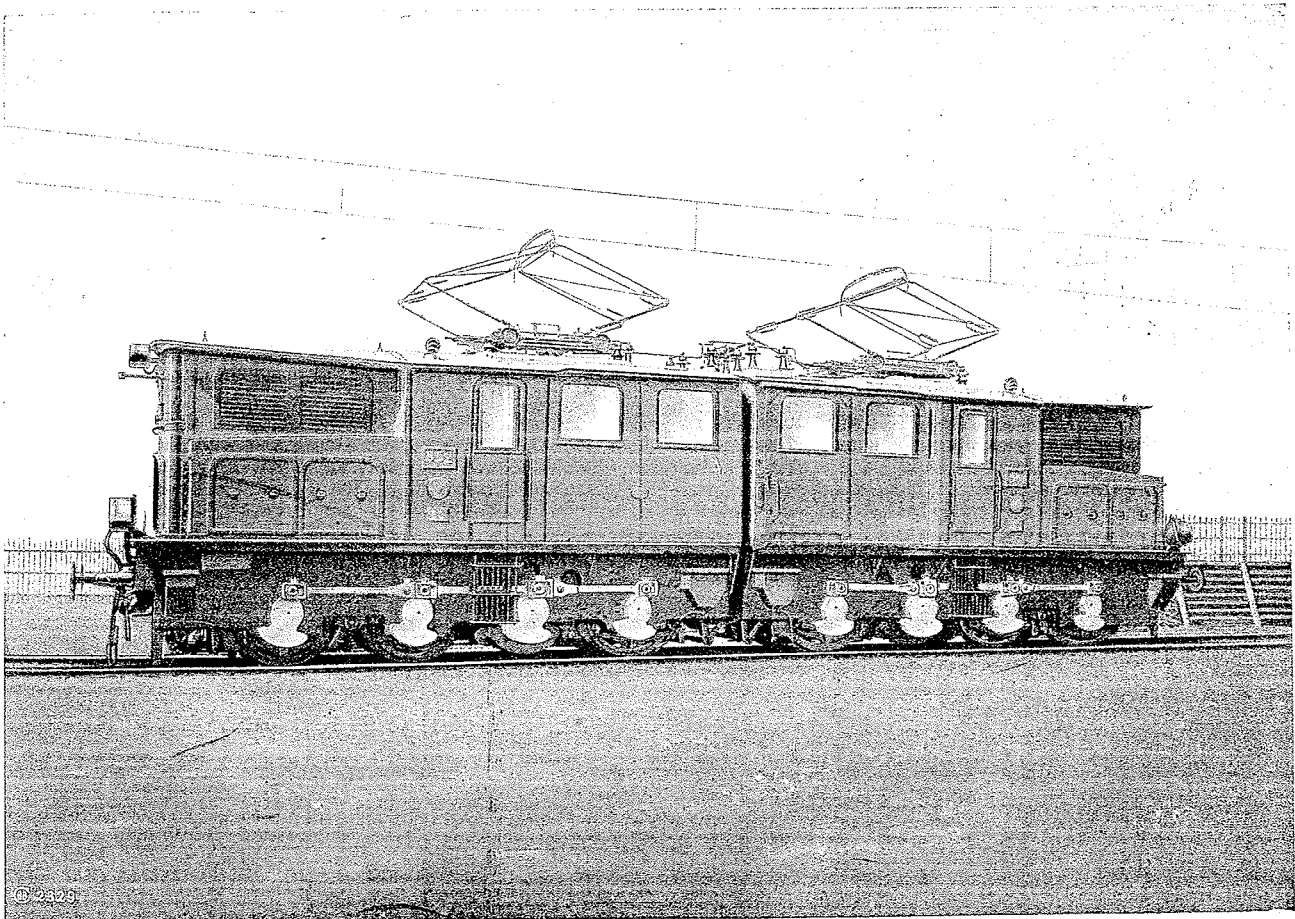


BBC MITTEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON DER
BROWN, BOVERI & C^{IE}
AKTIENGESELLSCHAFT, MANNHEIM



C + C - Einphasen - Güterzugslokomotive für die Schlesischen Gebirgsbahnen.

Jahrg. VII, Heft 1.

Inhalt:

Januar 1920.

BBC - Güterzugslokomotiven	Seite 3
Die Zusammenarbeit von Bau- und Elektrotechniker	„ 13
Die Turbogebläse und Kompressoren und ihre Anwendungsgebiete	„ 18
Zeitschriften - Literatur im Juli 1919	„ 22

BBC MITTEILUNGEN

Herausgegeben von der

BROWN, BOVERI & C^{ie} AKTIENGESELLSCHAFT, MANNHEIM

Jahrgang VII, Heft 1.

Januar 1920.

Die BBC Mitteilungen erscheinen monatlich einmal und gelangen möglichst gegen Monatsende zur Ausgabe. Abonnements werden zum Preise von M 12.— jährlich vom Verlag, von sämtlichen Postämtern im Deutschen Reich (Zeitungspreisliste 1920 [Seite 43]) und durch alle Buchhandlungen entgegengenommen. In Kommission bei Friedrich Schneider, Leipzig, Salomonstraße 13.

Preis der Einzelnummer M 1.50. **Nachdruck ohne ausdrückliche Erlaubnis verboten.**

Für die Übernahme von Abbildungen ist die Genehmigung der Brown, Boveri & C^{ie} Aktiengesellschaft erforderlich. Beiträge sind an Brown, Boveri & C^{ie} Aktiengesellschaft, „Literarisches Büro“, Mannheim-Käferthal zu senden.

BBC-Güterzugslokomotiven.

Dezimalindex 621.334.2

Einleitung.

In dem letzten Jahre vor dem Kriege war in der Elektrisierung der Vollbahnen ein kräftiger Aufstieg zu verzeichnen. Die Möglichkeit einer Durchführung der elektrischen Zugförderung war bei den Behörden und Elektrizitätsfirmen in Deutschland durch den Betrieb auf den bereits elektrisierten Strecken Dessau—Bitterfeld, Freilassing—Reichenhall und der Wiesentalbahn, sowie durch Auslandslieferungen erwiesen worden. Die Schnellbahnversuche hatten das Interesse der Allgemeinheit wachgerufen. Während nun einerseits die an der Elektrisierung beteiligten deutschen Eisenbahnverwaltungen sich in einem Abkommen für das Einphasen-System mit 15 000 Volt Fahrdrabtspannung und $16\frac{2}{3}$ Perioden entschlossen, hatten die Elektrizitätsfirmen die gesammelten Erfahrungen soweit ausgewertet, daß mit verbesserten Bauarten an die Elektrisierung weiterer Linien und an die Lieferung neuer Triebfahrzeuge herangetreten werden konnte.

Als ein großzügliches Projekt der Elektrisierung wurde von der preußischen Staatsbahnverwaltung die Elektrisierung der schlesischen Gebirgsbahnen in Angriff genommen, wo unter Ausnutzung der minderwertigen, den Transport nicht lohnenden Kohle die notwendige Energie an Ort und Stelle und auf billige Art und Weise in Dampfkraftwerken erzeugt werden konnte. Mit der Elektrisierung der Strecke Lauban—Königszelt und der Nebenlinien wurde der Anfang gemacht, während das ganze Projekt die sämtlichen schlesischen Gebirgsbahnen umfaßt und sich bis auf die Strecke Breslau—Berlin ausdehnt.

Bei der bayerischen Staatsbahnverwaltung kam die Erweiterung des elektrischen Betriebes auf der Strecke

Bad Reichenhall—Berchtesgaden—Salzburg in Betracht zur Ausnutzung der Wasserkräfte des Saalackkraftwerkes.

An der Lieferung der Triebmittel für diese Strecken ist BBC beteiligt mit:

- 10 Stück C + C Güterzugslokomotiven für Lauban—Königszelt,
- 2 Stück B + B Güterzugs- und Schiebelokomotiven für Bad Reichenhall—Salzburg.

Der Bau dieser Lokomotiven begann im Jahre 1913. Noch vor der Laufbereitschaft der ersten jeder Type fand er durch den Ausbruch des Krieges eine jähe Unterbrechung. Mit Rücksicht auf die Landesverteidigung mußten für die ganze Fabrikation rein militärische Gesichtspunkte in den Vordergrund treten. Weder Material noch Arbeitskräfte standen für den Weiterbau der Lokomotiven zur Verfügung. Erst im Herbst 1918, also kurz vor dem Kriegsende, hatte sich die Überzeugung von der Kriegswichtigkeit der kohlensparenden Elektrisierung soweit durchgerungen, daß — wenn auch mit wenigen Kräften — der Weiterbau gestattet wurde. So blieb die Fertigstellung und Inbetriebnahme der ersten Lokomotiven dem Jahre 1919 als Friedenswerk vorbehalten.

Nachstehend finden die genannten Güterzugslokomotiven eine eingehende Beschreibung des mechanischen Teils und der elektrischen Ausrüstung, wobei aber ausdrücklich hervorzuheben ist, daß es sich um Bauarten handelt, die auf Grund der Erfahrungen des Jahres 1913 entwickelt wurden. Inzwischen hat — nicht zum wenigsten in unserem Badener Schwesternhause durch die Lieferungen für die S. B. B. — die Weiterentwicklung der Einphasen-Lokomotiven ganz bedeutende Fortschritte gemacht. Auf Grund derselben zeigen moderne Lokomotiven in der allgemeinen

Anordnung und in der Bauart der elektrischen Ausrüstung ein wesentlich anderes Bild, als die älteren deutschen Güterzugslokomotiven; hierüber folgt in den nächsten Nummern der „BBC Mitteilungen“ ausführlicher Bericht.

Zu erwähnen ist noch, daß die C+C Güterzugslokomotiven vollständig, in ihrem mechanischen Teil und

der elektrischen Ausrüstung, von BBC durchkonstruiert und gebaut wurden, während bei den B+B Schublokomotiven für Bayern die Lokomotivfabrik Krauß & Co., München als General-Unternehmerin den mechanischen Teil selbst herstellte, in den die von BBC gelieferte elektrische Ausrüstung in Mannheim eingebaut wurde.

C+C Güterzugslokomotiven E G 551–570.

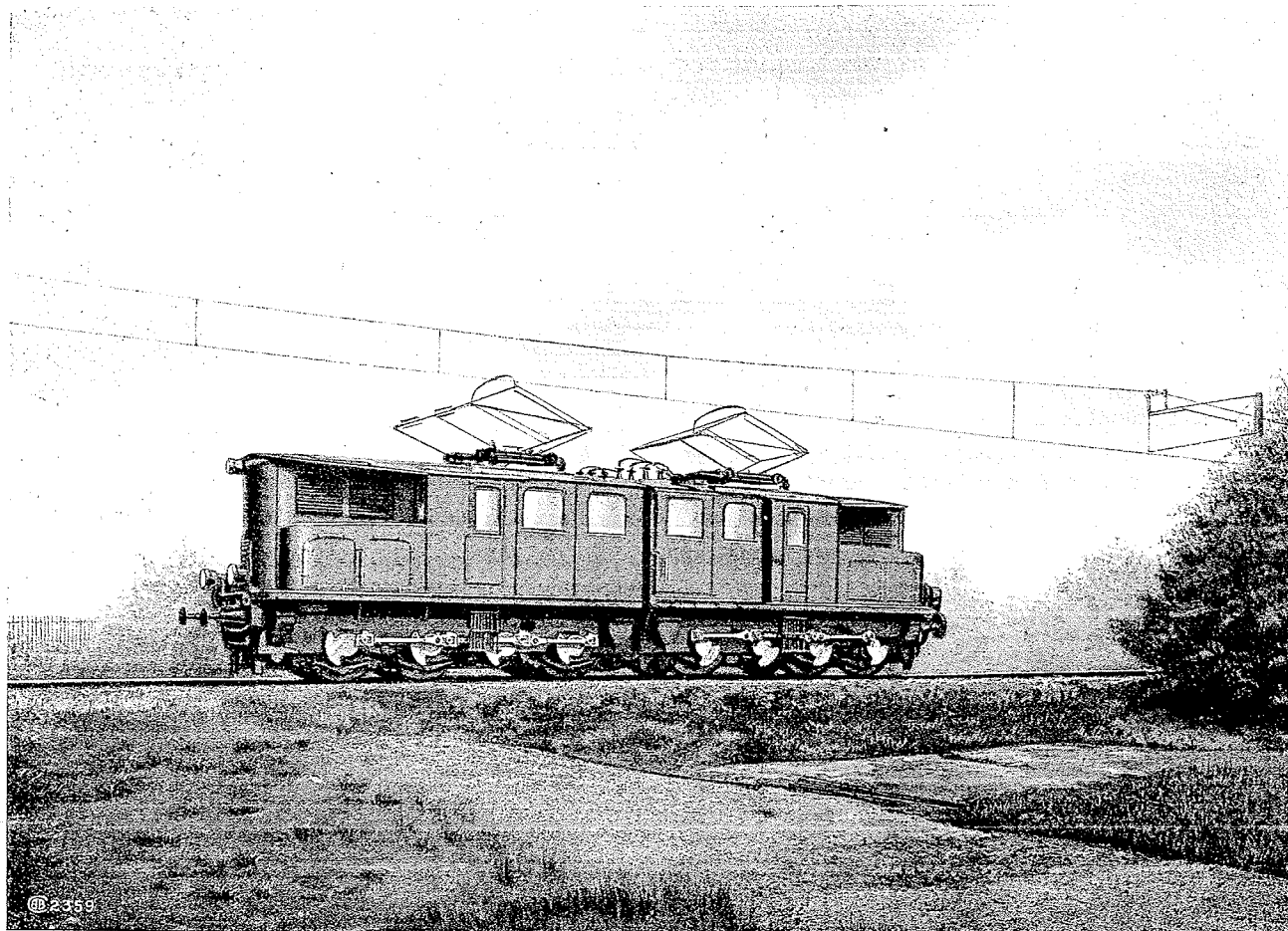


Abb. 1. C + C Einphasen-Güterzugslokomotive für die Schlesischen Gebirgsbahnen, betriebsbereit ausgerüstet für 15000 Volt Fahrdrabtspannung bei $16\frac{2}{3}$ Perioden mit 2 Einphasen-Serie-Doppelmotoren von insgesamt $4 \times 310 = 1240$ PS Dauerleistung bei Drehzahl 615 und 2×333 Volt Klemmspannung.

Allgemeines.

Für die Entwicklung der Bauform dieser Lokomotiven standen im Jahre 1913 aufgrund der seitherigen Erfahrungen bereits die Grundlinien fest:

Beinahe sämtliche von den verschiedenen Firmen seither entwickelten Lokomotivtypen hatten hochgelagerte, langsamlaufende Gestellmotoren mit Parallelkurbelgetriebe, wobei der Motor mit oder ohne Blind-

welle auf die Triebräder arbeitete. Diese Bauart bedingte hohes Gewicht, hohen Preis und schlecht ausgenutztes Material, da der Elektromotor, der von Natur aus eine schnelllaufende Maschine ist, in seiner Drehzahl an diejenige der Triebachse gebunden ist und also zu langsam laufen muß. Diese Nachteile machten sich vor allem bei Lokomotiven mit geringer Fahrgeschwindigkeit, also im Güterzugsdienst, geltend. Auch beeinträchtigte das Parallelkurbelgetriebe die Kurvenbeweglichkeit, auf die

bei Gebirgsbahnen mit zahlreichen Krümmungen besonders Wert gelegt werden muß. Bei höheren Geschwindigkeiten trat auch der nachteilige Einfluß des wie ein Schlagwerk wirkenden Triebstangenantriebes auf den Oberbau in Erscheinung.

Da also die Verwendung des Parallelkurbelgetriebes als Verbindungsglied zwischen Motor und Triebachsen die erwarteten Vorteile nicht gebracht hatte, vielmehr sich als Rückschritt erwies, ging man wieder zum Zahnradantrieb zurück, trotz der bedeutenden zu übertragenden Leistungen, die anfänglich von der Verwendung dieses Übertragungsmittels hatten Abstand nehmen lassen. Die Nachteile des Zahnradantriebes, die in der Abnutzung der Zahnräder begründet waren, glaubte man durch Verwendung hochwertigen Materiales und durch neuartige und genaueste Formgebung der Zahnflanken vermeiden zu können. Diese Erwartung hat sich in der Folge auch im allgemeinen erfüllt.*)

Da nun die preußische Staatsbahnverwaltung auf die Entwicklung einer Bauform Wert legte, die der Eigenart des Elektromotors als schnelllaufende Maschine Rechnung trug, andererseits aber die erläuterten Anschauungen bereits genügende Abklärung erfahren hatten, wurde für die C + C Güterzugslokomotiven der Zahnradantrieb vom Motor auf eine Blindwelle gewählt, von der aus das Drehmoment mit kurzen Triebstangen auf die Triebachsen übertragen wird.

Die Zugkräfte, welche für die Beförderung der Züge über die bedeutenden Steigungen des Längensprofils bei den schlesischen Gebirgsbahnen notwendig sind, erfordern eine Dauerleistung von über 1200 PS, welche zur Verteilung der Leistung auf mehrere Triebmotoren nötigte. Um die entsprechende Zugkraft ausnutzen zu können, waren 6 Triebachsen notwendig. Die Forderung genügender Kurvenbeweglichkeit bedingte die Unterteilung eines derart großen Triebfahrzeuges in 2 Drehgestell- bzw. Lokomotivhälften. Da der Innenraum bei weitem nicht durch die elektrische Ausrüstung in Anspruch genommen wurde, konnte ein von dem Führerstand und den Apparaten der elektrischen Ausrüstung vollkommen getrennter Gepäckraum vorgesehen werden, der die Verwendung der Lokomotiven im Zugdienste auch ohne die Mitführung eines besonderen Packwagens gestattet.

*) Siehe Schweizerische Bauzeitung vom 22. November 1917 über Maag-Zahnräder.

Es besteht also die Lokomotive aus 2 dreiachsigen kurzgekuppelten Einheiten mit aufgebautem hölzernen Kastenaufbau für Führerstände und Gepäckraum sowie mit eisernen Vorbauten für die elektrischen Einrichtungen. Das Gesamtbild und die Einzelheiten zeigt das Titelbild, Seitenansicht Abb. 1 und Strichzeichnung Abb. 2. Jede Einheit wird durch einen im Untergestell gelagerten Doppelmotor angetrieben.

Die allgemeinen Verhältnisse sind folgende:

Bauart	C + C
Spurweite	1435 mm
Triebraddurchmesser	1250 mm
Fester Radstand	2 × 4300 mm
Ganzer Radstand	11 430 mm
Ganze Länge über die Puffer	15 934 mm
Höchstgeschwindigkeit	50 km/Std.
Höchste Zugkraft am Radumfang	16 500 kg
Dauerzugkraft am Radumfang bei 20–20 km/Std.	10 500 kg

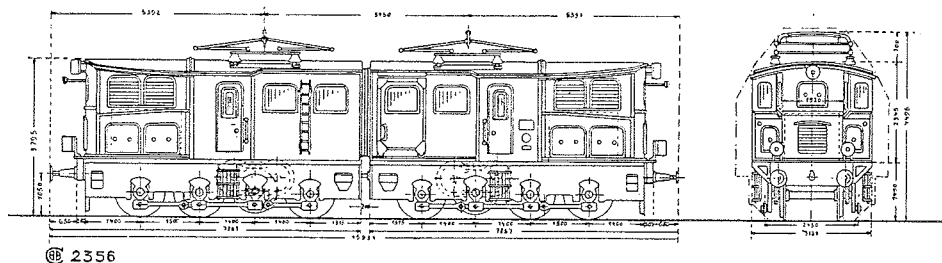


Abb. 2. C + C Einphasen-Güterzugslokomotiven. Zusammenstellung und Hauptmaße.

Zahl der Doppelmotoren	2
Dauerleistung 4 × 310 PS =	1240 PS
Spannung regulierbar von	150–810 Volt
„ bei Dauerleistung	666 Volt
Fahrdrahtspannung des Einphasen- wechselstroms	14 000 Volt
Frequenz des Einphasenwechselstroms	16 2/3 Per.
Gewicht des mechanischen Teiles	54 000 kg
„ der elektrischen Ausrüstung	42 000 kg
Gesamtgewicht = Reibungsgewicht	96 000 kg.

Mechanischer Teil der Lokomotive.

Die Untergestelle der beiden Fahrzeughälften sind bis auf die Kurzkuppelungsvorrichtung vollkommen gleichartig. Sie haben je 3 Triebachsen mit Rädern von 1250 mm Laufkreisdurchmesser. Die beiden äußeren Achsen sind festgelagert, die Mittelachse hat Seitenspiel, um bessere Kurvenläufigkeit zu gewährleisten. Der feste Radstand beträgt 4,3 m. Zwischen der zweiten und der dritten Achse ist eine Blindwelle angeordnet,

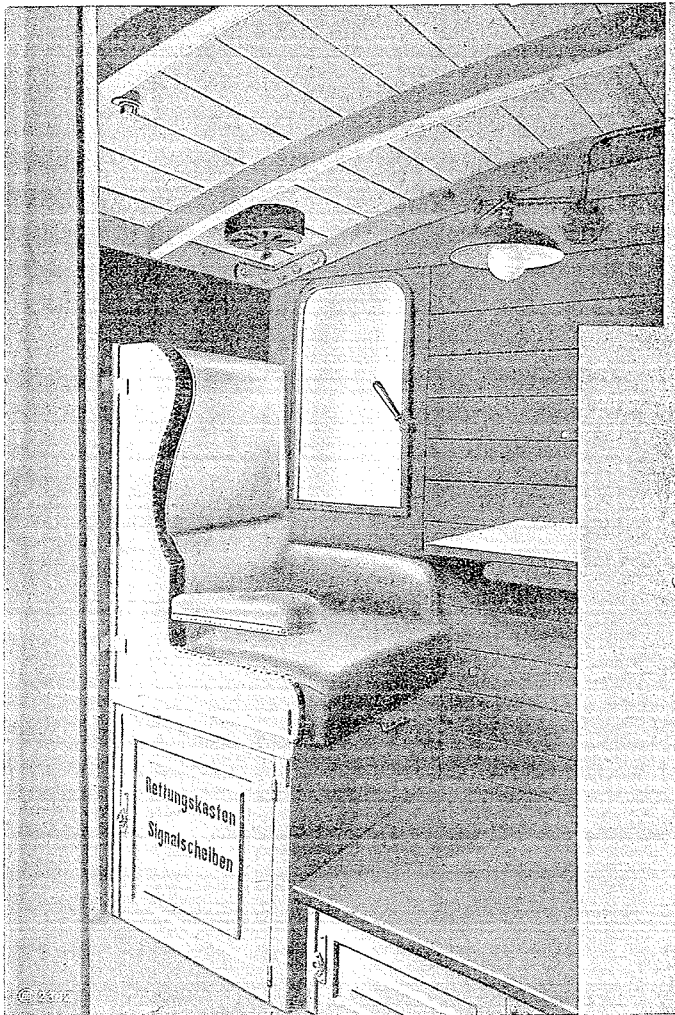


Abb. 3. Zugführersitz mit Streckenfenster, Schreibgelegenheit u. Zubehörkästen.

auf welche die beiden zugehörigen Motoren mittelst beiderseitiger Zahnräder arbeiten. Von der Blindwelle aus werden die drei Triebachsen jeder Einheit durch kurze Triebstangen angetrieben.

Der Rahmen ist als Außenrahmen ausgebildet; er besteht aus Flußeisenblechtafeln von 25 mm Stärke mit Ausschnitten für die Achslager. In der Querrichtung werden diese durch die Bufferbohlen, sowie an geeigneten Stellen durch Querverbindungen aus Blechen versteift.

Der Rahmen ruht unter Zwischenschaltung von kräftigen Blattfedern und von Ausgleichshebeln auf den Achsbüchsen. In beinahe gleicher Höhe mit den Achsen ist im Rahmen auch die Blindwelle gelagert. Diese besitzt je zwei angeschmiedete Kurbeln sowie Scheiben, auf welche letztere die Zahnkränze der großen Zahnräder aufgeschraubt sind.

Die beiden zusammengebauten Motoren stützen sich durch zwei gemeinschaftliche Lager auf die Blindwelle; andererseits sind sie mit Federn und langen Hängebolzen an den Querträgern des Rahmens aufgehängt, wodurch die Blindwelle entlastet wird.

Als Bremse ist für jede Lokomotivhälfte eine 8 klötzige Handbremse vorgesehen, welche vom Führerstand aus mit Wurfhebel betätigt werden kann. Die äußeren Räder erhalten je 2 Bremsklötze, die mittlere Achse ist ungebremst. Auf das gleiche Bremsgestänge wirkt auch die Luftdruckbremse, System Knorr. Mit ihr können beide Einheiten der Doppellokomotive von einem Führerstand aus gebremst werden.

Zug- und Stoßvorrichtungen sind normal. Die beiden Untergestelle der Doppellokomotive sind durch eine Kurzkupplung verbunden, welche aus einer Hauptkuppelstange und 2 Hilfskuppelstangen besteht. Außerdem sind zur Begrenzung der seitlichen Schlingerbewegungen zwischen den beiden Untergestellen beiderseitig Stoßbuffer angebracht.

Der Kastenaufbau jeder Lokomotivhälfte enthält auf der der Kurzkupplung zugekehrten Seite einen Gepäckraum; daran anschließend einen Führerraum und am Stirnende einen in der oberen Hälfte zur Erleichterung der Streckenübersicht schmal gehaltenen Kastenaufbau zur Aufnahme des Transformators und der elektrischen Apparate. Gepäckraum und Führerstand sind in Holzkonstruktion mit Blechverschalung nach Art der D-Zugwagen ausgeführt. Der Kasten für den Transformator und die elektrischen Apparate bestehen aus Eisenblech ohne Holzauskleidung zwecks Erhöhung der Feuersicherheit. Die Gepäckräume der beiden Lokomotivhälften sind durch einen Faltenbalg miteinander verbunden. Das Dach ist mit verbleitem Eisenblech belegt.

Im Führerraum ist ein gepolsterter Sitz für den Lokomotivführer, ein Tisch mit einigen Schrankfächern und ein gepolsterter Sessel für den Zugführer vorgesehen.

Der Gepäckraum enthält an Inneneinrichtungen eine feste Bank, einen aufklappbaren Tisch und eine aufklappbare Bank, einen Werkzeugkasten, einen Laternenkasten, ferner ein Torfmüllklosett sowie einen Kleiderkasten. Außerdem sind mehrere Behälter für die zur Lokomotive und zur Gepäckwagenausrüstung gehörigen Werkzeuge, Geräte und Signalmittel auf Führerstand und Gepäckraum verteilt. Ferner befinden sich im Gepäckraum noch die Kästen für Schaltapparate und Sicherungen für die Zugheizung.

Elektrische Ausrüstung der Lokomotive.

Die elektrische Ausrüstung ist, abgesehen von dem Motorkompressor und den Schaltern für die Zugheizeinrichtung, vollständig zweiteilig ausgeführt. (Vergleiche Schaltungsschema Tafel I.) Jede Lokomotivhälfte besitzt einen Transformator, von dem aus der in der betreffenden Lokomotivhälfte eingebaute Doppelmotor und die übrige elektrische Ausrüstung gespeist wird.

Der von der Fahrleitung durch Scherenstromabnehmer*) mit pneumatischer Betätigung abgenommene Strom gelangt über die Dachleitung, eine kräftig gehaltene Drosselspule, durch die Hochspannungseinführungen zu je einem pneumatisch zu betätigenden Hochspannungsschalter mit Einschaltwiderstand, Maximalauslösespule und Auslösespule für Notauslösung mittelst Arbeitsstrom. Dieser Schalter kann für erstmaliges Einschalten bei Mangel an Druckluft vom Führerstand aus mit einem Handzug auch von Hand eingeschaltet werden.

Über einen Stromwandler zur Speisung der Maximalauslösespule und der Ampèremeter schließt die Leitung an die Hochspannungsklemme des Transformators an.

Die beiden mit Luft gekühlten Transformatoren besitzen eine Dauerleistung von je 640 KVA entsprechend einer Stundenleistung von je 840 KVA bei einem Übersetzungsverhältnis von 14 000/810 Volt bei Vollast und $16 \frac{2}{3}$ Perioden. Die Niederspannungsseite enthält 14 Spannungsstufen, abgestuft von 150 bis 810 Volt, eine besondere Lichtspule mit 20 Volt und eine Voltmeterpule zur Spannungsmessung. Die Bauart ist die eines Kerntransformators, mit

*) Vergl. BBC Mitteilungen, Jahrg. 1, Heft 1.

außen liegender Niederspannungs- und innen liegender Hochspannungswicklung. Hoch- und Niederspannungswicklung ist in einzelne Spulen unterteilt. Der Kern erhält Ventilationsschlitze, so daß die Kühlluft sowohl durch den Kern wie auch zwischen Hoch- und Niederspannungswicklung hindurchstreichen kann.

Für Regulierung der Spannung, welche den Motoren zugeführt wird, dient je ein Stufenschalter, welcher ähnlich einem gestreckten Zellenwechsler gebaut ist. Er besitzt eine durch Schraubenspindel zu verschiebende Hauptbürste und eine Hilfsbürste, welche letztere zuerst voreilend über einen Widerstand die Spannungsstufe zuschaltet. Das eigentliche abwechselnde Unterbrechen des Stromes in den Stromkreisen der Haupt- und Hilfsbürste vor dem Ablafen von einem Stufenschalterkontakt geschieht an einem am Ende des Stufenschalters angebauten, durch Exzenter betätigten Funkschalter, dessen Abreißkontakte unter der Einwirkung magnetischer Blasspulen stehen.

Das Einschalten des Stromes beim Übergang von der Nullstellung zur ersten Spannungsstufe findet nicht



Abb. 4. Gepäckraum mit Inneneinrichtung, Licht- und Heizungsschalttafeln und Zugheizungssicherungen.

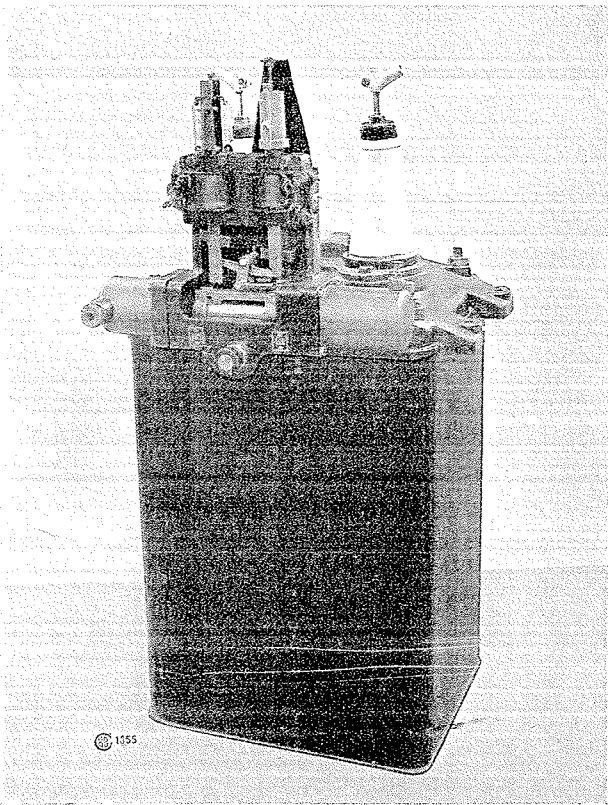


Abb. 5. Einpoliger Hochspannungs-Ölschalter mit Ölkübel für 24000 Volt, 200 Ampère Dauerstrom und Druckluftantrieb, Höchststrom- und Nullspannungsauslösung und Stufenwiderstand.

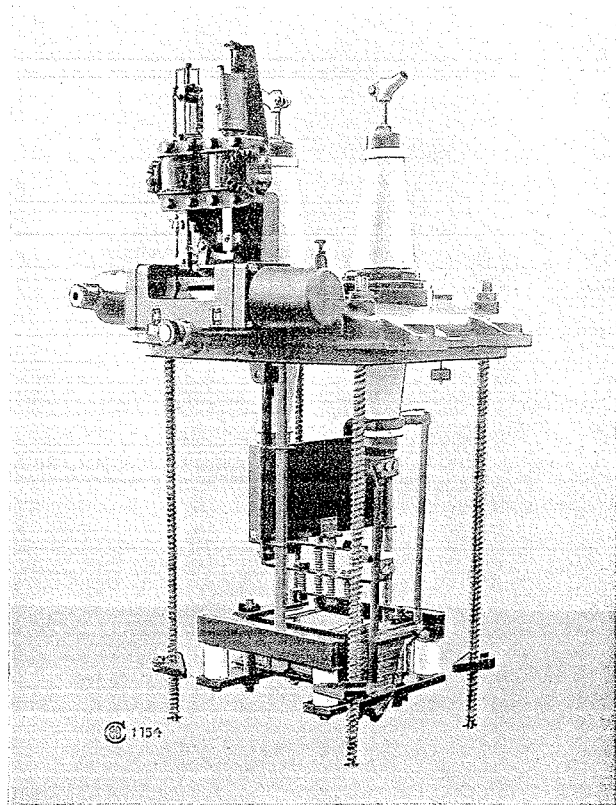


Abb. 6. Einpoliger Hochspannungs-Ölschalter ohne Ölkübel für 24000 Volt, 200 Ampère Dauerstrom und Druckluftantrieb, Höchststrom- und Nullspannungsauslösung und Stufenwiderstand. Haupt- und Vorkontakte sowie Stufenwiderstand sind deutlich zu sehen.

am Stufenschalter, sondern in einem Niederspannungs-Schalter statt. Zu diesem Zwecke ist am Stufenschalter ein Druckluftventil angebaut, das vom Stufenschalter betätigt wird und so das Ein- und Ausschalten des Niederspannungsschalters bewirkt.

Die Betätigung der beiden Stufenschalter, welche mittelst einer durchgehenden, in Kugellagern gelagerten Welle und Kettengetriebe miteinander gekuppelt sind, erfolgt durch die

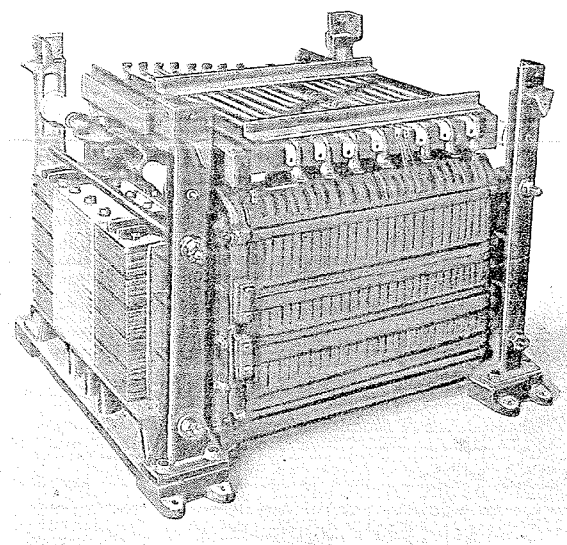


Abb. 7. Einphasen-Transformator für Luftkühlung, Dauerleistung 640 KVA bei 14000/810 Volt und 16²/₃ Perioden.

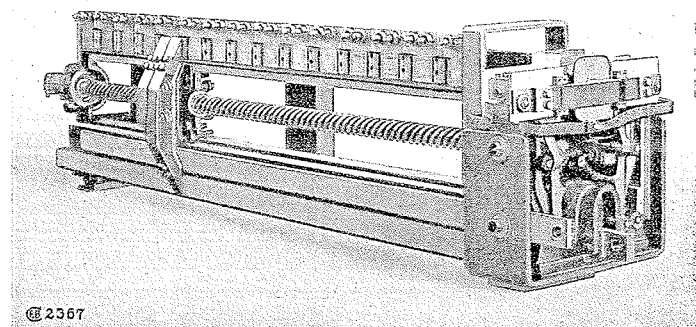
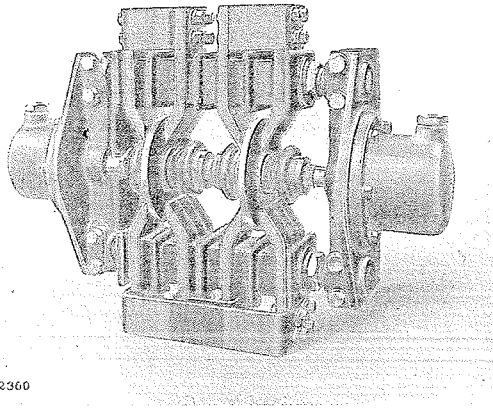
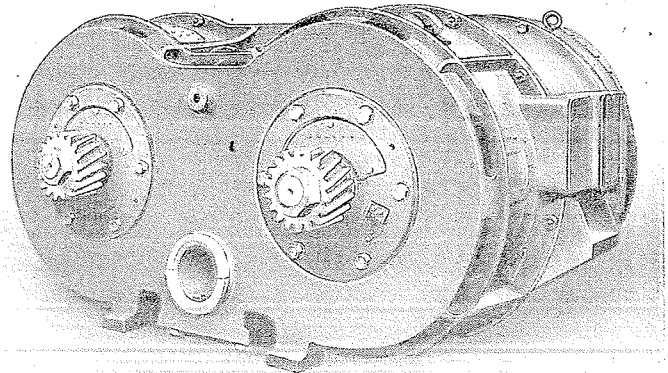


Abb. 8. Stufenschalter für 14 Schaltstufen mit angebautem Funkenschalter.



© 2360

Abb. 9. Fahrrichtungsschalter mit Druckluftbetätigung.



© 2361

Abb. 10. Einphasen-Serie-Doppelmotor, von der Kollektorseite gesehen.

Handkurbel eines der beiden Führerstandsfahrtschalter, wobei eine Schraubenspindel mit Wandermutter die jeweilige Stellung des Stufenschalters anzeigt.

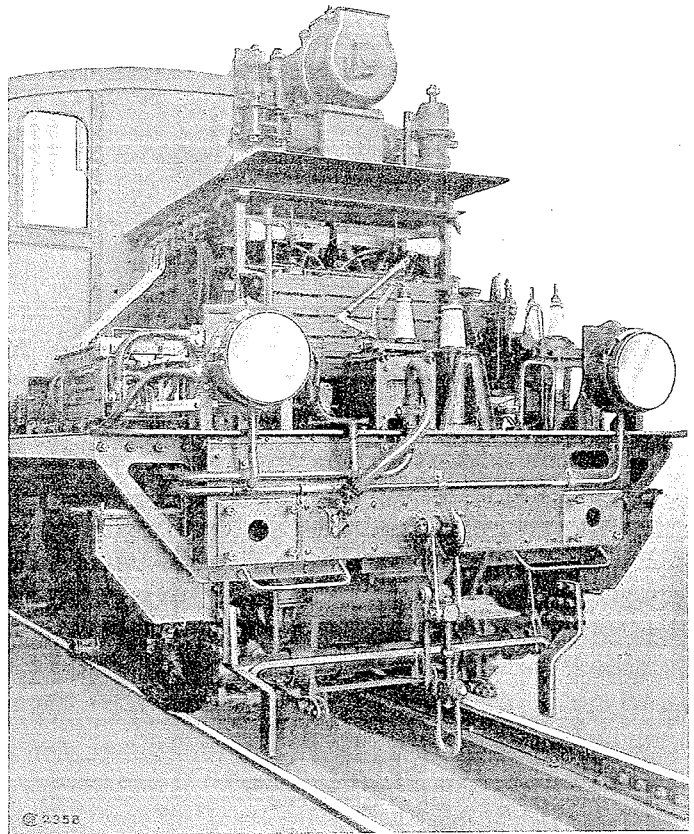
Hinter dem Stufenschalter ist, wie bereits erwähnt, der mit Druckluft zu betätigende Niederspannungs-Ölschalter angeordnet, welcher ebenfalls Maximalauslösung und Nullspannungsauslösung besitzt. Von hier gelangt der Strom zu den Ankerklemmen der Motoren, dann zu dem ebenfalls mit Druckluft betätigten Fahrrichtungsschalter und zur Feld- und Kompensationswicklung der Motoren, welche letztere mit einem Pol geerdet sind.

Die Motoren jeder Lokomotivhälfte sind als Doppelmotoren mit aus einem Gußstück bestehendem Gehäuse gebaut. Jeder Doppelmotor hat folgende Daten:

Dauerleistung an der Motorwelle	2 × 310 PS
Drehzahl " " " "	615 / Min.
Fahrgeschwindigkeit	30 km / Std.
Klemmspannung	2 × 333 Volt

Die Motoren sind Seriomotoren, besitzen Erreger, Kompensations- und Wendepolwicklung sowie zwischen dem Kollektor und Anker angeordnete Widerstandsverbindungen zur Erzielung einer guten Kommutation. Die beiden zu einem Doppelmotor vereinigten Motoren sind in Serie geschaltet. Die Kühlung erfolgt durch Kühlluft, welche durch ein besonderes, aus Doppelventilator und Antriebsmotor bestehendes Ventilatoraggregat für den Transformator und den Motor getrennt geliefert wird.

Die Anordnung der Apparate in den Aufbauten ist derart, daß jeder einzelne Apparat



© 2358

Abb. 11. Apparatevorbau, Transformator, Motorkompressor und sämtlichen Hoch- und Niederspannungs-Apparaten.

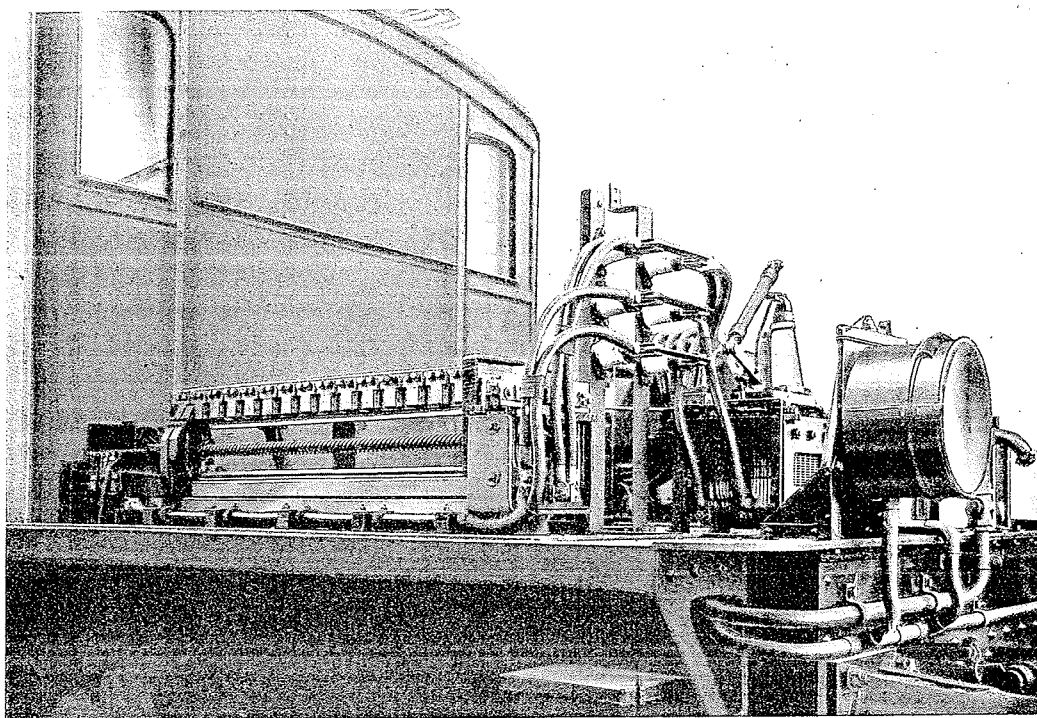


Abb. 12. Apparatevorbau, Stufenschalterseite. Stufenschalter mit Funkenschalter und Stufenwiderstand sowie Motortrennmesser und Hochspannungs - Erdungsschalter.

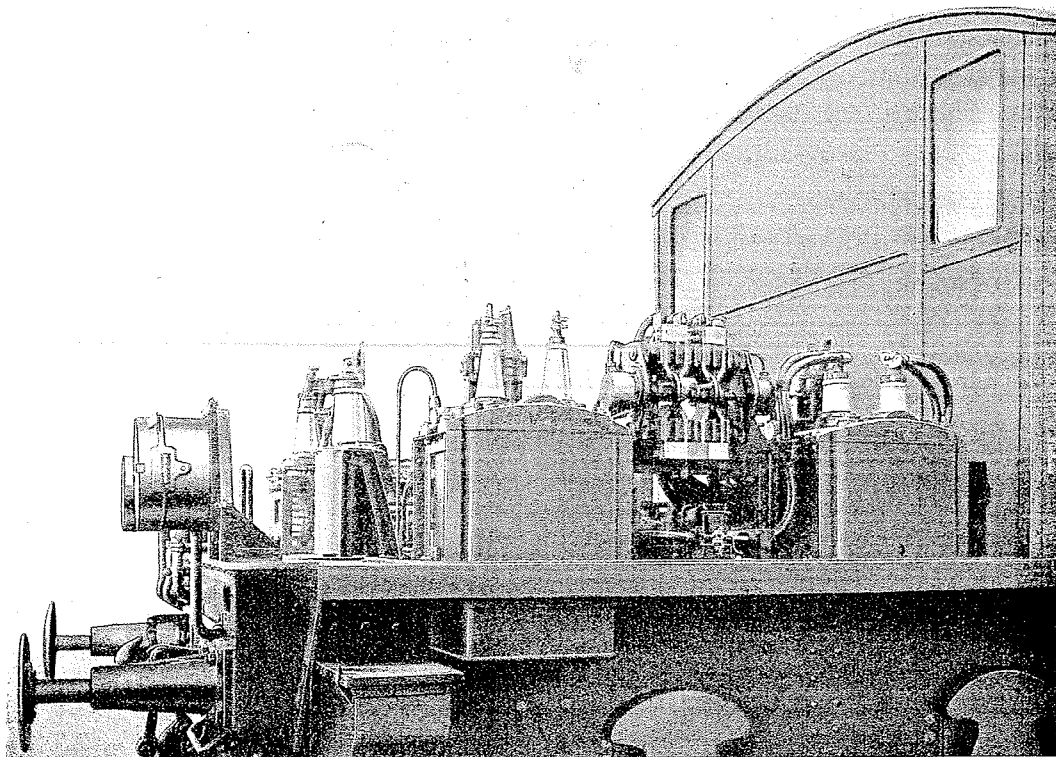


Abb. 13. Hochspannungs - Ölschalter, Fahrtrichtungsschalter und Niederspannungs - Ölschalter sowie Stromwandler.

für sich zugänglich und ausbaufähig ist. Die Übersichtlichkeit und weitgehendste Zugänglichkeit ist also durchgeführt. — Neben dem Transformator ist in der seitlichen Verbreiterung des Apparatekastens einerseits der Stufenschalter angeordnet, andererseits der Fahrtrichtungsschalter und die Hoch- und Niederspannungs - Ölschalter. Um die Schalter nachzusehen, können die Ölbehälter derselben, ohne die Schalter ausbauen zu müssen, durch eine Öffnung im Trittlech außerhalb des Rahmens der Lokomotive herabgelassen werden. Vor den Transformatoren befinden sich die Trennmesser und Stromwandler, über denselben das Ventilationsaggregat und der Motor-kompressor. Klappen in den Wänden des Apparatekastens erlauben eine leichte Zugänglichkeit jedes einzelnen Teiles. Um zu verhindern, daß die unter Spannung stehenden Apparate und Leitungen berührt werden können,

sind die Klappen sämtlich mit einem Erdungsschalter verriegelt, so daß das Öffnen nur in geerdetem, also spannungslosem Zustande möglich ist.

Für die Druckluftsteuerung der verschiedenen Apparate sind an dem bereits erwähnten Blindfahrtschalter zwei Ventile angeordnet.

Als erstes wird das Stromabnehmer- und Ölschalterventil besprochen. In dessen Nullstellung ist der Stromabnehmer herabgelassen und der Hochspannungs-Ölschalter ausgeschaltet; in der ersten Stellung wird dem Stromabnehmer, in der zweiten auch dem Hochspannungs-Ölschalter Druckluft zugeführt, so daß dann der Stromabnehmer angehoben und der Hochspannungsschalter eingeschaltet ist. Von dieser Stellung kann das Ventil weitergedreht werden in die Wechsel- oder Abschlußstellung, in welcher sämtliche Kanäle des Ventils abgeschlossen sind. Diese Stellung dient dazu, um ohne das Senken der Bügel und Abschalten der Lokomotive den Führerstand wechseln zu können, weshalb hier ebenso wie in der Nullstellung der Handgriff abnehmbar ist. Als zweites Ventil ist das Fahrtrichtungswechselventil vorhanden. Es besitzt eine Null-gleichzeitig Abschlußstellung, in welcher der Handgriff abgenommen werden kann, eine Stellung für Vorwärts- und eine für Rückwärtsfahrt. Der Übergang von einer Fahrtstellung in die Nullstellung und dann in die andere kann nur stattfinden, wenn die Fahrkurbel auf der Nullstellung steht. Hauptschalter- und Bügelventil sowie Fahrtrichtungsschalterventil sind mit dem Kontrollantrieb mechanisch verriegelt, so daß das erstere nur eingeschaltet, das letztere

überhaupt nur betätigt werden kann, wenn der Stufenschalter sich in der Nullstellung befindet.

Zum erstmaligen Anheben des Stromabnehmers dient eine Handluftpumpe, welche mit einem Dreiweghahn an die Stromabnehmerleitung angeschlossen werden kann.

In der Stromabnehmer-Druckluftleitung ist ferner noch ein Hahn angeordnet, der mit der Dachleiter verriegelt ist, so daß die Stromabnehmer, wenn die Leiter zum Besteigen herabgelassen wird, infolge Ablassens der Druckluft selbsttätig sinken.

An Hilfsmaschinenätzen sind vorhanden: Ein Motorkompressor, bestehend aus einem Einphasenkollektormotor von 7 PS Leistung während drei Stunden bei 190 Volt Spannung und $16\frac{2}{3}$ Perioden arbeitend mit Zahnradübersetzung auf einen Kompressor System Knorr, welcher bei einem mittleren Gegendruck von 7 Atm. 3 Stunden lang eine mittlere Förderleistung von mindestens 40 m^3 per Stunde abzugeben vermag. Ferner befindet sich in jeder Lokomotivhälfte ein Ventilatoraggregat zur künstlichen Kühlung der Transformatoren und Motoren. Der Antriebsmotor, auf dessen Welle jederseits ein Ventilator sitzt, hat eine Dauerleistung von 17,5 PS bei 1800 Umdrehungen,

$16\frac{2}{3}$ Perioden und 190 Volt Spannung. Jeder Ventilatormotor wird von demjenigen Transformator gespeist, den er zu kühlen hat. Der Ventilator für die Motorkühlung hat eine Leistung von 200 cbm/Minute bei 130 mm W.S. statischer Druck, der Ventilator für die Transformatorkühlung eine solche von 100 cbm/Minute bei 40 mm W.S. statischer Druck.

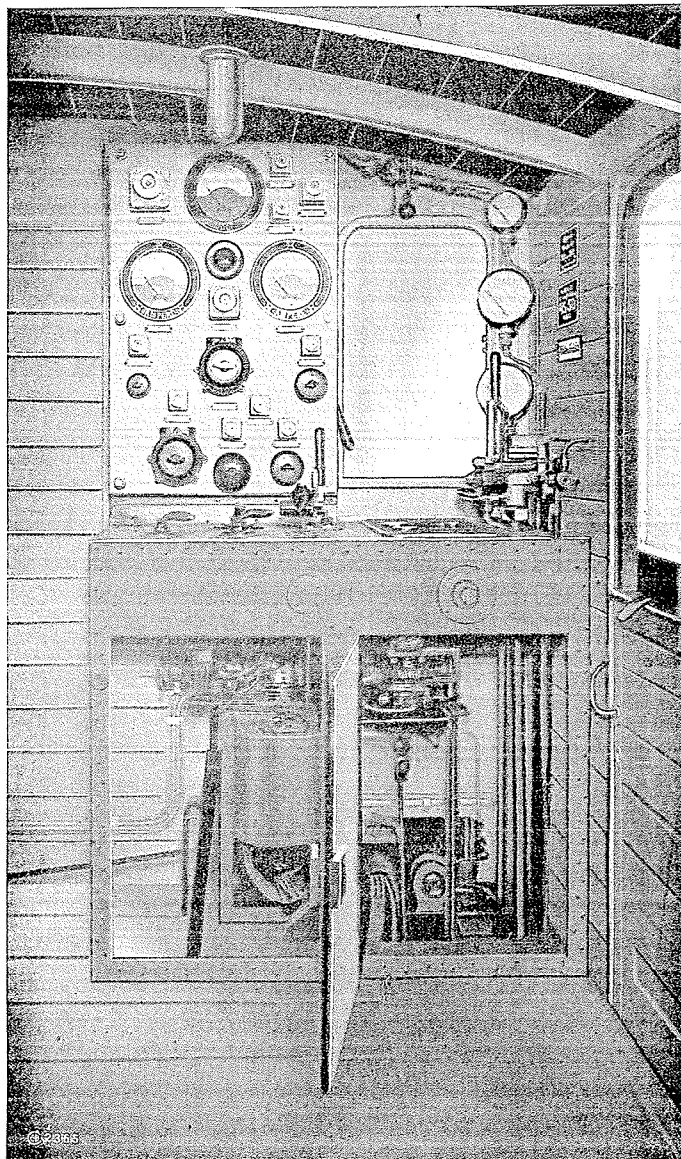


Abb. 14. Führertisch geöffnet, mit den eingebauten Fahrtschalterventilen, Ordnungsschalter und Stufenschalterantrieb.

Die Ventilatoren sind in dem Raume über dem Transformator im Apparatekasten aufgestellt. Die Kühlluft tritt in diesen Raum durch die seitlichen Jalousien ein und wird von den Ventilatoren angesaugt. Die Kühlluft für den Transformator wird in einen Luftkasten hinter den Transformator gedrückt, von wo sie den Transformator durchstreicht und durch die unteren, vorderen Jalousien aus dem Apparatkasten austritt.

Die Motorkühlluft wird durch einen besonderen Kanal durch den Transformator-Luftkasten geleitet und von da mit einem Stutzen mit Faltenbalg dem Doppelmotor zugeführt.

Die Hilfsstromkreise wie auch die Lokomotivheizung werden von den Transformatoren aus mit 190 Volt Spannung gespeist. Ein besonderer Umschalter auf einem Führerstand ermöglicht es, diese Stromkreise an zwei seitlich an der Lokomotive angeordnete Steckdosen anzulegen, so daß im Lokomotivschuppen ohne Gebrauch von Hochspannung die Hilfsmotoren in Betrieb gesetzt werden können.

Weiterhin ist in der Leitung der Hilfsstromkreise auf jedem Führerstand ein Ordnungsschalter angeordnet, welcher durch die Ventilspindel des Hauptschaltventils mit betätigt und geöffnet wird, wenn das Ventil in die Wechsellstellung gebracht wird; damit wird es nur möglich, die Hilfsmotoren mit den Schaltern auf demjenigen Führerstand einzuschalten, auf welchem gefahren wird.

Für den Motorkompressor ist auf jedem Führertisch ein Umschalter angeordnet, durch welchen der Motor wahlweise über den selbsttätigen Druckregler oder unmittelbar geschaltet werden kann. Der Druckregler schaltet den Kompressormotor automatisch ein,

sobald der Druck in den Luftbehältern auf 6 Atm. gesunken ist und bei 8 Atm. wieder aus. Für den Fall eines Versagens dieses Druckreglers kann der Kompressormotor unter Beobachtung des Manometers unmittelbar ein- und ausgeschaltet werden.

An Meßinstrumenten sind vorgesehen: Auf jedem Führerstand 2 Ampèremeter zur Messung des Stromes der Motorgruppe jeder Lokomotivhälfte, ferner ein

Voltmeter mit Voltmeterumschalter zur Messung der Hochspannung beider Lokomotivhälften.

Ferner ist auf einem Führerstand ein Temperaturmeßinstrument angebracht, welches ermöglicht, durch Widerstandsmessung der in die Wicklung eingebauten Temperaturmeßdrähte die Temperaturen der beiden Motoren und Transformatoren im Betriebe zu messen.

Die Beleuchtungseinrichtung der Lokomotive umfaßt an jeder Stirnwand 3 zweiflamme Decken- und 1 Instrumentenlampe sowie 1 Tischlampe für den Zugführer; im Gepäckraum 2 zweiflamme Deckenlampen und 1 einflamme Abortlampe, ferner für jede Lokomotivhälfte 1 Handlampe mit Steckdose.

Zur Heizung der Lokomotive werden in jedem Führerstand eine Fußwärmeplatte vor dem Führertisch für 250 Watt

Aufnahmefähigkeit bei 200 Volt und ferner je ein Heizkörper, in 2 Stufen regelbar, für 2×1000 Watt untergebracht. Jede Packraumhälfte erhält einen ebensolchen Heizkörper. Weiterhin ist für das Anwärmen der Speisen des Zugpersonals eine Kochplatte für 1200 Watt, in 3 Stufen regelbar, vorgesehen.

Die Zugheizung wird ebenfalls von den beiden Transformatoren geleistet und zwar mit 3 Spannungsstufen. Hierzu sind die beiden Transformatoren auf

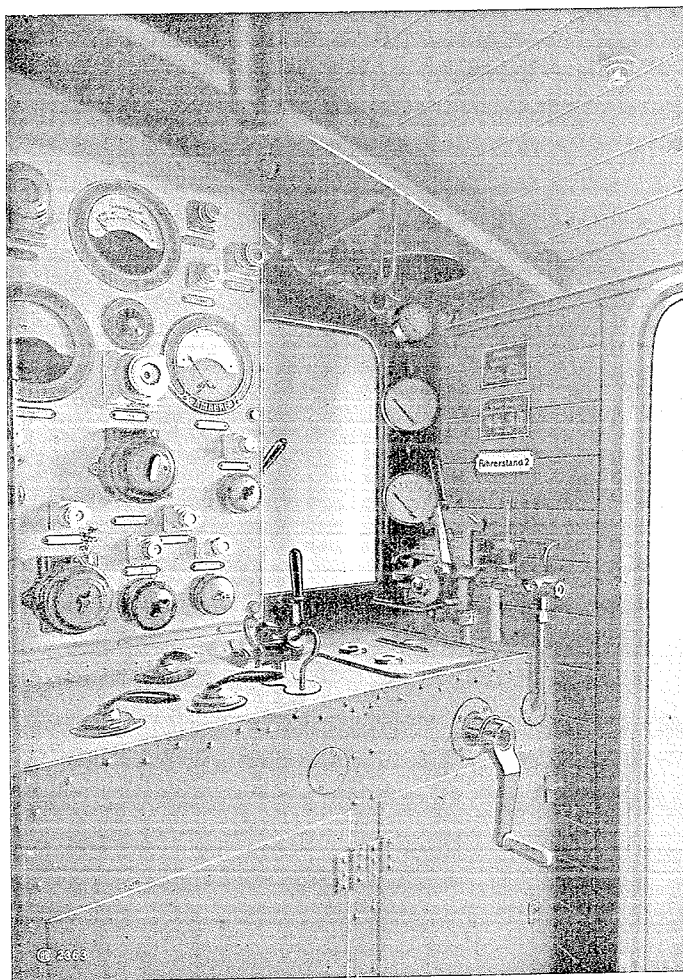


Abb. 15. Führertisch mit Blindfahrtschalter, Knorr-Bremsventil, Sandstreuventil, Druckmessern, Schaltern und Schalttafel für die Meßinstrumente und Hilfsstromkreise.

der Niederspannungsseite auf den Stufen 190, 230 und 270 Volt parallel geschaltet. Von diesen 3 Verbindungsleitungen zweigen Leitungen zu den 3 Kontakten eines einpoligen Umschalters für die drei Spannungsstufen ab. Von dort aus führt eine Leitung über einen Fernausschalter nach den an den Bufferbohlen befindlichen Kupplungsdosen für die Zugheizung. Der

Fernausschalter ist mit den Kupplungsdosen elektrisch derartig verriegelt, daß er beim Lösen der Kupplung selbsttätig ausschaltet, bevor in der Kupplung der Strom unterbrochen werden kann; eine Signallampe zeigt das Ausschalten an.

Ack.

Fortsetzung (B + B Güterzugs- und Schiebelokomotiven) folgt.

Die Zusammenarbeit von Bau- und Elektrotechniker.

Dezimalindex 621.3/720.1

Übersicht.

Die teilweise bekannten Gesichtspunkte, nach denen Bautechniker und Elektrotechniker bei der Projektierung neuer Anlagen bereits von Anfang an zusammenarbeiten sollen, werden zusammengestellt, um weitere Anregungen zu geben. Es soll dadurch eine einheitliche Lösung der verschiedenen Aufgaben erreicht, unnützer Sonderarbeit der einzelnen Fachgruppe vorgebeugt und dadurch bessere Ausnutzung der Geistesarbeit unter Beachtung des Schönheitssinnes für die Allgemeinheit erzielt werden.

Allgemeines.

In den früheren Jahrhunderten wurden technische Einrichtungen, wie Wind- und Wassermühlen, Krananlagen und dergleichen, von sogenannten Werkleuten ausgeführt. Der Werkmann entwarf alle Einzelheiten und war somit gleichzeitig Bau- und Maschinentechniker. In der Gesamtaufgabe aufgehend, wurde nicht nur der Zweckmäßigkeit, sondern auch der Ästhetik Rechnung getragen. Es sei u. a. gerade auf die Windmühlen hingewiesen, welche konstruktiv durchgebildet, mit ihren einfachen edlen Formen sich dem Landschaftsbild anpassen und dasselbe so schön beleben. Weitere Beispiele unter vielen: das Kranentor in Danzig und der alte Kran am Moselufer in Trier lassen die Hebemaschine erkennen, die jedoch durch ein einfach empfundenes, gut abgestimmtes Bauwerk so umschlossen wird, daß das Ganze als Künster tätigen Schaffens wirkt. Der Werkmann war eben nicht nur Konstrukteur, sondern auch liebevoll empfindender Baukünstler, der mit zweckmäßig angepaßten Ausdrucksformen arbeitete.

Die weitere Entwicklung der Maschinentechnik verlangte nun zum erfolgreichen Wettbewerb immer tiefer gehende Sonderausbildung für die einzelnen Gebiete. Bei der deutschen Gründlichkeit vertiefte sich dann der Ingenieur derart in sein Sondergebiet, daß er bei Lösung von Aufgaben, welche dem früheren Werkmann etwas Alltägliches waren, nur an die konstruktive Durchbildung dachte, die Form dagegen vernachlässigte. Von führenden Firmen wurde bald erkannt, daß der rechnerisch und

konstruktiv ermittelten Form eines Konstruktionsteiles einer rhythmisch empfundenen Schmuckform durchaus nicht entgegensteht, und der erfahrene Konstrukteur weiß, daß er sich oft auf sein Schönheitsempfinden (im Konstruktionssaal nennt man es „Gefühl“) verlassen darf, wenn er die Form eines Maschinenteiles „hinlegen“ soll; die Nachprüfung nach den strengen Regeln der Festigkeitslehre ergibt oft eine wundervolle Übereinstimmung.

Infolge dieser Entwicklung konnte als Bahnbrecher Prof. *Peter Behrens* die Aufgabe lösen, Maschinenteilen und Konstruktionsgliedern, die an und für sich hart und spröde wirken, eine, das Konstruktionsglied betonende, jedoch einfach wirkende Gestalt zu geben. Die elektrischen Installationsmaterialien wie: Schalter, Sicherungen, besonders aber Bogenlampen, Beleuchtungskörper wurden entsprechend durchgebildet. Hierbei wurde der Art des Materials und dem Verarbeitungsprozeß Rechnung getragen und äußere Verzierungen nur sparsam verwendet, um die Harmonie des Gesamtkörpers nicht zu stören. Man vergleiche die alten mit allerlei Gebilden verzierten Metalldosenschalter mit den heutigen, schlichten, vornehmen Porzellanschaltern, deren Form und Linienführung dem Charakter des Materials so gut angepaßt ist.

Die fabrikmäßig hergestellten Installationsmaterialien sind jedoch nur Konstruktionsglieder der elektrischen Licht- und Kraftanlagen. Die fachlich richtige und dem Schönheitssinn Rechnung tragende Verarbeitung zur Leitungsanlage ist in die Hand des planenden Ingenieurs und ausführenden Monteurs gelegt. Hierbei zeigt sich meist die einseitige Veranlagung des Elektrikers, welcher nur die richtige Leitungsführung betont wissen möchte, ohne auf die Verunzierung der Räumlichkeiten durch die Leitungsverlegung zu achten. Die Ausführung der Leitungsanlagen wird durch die Art und den Charakter der einzurichtenden Räume bedingt und sind dementsprechend die ästhetischen Forderungen zu stellen. Die Zusammenarbeit der beiden Technikergruppen wird hierdurch beeinflusst; es sollen die weiteren Ausführungen Hinweise geben, in welchen Punkten eine Anpassung

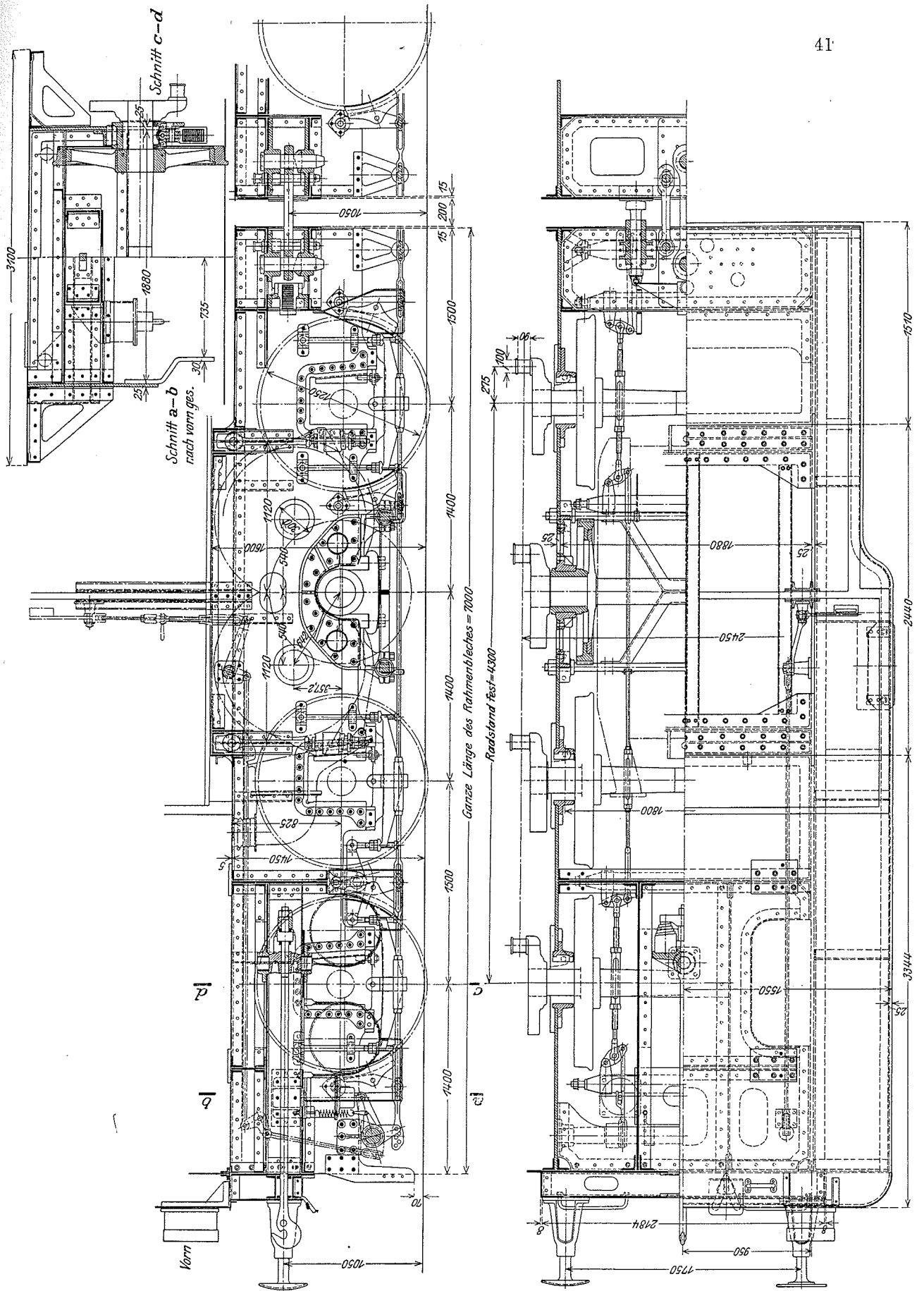


Abb. 43. Außenrahmen der C + C Güterzuglokomotive (Reihe E 9051) der D.R.G.
 (A.G. Brown, Boveri & Cie).