deutschen Reichsbahn. Die Naben der Radsterne springen weit nach innen hinein und nehmen die Zahnräder auf, die hydraulisch aufgedreht worden sind.

Am Rahmen der Drehgestelle sind 16 Sandkästen aus Leichtmetall angebaut. Jeder Kasten faßt 50 kg Sand. Durch die Druckluft-Sandstreuer Bauart Knorr können in jeder Fahrtrichtung entweder alle Achsen oder jeweils die erste und dritte Achse gesandet werden.

c) Wagenkasten und Rahmen

Der Wagenkasten ist in drei Räume unterteilt: an den Stirnseiten die beiden Führerräume, in der Mitte der Maschinenraum. Der Wagenkasten und die darin untergebrachte elektrische Ausrüstung werden von dem Oberrahmen (vgl. Bild 11) getragen, der aus zwei seitlichen Hauptträgern und einem Mittelträger besteht und der an den Stirnseiten, ferner dort, wo die weit nach unten gezogenen Tragstühle eingelagert sind, durch kräftige Querverbindungen versteift ist. Die beiden Hauptträger aus I-Eisen NP 50 sowie auch der mittlere Träger sind vielfach ausgespart, um unnötiges Gewicht zu vermeiden.

Alle Rahmenverbindungen sind geschweißt, auch die seitlichen Konsole und sonstigen Versteifungen sind ohne Nietung ausgeführt. Der Rahmen wurde nach Fertigstellung Belastungsproben unterzogen.

Der Maschinenraum hat auf der einen Seite fünf, auf der anderen Seite vier Fenster, von denen auf jeder Seite zwei als Schiebefenster ausgebildet sind. Auf der vierfenstrigen Seite ist eine große durch Jalousien überdeckte Öffnung gelassen, durch welche die Kühlluft angesaugt wird.

Das Dach des Maschinenraumes hat drei große abnehmbare Klappen, die einen leichten Ausbau von Transformator, Schaltwalze, Motorlüfter und Motorluftpumpe ermöglichen. Die Motorluftpumpe kann außerdem noch seitlich durch die Längswand der Lokomotive, die an dieser Stelle abschraubbar eingerichtet ist, ausgebaut werden.

Der Luftkanal, der sich an die große Lufteintrittsöffnung auf der einen Maschinenseite anschließt, liegt unterhalb der

^{*)} Kruppsche Monatshefte, Januar 1931, S. 7 u. ff.

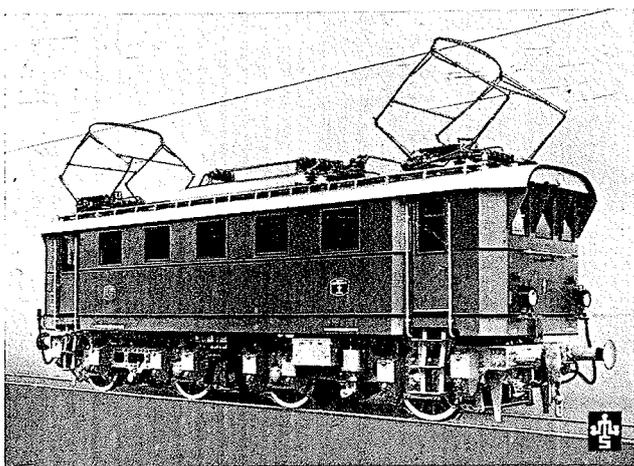


Bild 8. Bo-Bo Lokomotive

Fenster und dient gleichzeitig als Tragkonstruktion für die Motorlüfter.

Im Luftkanal ist an der höchsten Stelle eine regelbare Öffnung vorgesehen, um die warme Luft im Maschinenraum im Bedarfsfalle abzusaugen zu können.

An der nicht durch den Luftkanal in Anspruch genommenen Längsseite des Maschinenraumes befindet sich der beide Führerstände verbindende Bedienungsgang, der tiefer als der Fußboden des Maschinenraumes liegt. Von ihm aus kann man zu allen elektrischen Ausrüstungsteilen leicht gelangen.

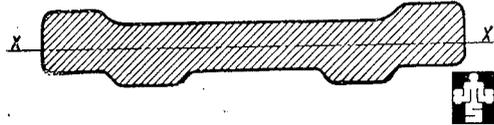


Bild 10. Querschnitt der Feder.

d) Lastausgleicher.

In jedem Führerstand befinden sich zwei Lastausgleicher, der größere ist stehend, der kleinere liegend befestigt. Der große Zylinder drückt, wie Bild 12 erkennen läßt, mit einer Rolle, die am Ende seiner Kolbenstange sitzt, unmittelbar auf einen mit dem Drehgestell fest verbundenen Bügel. Der kleine Zylinder wirkt auf einen doppelarmigen Hebel, an dem ebenfalls eine Rolle angebracht ist, die aber unter den Bügel greift und deshalb bei Betätigung eine Kraft ausübt, die das Drehgestell anhebt. Bei Vorwärtsfahrt der Lokomotive werden beim Einschalten der Ausgleicher im vorderen Führerstand der große Luftzylinder und im hinteren der kleine unter Druck gesetzt, und es wird die durch die Zugkraft verursachte Entlastung der Achsen auf die aus Bild 6 ersichtlichen Beträge ermäßigt. Die Rollen, die auf die an den Stirnbohlen der Drehgestelle be-

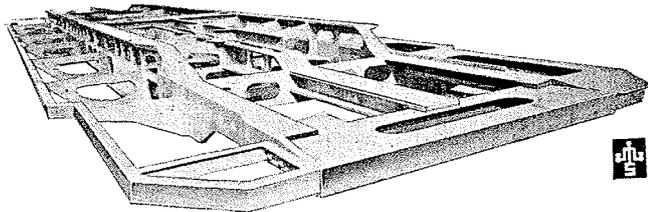


Bild 11. Oberrahmen.

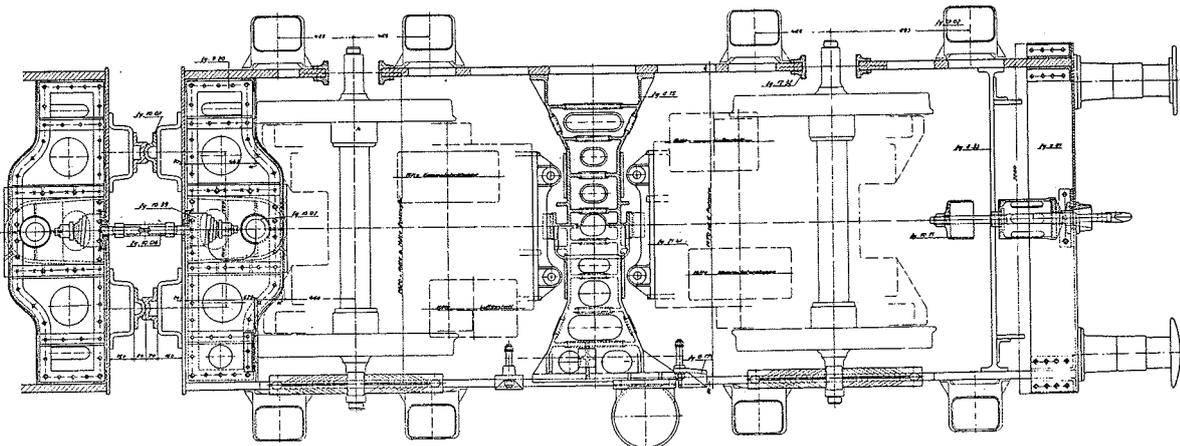
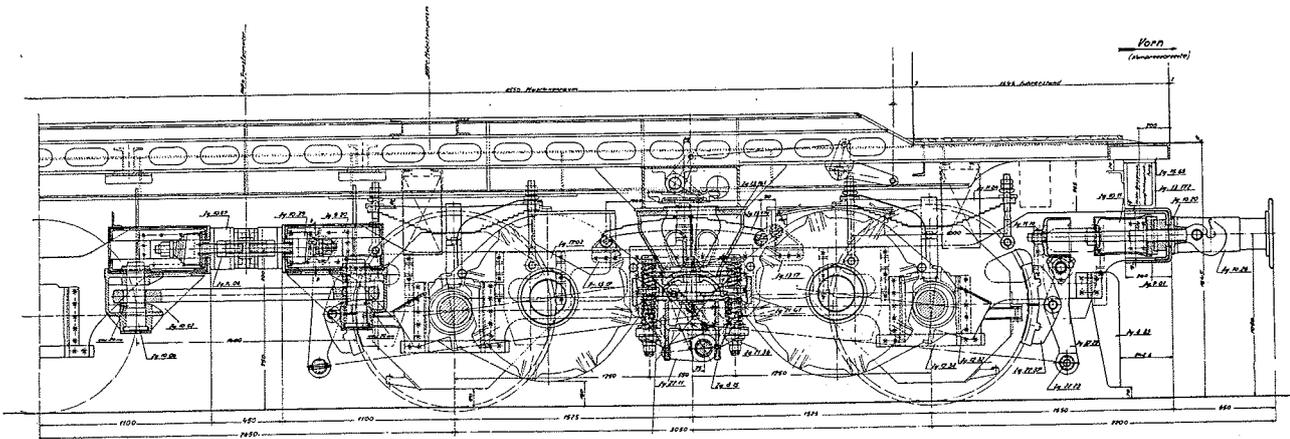


Bild 9. Drehgestell und Kupplung.

Drehgestell.

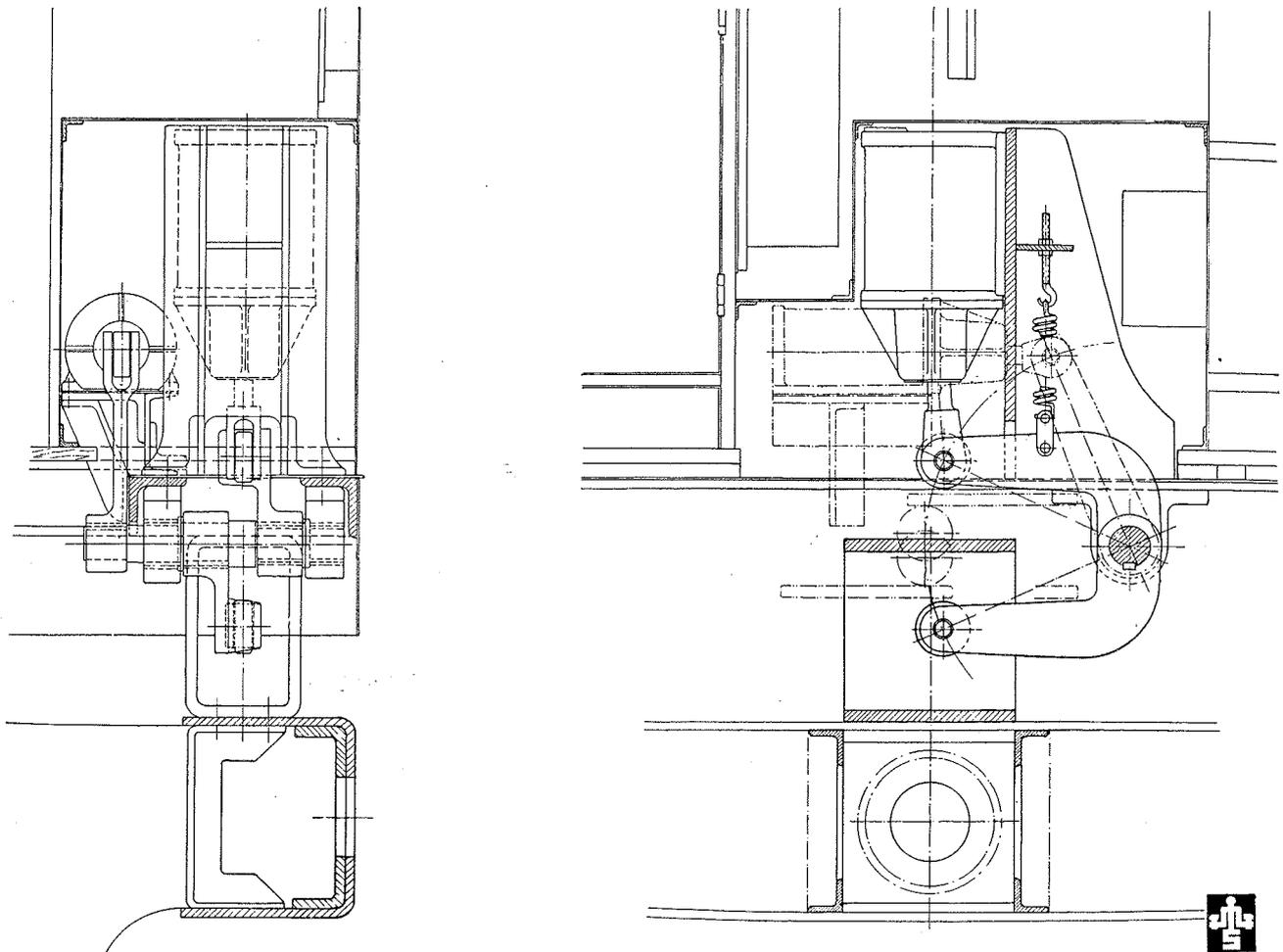


Bild 12. Achslastausgleicher.

festigten Bügel nach oben oder unten wirken, stehen in ausgeschaltetem Zustand so weit ab, daß die Bügel nicht berührt werden und frei spielen können. Erst, wenn das Einstellventil betätigt wird, bewegen sie sich bei vermindertem Druck langsam bis zur Berührung mit den Bügeln und üben danach erst den vollen Druck aus. Die Einstellventile werden nur benutzt, wenn eine schwere Anfahrt bevorsteht, oder wenn die Achsen während der Fahrt ins Schleudern geraten. Sie werden wieder ausgeschaltet, sobald die Anfahrt oder das Schleudern beendet sind.

Die Druckrollen werden beim Ausschalten durch besondere Rückzugfedern in die Endlage gebracht. Die Rollen sind

geführt, damit die Kolbenstangen nicht auf Biegung beansprucht werden.

e) Bremse.

Die Bremsausrüstung besteht aus einer Luftdruckbremse Bauart Knorr, einer Handbremse mit Kegelradantrieb vom Führerstand aus und der elektrischen Widerstandsbremse (vgl. elektrischen Teil).

Die Luftdruckbremse wirkt einseitig auf alle Räder. Die Bremsprozente bei der Luftdruckbremse betragen 70, mit Zusatzbremse 92, bei der Handbremse 66.

(Schluß folgt.)

Neue Elektrisierung bei der London Midland Scottish-Eisenbahn.

Mitte September 1932 hat diese Bahn den elektrischen Betrieb auf der 12,5 km langen Strecke Barking—Upminster nahe London aufgenommen. Es handelt sich hierbei auch um die Neuanlage von zwei Gleisen, durch die die vorhandene, gleichfalls zweigleisige Dampfstrecke entlastet und gleichzeitig die Möglichkeit gegeben werden sollte, ohne Umsteigen in elektrischen Zügen von Barking bis in die City und nach Westend durchzufahren. Die Strecke ist mit zwei Stromschiene für Zu- und Rückleitung des Bahnstroms — 600 V Gleichstrom — ausgerüstet. Der Betriebsstrom wird als Drehstrom von 22 kV fremdbezogen und in einem Umspannwerk in Streckenmitte auf 11 kV abgespannt. Das an dieser Stelle vorgesehene Unterwerk Heathway ist gleichzeitig Kommandostelle für die

drei anderen unbesetzten Unterwerke Upney, Hornchurch und Upminster, die ihre Energie über zwei längs der Strecke verlegte Drehstromfreileitungen — am gleichen Gestänge liegen auch die Fernsteuerleitungen — erhalten. Die Transformatoren sind außer in dem Hauptunterwerk Heathway im Freien aufgestellt. Während die Unterwerke in Upney und Hornchurch Gleichrichter erhalten haben, wurden in Heathway und Upminster Einankerumformer vorgesehen. Die Werke weisen je zwei Einheiten von je 1200 kW sowie den Platz für den späteren Einbau einer dritten Einheit auf.

Gleichzeitig mit der Elektrisierung ist die Signalanlage der ganzen Strecke ausgebaut worden. Es findet selbsttätiger Streckenblock mit Dreibegriffsignalen Verwendung. (Engineer, 1932, Nr. 4001 und 4002.)

Spies.

Elektrische Bo—Bo Reichsbahn-Lokomotive, Bauart Maffei-Schwartzkopff.

Erster Teil: Entwürfe und Ausführung.

Von Alfred Tölpisch, Berlin.

(Schluß.)

E. Elektrischer Teil.

a) Fahrmotoren.

Der Aufbau des Motors ist aus dem Schnitt Bild 13 und dem Lichtbild, Bild 14, zu ersehen. Das Gehäuse, Bild 15, ist aus Blech hergestellt. Es besteht aus zwei Ringen, an die zur Aufnahme der Tatzlager und der Welle halbkreisförmige Rohrstücke angeschweißt sind. Der eine Ring nimmt die Gehäusebleche auf, im zweiten ist die Bürstenbrücke untergebracht. Der zweite Ring hat oben und unten große Bedienungsöffnungen mit Bedienungsclappen. Die Lagerschilder sind gegossen. Der Ankerkörper und der auf diesen aufgepreßte Kommutatorträger sind aus Stahlguß hergestellt.

Die Ankerwicklung ist als Stab- und Treppenwicklung ausgeführt. Innerhalb der Nut sind die vier übereinander liegenden Stäbe mit Glimmer umpreßt, außerhalb dieser mit Glimmerbatist isoliert. Die Ankeruten sind offen und um eine Nutteilung schräg gestellt. Die Segmente des Kommutators sind zwecks Verringerung der Beanspruchungen beim Lauf auf der Schwalbenschwanzseite ausgespart. Segmente und Fahnen sind aus einem Stück. Der Kommutatorpreßring ist mit Schrauben aus besonders hochwertigem Material befestigt. Die Schrauben können im Bedarfsfalle durch die Ankerhabe hindurch nachgezogen werden. Die Ausgleichverbinder lagern auf einem ringförmigen Träger, welcher der guten Bedienung halber auf der dem Kommutator abgewandten Seite des Ankers angebracht ist, und sind mit den Ankerleitern vernietet und verlötet. Die Wicklung innerhalb der Nuten ist durch Holzkeile gesichert. Die Wickelköpfe und die Ausgleichverbinder werden durch Bandagen gehalten. Die Ständerwicklung hat unterteiltes Flachkupfer mit Glimmerisolation. Die Wickelköpfe sind kammartig mit den Spulen verzapft. Die Verbindungen sind ebenfalls genietet und verlötet.

Der Bürstenring ruht auf Rollen. Nach Lösen der Feststellvorrichtung und der beiden Stromzuführungen kann dieser Ring mit den daran befestigten Bürstenhaltern leicht von Hand ohne besondere Hilfsmittel beliebig gedreht werden. Der Bürstenring trägt auch die Düsen für die Kühlung des Kommutators. Die Bürstenhalter, Bild 16, haben auswechselbare Taschen aus Hartbronze. Die Federung und Lagerung der Finger sind so ausgeführt, daß der Druck auf die Kohlebürsten in allen Lagen praktisch nach Größe und Richtung gleich bleibt. Es ist ein Grob- und eine Feinfederung vorhanden, damit die Finger trotz der Stöße, denen ein Tatzlagermotor mehr als jeder andere Motor ausgesetzt ist, einwandfrei arbeiten. Zwischen der Feinfederung und der Kohle ist ein Filzstück zur Schonung der Kohle eingeschaltet. Die Finger und die Federung sind vom Bürstenkasten isoliert.

Der Luftspalt beträgt 3 mm einseitig, unter den Wendepolen ist er vergrößert.

Die Lüftung des Motors Bild 13 erfolgt durch einen besonders angetriebenen Lüfter und wird noch durch ein Leichtmetall-Doppellüfterrad, das am Kommutatorpreßring angeschraubt ist, unterstützt. Die eingeblasene Kühlluft gelangt durch eine große Öffnung, die im Lagerschild und im Gehäuse angebracht ist, in den Motor. Ein Teil der Luft strömt über die Köpfe der Wicklungen dieser Seite durch die in den Ankerblechen angeordneten axialen Kühlkanäle Bild 17, streicht an der Kommutatorunterseite entlang und wird dann durch die äußere Beschauelung des Eigenlüfters ins Freie gedrückt.

Der zweite Luftstrom umspült den Rücken der Ständerbleche, kühlt die Wickelköpfe an der Kommutatorseite und gabelt sich in der Weise, daß ein Teil der Kühlluft über den Kommutator geht, der andere den Kommutator durch die Düsen des Bürstenrings anbläst. Die innere Beschauelung

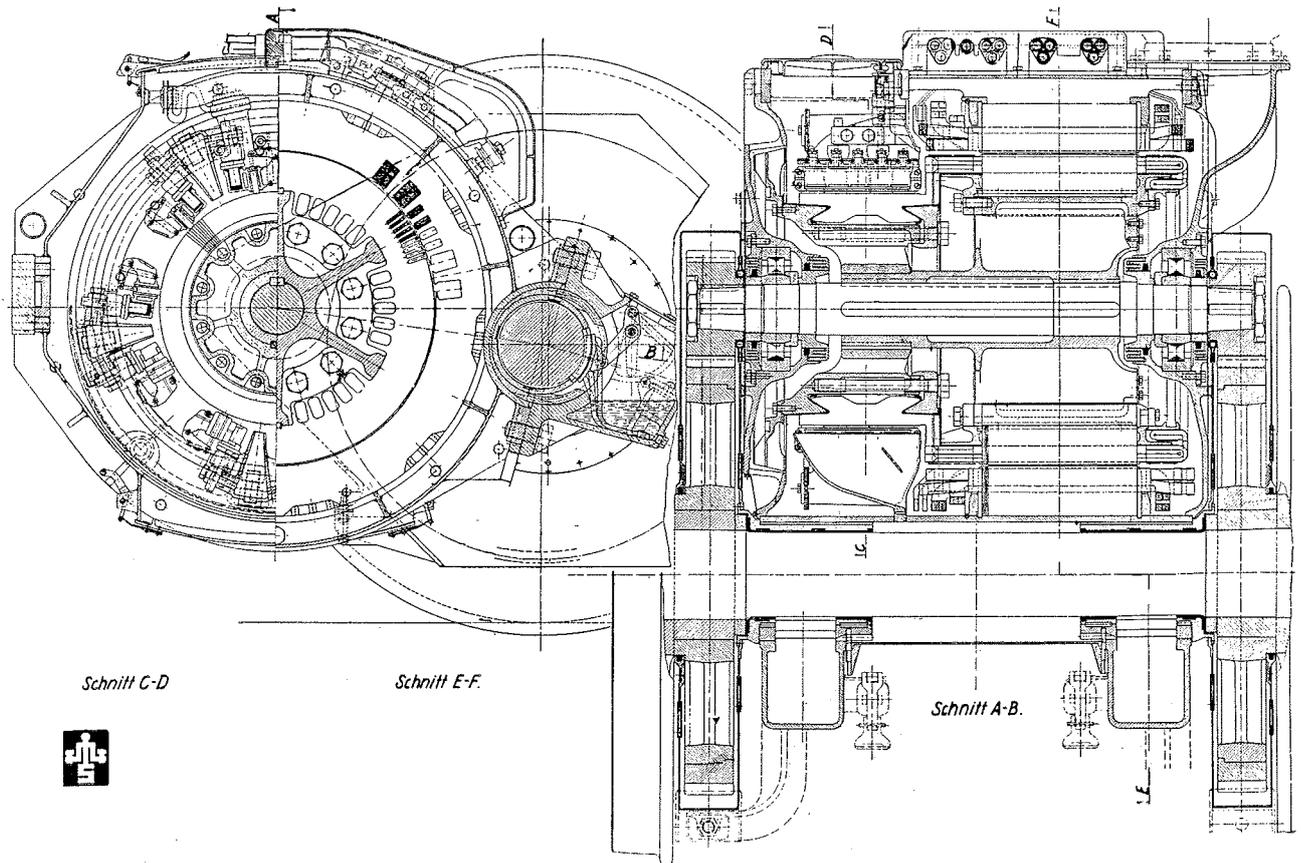


Bild 13. Schnitt durch den Motor RW 160.

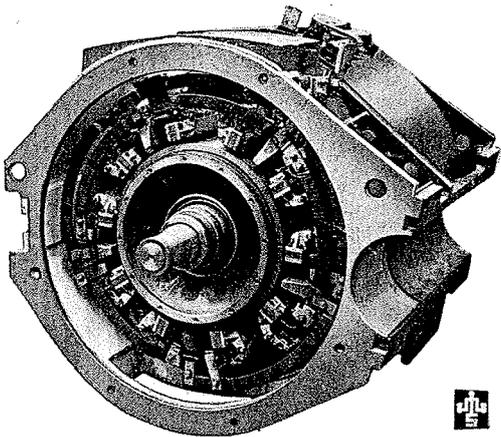


Bild 14. Motor RW 160.

des Eigenlüfters führt zum Schluß beide Teilströme ins Freie.

Der Anker läuft in Rollenlagern, die in den Lagerschildern untergebracht und sowohl gegen das Motorinnere als auch gegen die Radschutzkästen durch axiale Labyrinth abgedichtet sind. Die Tatzlager aus Rotguß mit Weißmetalleinlage sind für Kissenschmierung eingerichtet. Die Tatzlagerschalen sind noch von einer weiteren, exzentrisch gelagerten Schale, Bild 18, umgeben, um beim Schadhafwerden eines Motors diesen, nachdem er elektrisch abgeschaltet ist, im Bedarfsfalle auch mechanisch abtrennen zu können. Zu

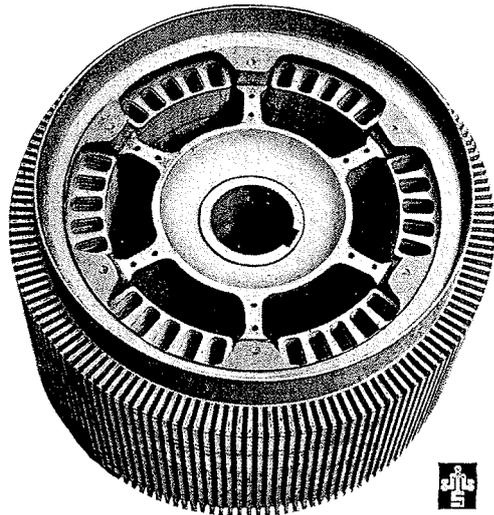


Bild 17. Anker des Motors RW 160.

Ritzel und die Zahnkränze der großen Räder sind aus Silizium-Stahl. Die Stirnteilung der Zahnräder beträgt 11π , was einer Normalteilung von rd. 12π entspricht. Besondere Sorgfalt wurde beim Aufpassen der Zahnräder angewandt, damit einwandfreies Kämmen erzielt wurde.

Die Radschutzkästen sind aus Stahlblech. Abgedichtet sind sie nach dem Motor hin durch Labyrinth und Filz, nach außen durch Filzringe.

Das Motorgewicht beträgt einschließlich Zahnräder und Radschutzkästen 4250 kg, also 8,35 kg je kW, bezogen auf die Stundenleistung nach REB.

b) Haupttransformator.

Der Transformator Bild 19 ist als Kerntransformator mit besonderer Ölumlaufrückführung gebaut. Der Kern, dessen Joche eingeschichtet sind, ist liegend angeordnet; die Preßteile sind aus Profilleisen zusammengeschweißt.

Die Ober- und Unterspannungswicklungen sind als Scheibenspulen ausgebildet. Die Oberspannungswicklung, deren Eingangswindungen verstärkt isoliert sind, ist in Reihe geschaltet; die Unterspannungswicklung hat zwei parallele Kreise. Jede Unterspannungsspule hat zwei Windungen aus parallel gewickelten, blanken und unterteilten Kupferstäben. Auf die letzte Spule der Oberspannungswicklung ist zum Messen der Fahrleitungsspannung eine Voltmeterspule aufgewickelt. Die Spulen sind gegeneinander und nach außen zur Verhütung von Formveränderungen bei Kurzschlüssen kräftig abgestützt. Die Spulen eines jeden Kernes werden unabhängig voneinander durch Druckrahmen zusammengepreßt. Die Niederspannungsableitungen liegen oberhalb der Spulen in zwei Ebenen und sind auf der einen Seite in zwei Reihen durch den Deckel öldicht hindurchgeführt.

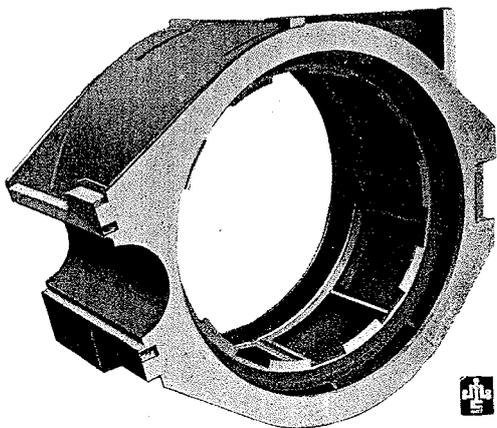


Bild 15. Gehäuse des Motors RW 160.

dem Zweck sind die exzentrischen Schalen an einem Teil des Umfanges verzahnt. Mit Hilfe einer auf der Lokomotive mitgeführten Abdrückvorrichtung werden die exzentrischen Lagerschalen verdreht, bis die Motorzahnäder außer Eingriff sind. Vorher müssen die Tatzlagerdeckel etwa 1 mm gelöst und die an einem Hebelarm sitzenden Schmierkissen herausgeschwenkt werden. An den Zahnradchutzkästen ist nichts zu tun, da sie eine Kulisse haben, die das Verschieben des Motors mit den angebauten Radkästen ohne weitere Handgriffe zuläßt.

Die Motoren haben doppelseitigen Zahnradantrieb mit Schrägverzahnung. Die Ritzel haben 19 Zähne, die großen Räder 80 entsprechend einer Übersetzung von 1:4,21. Die

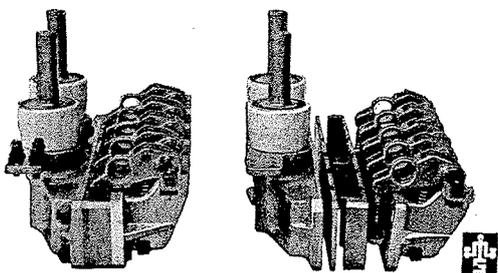


Bild 16. Bürstenhalter

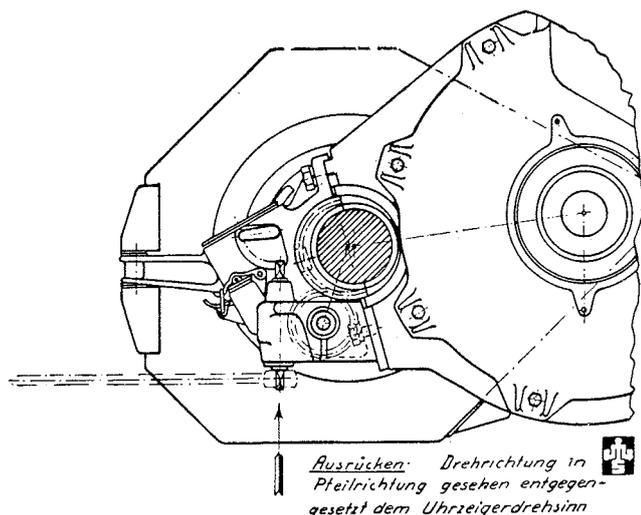


Bild 18. Motor-Abdrückvorrichtung.

Ausrücken: Drehrichtung in Pfeilrichtung gesehen entgegengesetzt dem Uhrzeigerdrehsinn

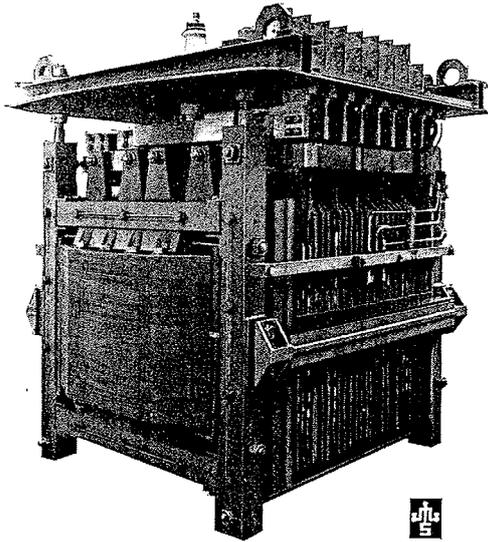


Bild 19. Öltransformator.

Der Ölkasten besteht aus geschweißtem Kesselblech, der Boden ist gebördelt. Der Kasten ist außen durch Profileisen verstärkt. Im Kastenboden sind vier Zapfen, die in die Transformatorfüße eingreifen. Unter den Zapfen befinden sich Verstärkungseisen, die das Gewicht des Transformators aufnehmen und zur Befestigung auf dem Lokomotivrahmen dienen. Der schmiedeeiserne Deckel ist durch aufgeschweißte U-Eisen verstärkt, zwischen denen die Tragösen angenietet sind. Durch vier außenliegende Zugstangen zwischen den Bodenunterzügen und den Versteifungsträgern des Kastendeckels wird der Transformator fest gegen den Kastenboden verspannt.

Der Transformatorkasten ist der Form des Transformators angepaßt, um Öl und Gewicht zu sparen. Der Transformator wiegt einschließlich Ölfüllung 9,6 t.

Der neben dem Transformator im Kühlstrom der Motorlüfter aufgestellte Ölkühler Bild 20 ist aus den gleichen Elementen wie bei der 1 BB 1 Lokomotive zusammengesetzt. Er besteht aus Kupferrohren mit aufgelöteten Kühlrippen. Die Rohre sind in fünf Reihen parallel geschaltet. Durch ovale, hart aufgelötete Flansche werden die Rohre miteinander unter Verwendung einer Klingeritdichtung verbunden.

Die vertikale Ölumlaufpumpe hat die gleiche Bauart⁹⁾ wie bei den 1 BB 1 Lokomotiven und ist wie dort am Ölkessel befestigt. Die Ölpumpe fördert bei einer Druckhöhe von 10 m 300 l/min bei 2000 Umdrehungen. Die Pumpe ist stopfbuchsenlos und erfordert daher im Betriebe keinerlei Wartung und Unterhaltung. Ölverluste können bei dieser Bauart nicht auftreten. Die Saugleitung der Pumpe ist innerhalb des Transformators gegabelt. Die Rohre liegen unterhalb der Kerne und haben viele Öffnungen, damit das Öl zwischen den hochstehenden Spulen gut abgesaugt werden kann.

c) Steuerung.

Die Lokomotive ist mit der bereits eingehend beschriebenen Feinreglersteuerung der Bauart Maffei-Schwartzkopff¹⁰⁾ ausgerüstet.

Die Schaltwalze besteht aus den gleichen Elementen, wie sie bei den 1 BB 1 Maschinen verwandt worden sind. Die Zahl der Stufenschalter ist nur auf 15 infolge der Geschwindigkeitssteigerung vermehrt worden. Die austauschbaren Stufenschalter haben drei Vorkontakte und einen Hauptkontakt, der aus einer Kupferplatte besteht, gegen die zwölf Flachkupferbürsten drücken.

Die Schaltwalze wird von dem Führerstand aus von Hand angetrieben. Die Steuerwellen bestehen aus Rohren, die unterteilt und elastisch gekuppelt sind, damit bei Durchbiegungen des Wagenkastens keine Klemmungen auftreten können.

Der mit der Schaltwalze gekuppelte Feinregler Bild 21 hat eine neue Bauart erhalten; elektrisch stimmt er aber sowohl hinsichtlich der Leistung als auch der Spannung mit dem der 1 BB 1 Lokomotive überein. Der Kommutator des Feinreglers, der früher waagrecht gelagert war, ist jetzt stehend an-

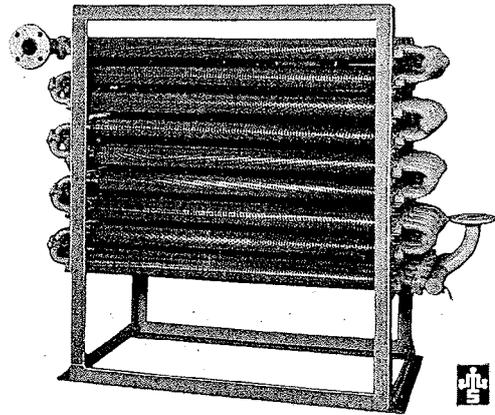


Bild 20. Ölkühler.

geordnet. Die Widerstandsbänder zwischen dem Spannungsteiler und Kommutator lagen früher in zwei Ebenen, sie sind nunmehr in einer Ebene untergebracht.

Der Zusatztransformator, der auf dem Deckel des Haupttransformators ruht, ist unverändert übernommen. Er ist als Lufttransformator gebaut.

d) Fahrtwender.

Für jeden Motor ist ein Fahrtwender Bild 22 vorgesehen. Je zwei Fahrtwender sind in einem gemeinsamen Gerüst untergebracht. Sie werden elektropneumatisch betätigt. Der Fahrtwender hat drei Stellungen, eine Vorwärts-, eine Mittel- und eine Rückwärtsstellung. Die Mittelstellung, bei der die Hauptschalter geöffnet sind, dient zur Vorbereitung der Umschaltung beim elektrischen Bremsen und zur Außerbetriebsetzung der Motoren. Die vier Hauptschalter eines jeden Fahrtwenders werden durch Nockenscheiben betätigt, die auf einer Hohlwelle sitzen. Die Hohlwelle ist mit der durchgehenden Antriebswelle gekuppelt. Die Außerbetriebsetzung eines Motors erfolgt von Hand durch Umlegen eines Hebels, durch den die beiden Wellen entkuppelt werden.

Jeder Fahrschalter hat noch vier Steuerkontakte. Der eine dient zur Unterbrechung des Steuerstromkreises für das zugehörige Trennschütz, wenn der Motor abgeschaltet wird, die übrigen drei sind Sperrkontakte, die das Ansprechen der Trennschütze solange verhindern, bis die Fahrtwender die Stellung eingenommen haben, die der auf dem Führerstand eingestellten Fahrtrichtung entspricht.

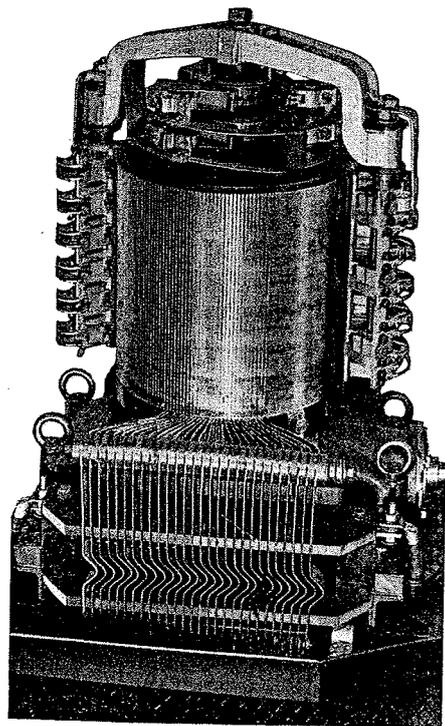


Bild 21. Feinregler neuer Bauart.

⁹⁾ Elektrische Bahnen 1929, Hille, Ergänzungsheft, S. 73 u. ff.

¹⁰⁾ Elektrische Bahnen 1925, Hille S. 25 u. ff.

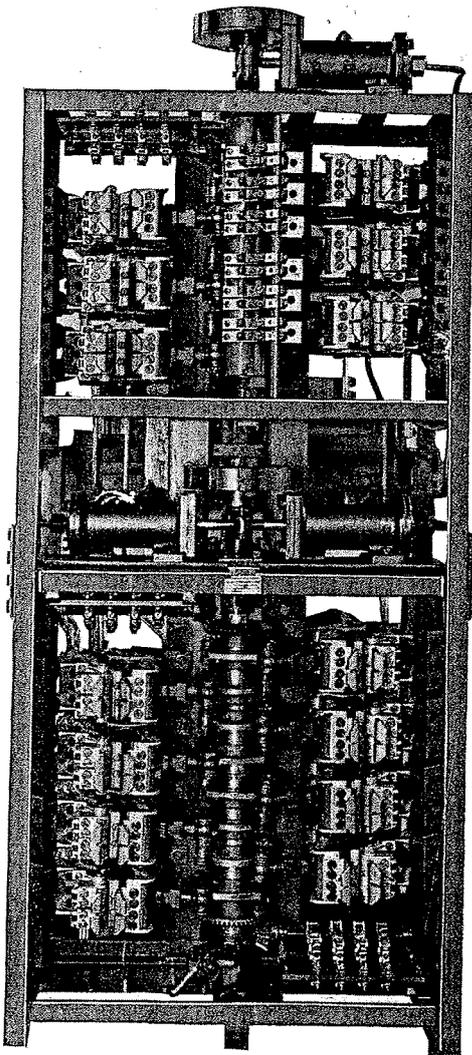


Bild 22. Fahrtwender und Bremsumschalter.

e) Elektrische Bremsvorrichtung.

Die Bremsumschalter, welche die zum Bremsen erforderliche Schaltung bewirken, sind abnehmbar auf die Fahrtwendergestelle Bild 27 gestützt. Sie werden ebenso wie die Fahrtwender elektropneumatisch betätigt und sind aus den gleichen Elementen wie diese zusammengesetzt. Der eine Bremsumschalter hat sechs, der andere zwei Hauptkontakte. Außerdem sind in ihnen Sperrkontakte zur Vermeidung von Fehlschaltungen untergebracht.

Das Bremsrelais im Ankerstromkreis ist ein elektromagnetisches. Die Widerstände bestehen aus verzinktem Eisenblech, die in Kästen lagern. Sie sind in mehrere Gruppen geteilt und teils im Wagenkasten, teils in den Drehgestellen untergebracht.

Fahrtrichtungsschalter in den Führerständen haben neben der Mittel-, Vor- und Rückwärtsstellung eine besondere Bremsstellung B, durch die dem Steuerstrom der Weg zu den Bremsumschaltern geöffnet wird.

f) Lüftersätze.

Es sind zwei gleiche Lüftersätze aufgestellt. Jeder Satz besteht aus einem Antriebsmotor von 18,4 kW Leistung und zwei parallel geschalteten Lüftern. Jede Gruppe fördert 350 m³/min Luft gegen einen Druck von 130 mm Wassersäule. Die Lüfter können aber durch die sogenannte Winterschaltung noch auf geringere Förderleistung eingestellt werden.

g) Motortrennschütze.

Jedem Motor ist ein elektromagnetisches Trennschütz Bild 23 vorgeschaltet. Das Schütz ist für einen Dauerstrom von 1500 A und einen Stundenstrom von 1800 A gebaut. Die magnetische Funkenlöschung ist so bemessen, daß das Schütz auch Ströme, die ein Mehrfaches des Stundenstromes betragen, abschalten kann. Der Strom wird über drei Klotzkontakte zugeführt. Der Magnet des Schützes ist gegen den Rahmen

abgefedert, um die mechanischen Schaltstöße abzufangen. Das Schütz wiegt 57 kg.

h) Sonstige elektrische Ausrüstungsteile.

Der Motorluftpresser, die Beleuchtung und die sonstigen Ausrüstungsteile bieten nichts Neues, da sie fast alle von der 1 BB 1-Lokomotive unverändert übernommen sind.

Erwähnt sei noch, daß die Lokomotive mit der Sicherheitsvorrichtung Bauart BBC ausgerüstet ist.

i) Schaltung.

Die vereinfachte Schaltung der Stromkreise ist auf dem Plan Bild 24 dargestellt.

Alle vier Fahrmotoren liegen bei der Schaltung für Fahrt parallel und sind über Trennschütze angeschlossen. Diese Schütze werden unter Verwendung eines Steuerstromschützes betätigt und sprechen nur dann an, wenn alle Fahrtwender die für die vorgesehene Fahrt richtige Lage haben, und wenn die Schaltwalze von der Nullwalze aus betätigt wird.

Mit Hilfe der Trennschütze können die Motoren in jeder Stellung der Schaltwalze sofort abgeschaltet werden, wenn der Steuerstrom durch Drücken eines der vorhandenen Druckknöpfe z. B. beim Rangieren oder in Gefahrenfällen unterbrochen wird, wenn diese Unterbrechung durch einen der für jeden Motor vorgesehenen Überstromauslöser geschieht, oder wenn sie durch die Sicherheitsvorrichtung bewirkt wird.

Auf der Fahrstufe vier werden bei der Fahrstellung selbsttätig die Lüftermotoren angestellt. Sie können außerdem noch von Hand, z. B. bei Fahrten in Gefällen, eingeschaltet werden. Mittels eines Umschalters kann diesen Motoren wahlweise eine Spannung von 196 oder 140 Volt aufgedrückt werden.

Zum elektrischen Bremsen der Lokomotive wird die Fahrtrichtungswalze in die Bremsstellung B gebracht. Die Fahrtwender werden dadurch in die Mittelstellung umgelegt und die Trennschütze ausgeschaltet. Die Erregerwicklungen der Fahrmotoren schalten sich in Reihe und ebenso alle vier Anker, die dann, sobald erregt wird, über das Bremschütz auf die Widerstände arbeiten. Die Fremderregung besorgt der Transformator. Ihre Größe wird durch die Schaltwalze und den Feinregler eingestellt. In dem Anker- und in dem Erregerkreis ist je ein Überstromauslöser gelegt, die beim Ansprechen den Ölschalter öffnen.

Das Bremschütz spricht erst an, wenn die Fahrtwender und die Bremschalter ihre vorgeschriebene Lage eingenommen haben und meldet dies durch Aufleuchten einer Lampe in den Führerräumen. Beim Bremsen werden die Motoren künstlich belüftet.

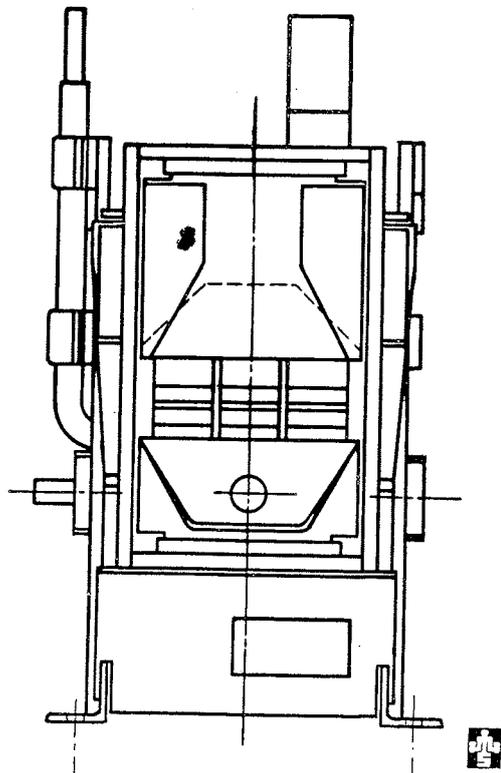


Bild 23. Trennschütz.

Zweiter Teil: Betriebsergebnisse und Meßfahrten.

Von Otto Michel, München.

Die Lokomotive ist seit dem Frühjahr 1931 in Betrieb. Sie wurde zuerst auf dem schlesischen und dann auf dem bayerischen Netz der Deutschen Reichsbahn eingesetzt und leistet seit Juni 1931 auf der Strecke Salzburg—Berchtesgaden Dienst, auf der sich eine äußerst kurvenreiche, etwa 5 km lange Steilstrecke von 40 v.H befindet. Hier hat sie bis zum 1. Oktober 1932 rund 79 000 km zurückgelegt. Die Lokomotive hat sich im Güter- und Personenzugdienst sehr gut bewährt und das Arbeiten aller Teile hat den gehegten Erwartungen voll entsprochen. Die Motoren kommutieren bei der Fahrt und der Bremsung einwandfrei. Die Bürstenabnutzung ist gering. Bürstenbrüche sind bisher nicht vorgekommen. Die ungefederten Zahnräder haben von Anfang an ohne Mängel gearbeitet. Die Zahnflanken der großen und kleinen Räder zeigen bisher keine nennenswerte Abnutzung. Die Lüftung hat ebenfalls keine Anstände ergeben; die größte Temperaturerhöhung durch den Ölkühler betrug kurzzeitig 6°; im normalen Betrieb ist sie kleiner als 3°. Die Trennschütze haben wiederholt bei künstlich herbeigeführten Überlastungen der Motoren Ströme über 3000 A anstandslos unterbrochen. Auch die elektrische Bremse arbeitete zur vollen Zufriedenheit; ihre Bedienung machte keine Schwierigkeiten. Da jedoch bei ihrem Bau an eine Verwendung auf einer Strecke mit 40 v.T. Gefälle nicht gedacht war und die Widerstände demzufolge nicht dafür bemessen waren, wurde die Bremse ausgebaut, als die Lokomotive von der Reichsbahn übernommen wurde.

Über die Feinreglersteuerung und deren Verhalten im Betrieb finden sich am Schlusse dieses Abschnitts noch eingehende Darlegungen.

Auch der mechanische Teil hat sich in allen Teilen bewährt, insbesondere hat die Kupplung zwischen den Drehgestellen ihren Zweck gut erfüllt. Die Radreifen sind trotz der vielen Krümmungen von 180 m Radius auf dieser Strecke bisher nur wenig abgenutzt.

Die Schweißstellen des mechanischen Teiles und der elektrischen Ausrüstung sind wiederholt eingehend untersucht worden. Mängel an den Schweißstellen haben sich nirgends ergeben. Die Wirkung der Achslastausgleicher übersteigt die Erwartungen. In den meisten Fällen gelingt es, selbst ausgelastete Züge über die Steilrampe von 40 v.T. ohne Benutzung der Sandstreuer zu befördern. Mit Hilfe der Achslastausgleicher ist es möglich, schleudernde Räder wieder zum Eingriff zu bringen. Als außerordentlich vorteilhaft für den Betrieb hat sich noch ergeben, daß die Lokomotive nur eine geringe Vorbereitungszeit für die Betriebsbereitschaft

erfordert, da nur wenige Schmierstellen infolge der weitgehenden Verwendung der Dauerschmierung abzuölen und alle zu beachtenden Teile leicht zugänglich sind.

Die Zugkräfte sind für die Steilrampe Salzburg—Berchtesgaden ausreichend, um alle Züge ohne Schiebelokomotive fahren zu können. Es sind in der Steigung von 40 v.T. und in einer Krümmung von 250 m versuchsweise stillstehende Züge von 250 t Anhängelast anstandslos angefahren und beschleunigt worden. Der Wegfall der Schiebelokomotiven ist auf dieser Strecke, da sie eingleisig ist, von besonderem Wert, da die Strecke dadurch von leerfahrenden Lokomotiven entlastet wird.

In diesem Zusammenhang ist es lehrreich, den Fortschritt in der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven für die genannte Gebirgsstrecke zu verfolgen. Als sie vor 16 Jahren für den elektrischen Betrieb eingerichtet wurde, lieferten unter anderen Herstellern die Maffei-Schwartzkopff-Werke vier Lokomotiven mit der Achsfolge 1 C 2 für 80 km/h Höchstgeschwindigkeit. Diese Lokomotivgattung mit einem Dienstgewicht von 94 t befördert auf der Steilrampe 90 t Anhängelast. Im Jahre 1925 wurden für diese Strecke 2 D 1 Lokomotiven mit 116 t Eigengewicht und 65 km/h Höchstgeschwindigkeit, die 200 t¹¹⁾ auf der Steilstrecke befördern, in Dienst gestellt. Die neue Bo—Bo Lokomotive mit 80 t Dienstgewicht schleppt im planmäßigen Dienst 220 t die Steilrampe hinauf. Das Verhältnis von Dienstgewicht zu Anhängelast ist also ungefähr von 1:1 auf 1:2,75 angewachsen.

Auf Grund der Betriebsergebnisse ist die Lokomotive geeignet, die in Bild 25 angegebenen Zuggewichte auf den verschiedenen Steigungen zu übernehmen.

Bei den Meßfahrten sind am Zughaken wiederholt Kräfte von 18 t bis herauf zu 22 t beobachtet worden. In der Steigung von 20 v.T. traten am Haken Zugkräfte von 14 t bei 55 km/h und 12,5 t bei 60 km/h auf. Die Leistungsaufnahme stieg bei den Meßfahrten bis auf 2800 kW.

Ein besonders anschauliches Bild über den Verlauf einer schweren Anfahrt gibt Bild 26. Diese Versuchsfahrt wurde gemacht, damit das Verhalten der Feinreglersteuerung einwandfrei festgestellt werden konnte.

Die Anhängelast betrug 946 t bei 99 Achsen. Der Anfahrversuch wurde auf der Steigung von 10 v.T. vorgenommen in der Weise, daß der Zug zum Halten gebracht und nach dem Lösen der Luftdruckbremse unverzüglich wieder angefahren wurde. Das Anfahren geschah ohne vorhergehenden Rücklauf des Zuges. Man kann annehmen, daß der Ölfilm in den Lagern noch vorhanden war.

Das Wetter war günstig, fast windstill, kalt, leichter Schneefall. Die Schienen waren sauber. Schleudern erfolgte nur ganz selten. Lastausgleicher und Sandstreuer wurden nach Bedarf betätigt.

Durch den Meßwagen wurden über der Zeit folgende Werte gemessen:

auf dem mittleren Streifen:

- der gesamte, von den vier Fahrmotoren aufgenommene Strom,
- die zugehörige Motorspannung,
- der zugehörige $\cos \varphi$.

auf dem unteren Streifen:

- die Fahrleitungsspannung,
- die den vier Fahrmotoren zugeführte elektrische Leistung (errechnet aus den Werten des mittleren Streifens).

auf dem oberen Streifen:

- die Zugkraft am Haken,
- die Fahrgeschwindigkeit,
- die Schaltstufe,
- die Zugkraft am Radumfang bei $\eta = 1$.

Die Spannung in der Fahrleitung betrug etwa 16 kV und wurde durch die Anfahrten nur wenig beeinflusst, da die Messungen in der Nähe des Unterwerkes Traunstein vorgenommen wurden. Diese Tatsache mußte sich für den Feinregler erschwerend auswirken.

Die Anfahrt setzte ein, bevor der Zug nach dem Lösen der Bremsen zurücklief, stoßfrei auf Stufe 4 mit einer theoretischen Zugkraft am Radumfang von etwa 20 000 kg, d. h. 5 t je

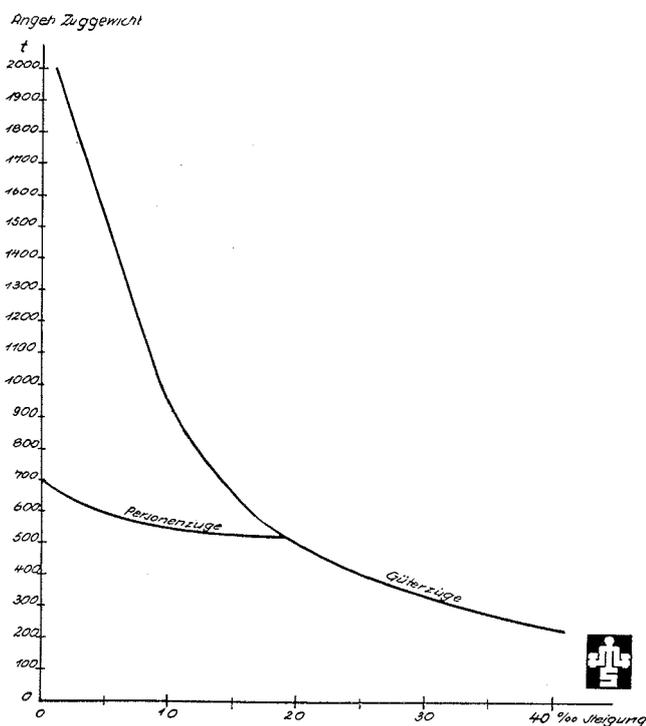


Bild 25. Zuggewichte für verschiedene Steigungen.

11) Elektrische Bahnen 1929, Glinski, S. 329 u. ff.

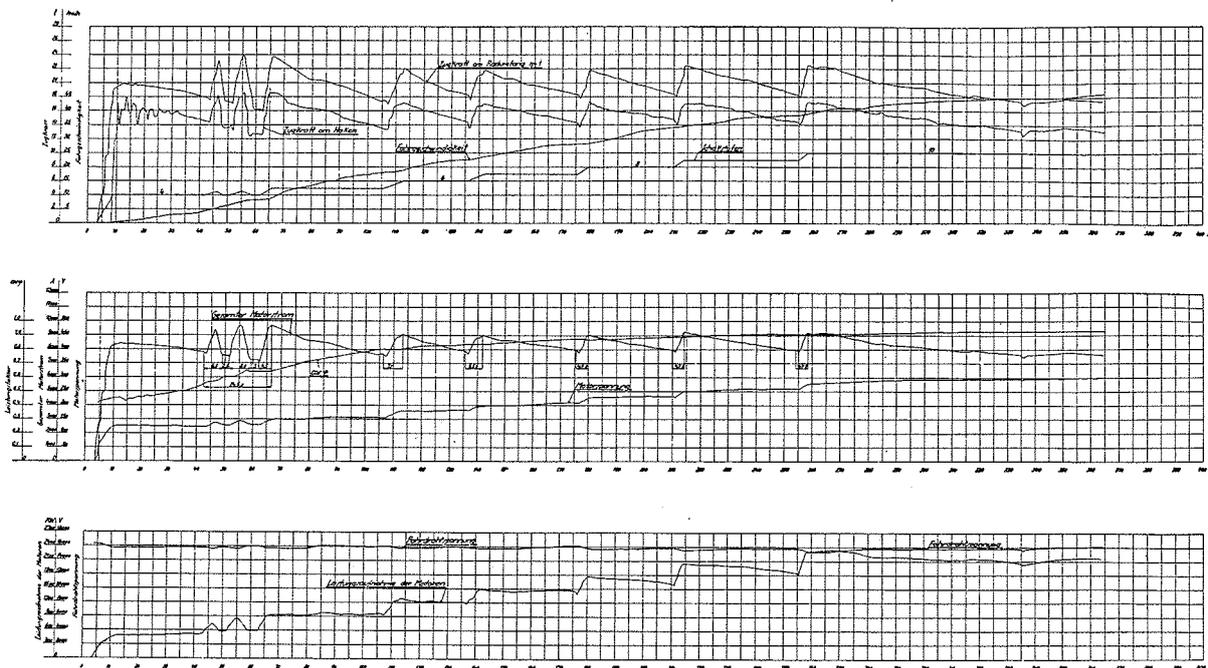


Bild 26. Anfahrt mit 946 t Anhängelast auf einer Steigung von 10 vT.

Achse. Der Führer ließ die Zugkraft auf etwa 4,5 t abklingen (Dauer 35 s) und schaltete dann weiter. Um die höchstzulässige Zugkraft von 6 t nicht zu überschreiten (was dem Führer vorgeschrieben war), ging er, ohne Stufe 5 erreicht zu haben, nach 6,5 s auf Stufe 4 zurück, wartete 2,5 s und versuchte, den Vorgang noch einmal. Nach 8 s Verbleiben auf den Zwischenstellungen ging er nochmals auf Stufe 4 zurück, wartete 3 s und schaltete zum dritten Male aufwärts, wobei er in 4,5 s die Stufe 5 erreichte. Der Gesamtschaltvorgang dauerte 24,5 s, wovon 19 s auf den Zwischenstellungen des Feinreglers verbracht wurden.

Die theoretische Zugkraft am Radumfang stieg beim endgültigen Weiterschalten von 16,2 t auf 23,7 t, also um 7,5 t = 46 vH.

Der Übergang von Stufe 5 auf Stufe 6 dauerte 7 s und wurde in einem Zuge vorgenommen, wobei die Zugkraft von 17,5 t auf 22,1 t um 4,6 t = 26 vH stieg.

Die weiteren Stufen wurden in 6,5; 4,5; 4,5 und 4,5 s zurückgelegt. Bei der letzten Schaltung von Stufe 9 auf Stufe 10 stieg die Zugkraft von 18,5 t auf 22,5 t um 4 t = 22 vH.

Die den Fahrmotoren zugeführte elektrische Leistung stieg beim Übergang von Stufe 4 auf Stufe 5 von 600 kW auf 940 kW um 340 kW = 57 vH. Die Leistungssprünge wurden bei den weiteren Stufen absolut größer und prozentual kleiner. Beim Übergang von Stufe 9 auf Stufe 10 stieg z. B. die Leistung von 1865 kW auf 2300 kW um 435 kW = 23 vH.

Insgesamt wurden in der Steigung von 10 v.T. benötigt zur Beschleunigung

vom Stillstand auf 10 km/h	60 s	p = 0,0463 m/s ²
von 10 km/h „ 20 „	48,5 s	p = 0,0572 „
„ 20 „ „ 30 „	71,5 s	p = 0,0389 „
„ 30 „ „ 40 „	75,5 s	p = 0,0368 „
„ 40 „ „ 45 „	76,5 s	p = 0,0182 „
von 0 km/h auf 45 km/h	332,0 s	p _m = 0,0377 m/s ²

Die Anfahrwege betragen:

von 0 km/h bis 10 km/h	71,1 m
„ 10 „ „ 20 „	211,9 „
„ 20 „ „ 30 „	501,9 „
„ 30 „ „ 40 „	766,1 „
„ 40 „ „ 45 „	915,2 „
von 0 km/h bis 45 km/h	2466,2 m

Die Messungen haben erwiesen, daß ein Wagengewicht von 950 t auf Steigungen von 10 vT mit vier angetriebenen Achsen von je 20 t Belastung völlig betriebssicher angefahren werden kann. Eine Überschreitung der bisher als Höchstwert bezeichneten 6 t Zugkraft je Achse ist hierbei nicht notwendig.

Bei der angewandten Feinregler-Steuerung mit 15 Stufen erforderte nur der Übergang von Stufe 4 auf Stufe 5 Aufmerksamkeit. Soll die Zugkraft von 6 t je Achse nicht überschritten werden, so muß auf den Zwischenstellungen zwischen Stufe 4 und 5 eine Zeit von 20 bis 30 s verbracht werden. Bei den weiteren Stufen genügen 5 bis 10 s. Im übrigen sind Nachteile der groben Stufung nicht erkennbar. Die stoßfreie Weiterschaltung scheint das Schleudern wirksam zu verhüten.

Der untersuchte Feinregler, der diesen Bedingungen unterworfen wurde, zeigte weder im vorliegenden Falle noch bei weiteren Anfahrversuchen Anzeichen einer unzulässigen Beanspruchung oder Erwärmung.

Das günstige Verhalten der Feinreglersteuerung im Betrieb, deren leichte Bedienung und Wartung veranlaßten die Deutsche Reichsbahn, diese Steuerung einheitlich für die gegenwärtig im Bau befindlichen Schnell-, Personen- und Güterzuglokomotiven vorzuschreiben, so daß zur Zeit 39 Lokomotiven mit dieser Steuerung neu ausgerüstet werden.

Außerdem übernahm, wie bereits erwähnt, die Deutsche Reichsbahn die im vorstehenden beschriebene Lokomotive und bestellte zunächst weitere vier Lokomotiven für die Strecke Freilassing—Reichenhall—Berchtesgaden. Diese vier Lokomotiven sind zur Zeit im Bau und werden voraussichtlich bis zum Frühjahr 1933 in Dienst gestellt werden können.

Buchbesprechung.

Deutscher Reichsbahn-Kalender 1933. Auch dieses Jahr bescherte uns einen neuen schönen Reichsbahnkalender für 1933. Der vorliegende 7. Jahrgang schließt sich würdig seinen Vorgängern an. In künstlerischem Gewande birgt er eine große Zahl schöner Bilder mit erläuterndem Text unter dem Leitwort „Kundendienst der Reichsbahn“. Auch der elektrische Zugbetrieb der Reichsbahn ist dabei auf seine Rechnung gekommen. Der reiche Inhalt trägt viel zur Belehrung der außerhalb der Reichsbahn stehenden Kreise bei.

Daß dem Herausgeber, Dr. Dr. Baumann, dem Pressechef der Reichsbahn, sein Werk gut gelungen ist, beweist der

Umstand, daß unter der großen Zahl der angebotenen Wandkalender gerade der Reichsbahnkalender sich einer großen Nachfrage erfreut. W.

Berichtigung.

In dem Aufsatz „Elektrische Energieübertragung für Triebwagen mit Verbrennungsmotoren“ im November-Heft sind versehentlich die zu Bild 11 und 14 gehörigen Schaubilder miteinander vertauscht worden. Ergänzend weisen wir noch darauf hin, daß das in dem Aufsatz erwähnte Übertragungssystem „Gebus“ bisher in Deutschland von den Siemens-Schuckert-Werken, Berlin, ausgeführt wurde.

Die Schriftleitung.