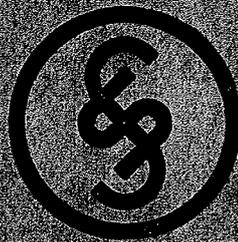


# Elektrische Schnellzuglokomotive

mit Tatzenlagermotoren

Bauart 1 Do 1

der Deutschen Reichsbahn



Siemens-Schuckert

2 | 4°

319

Hochsch. f. Verkehrswesen, Bibliothek

Die Siemens-Schuckertwerke A.-G. war von der Deutschen Reichsbahn beauftragt worden, besonders leistungsfähige elektrische Schnellzuglokomotiven mit Antrieb durch Tatzenlagermotoren zu entwickeln. Als erste derselben entstand eine Lokomotive der Bauart 1 Bo + Bo 1, die im Zentralblatt für den elektrischen Zugbetrieb Januar 1928 beschrieben ist. Außer dieser wurde noch eine Lokomotive der Bauart 1 Do 1 verlangt mit in der Hauptsache gleicher elektrischer Ausrüstung, bei der jedoch einige Besonderheiten erprobt werden sollten. Statt des Ölschalters sollte ein Hochleistungs-Luftschalter eingebaut werden, mit dessen Ausbildung die SSW beauftragt waren (vgl. F. Rampacher & P. Weber: „Die Entwicklung der Hauptschalter für Wechselstrom-Vollbahnfahrzeuge“, Zentralblatt f. d. elektr. Zugbetrieb, 1928, September). Da die Vorversuche mit diesem Schalter jedoch nicht rechtzeitig abgeschlossen werden konnten, wurde zwar der Platz für den Hochleistungs-Luftschalter vorgesehen, indessen zunächst ein SSW-Ölschalter eingebaut. Ferner erhielt die 1 Do 1-Lokomotive einen Transformator, der ohne Ölfüllung arbeitet. Endlich sollte bei den Motoren, die im übrigen denen der 1 Bo + Bo 1 gleichen, eine gewisse Federung an der Tatzenlagerseite erprobt werden.

Die Leistungsvorschriften sind die gleichen wie für die 1 Bo + Bo 1-Lokomotive. Bei Betrieb mit Wechselstrom von 15000 V, 16 2/3 Hz sollen Schnellzüge mit 600 t Zuggewicht im Sommer und 630 t im Winter mit einer Grundgeschwindigkeit von 95 km/h befördert werden und Personenzüge mit 500 t Zuggewicht im Sommer und 530 t im Winter bei einer Reisegeschwindigkeit von 45 km/h. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit beträgt 110 km/h.

Die vertraglichen Leistungen aller Motoren, gemessen an den Motorwellen, sind folgende:

Anfahren 5 Min. lang . . . . 3620 kW bei 63,5 km/h  
 Anfahrzugkraft . . . . . 20900 kg  
 1 Stunde lang . . . . . 1064 kW bei 32,5 km/h  
 1 Stunde lang . . . . . 2128 kW „ 65 „

dauernd . . . . . 1800 kW bei 66 km/h  
 dauernd . . . . . 2200 kW „ 110 „

Die Dauerleistungen werden nach Ermittlung im Prüffeld bei 60° Erwärmung im Ständer und am Kommutator sowie 70° Erwärmung im Anker eingehalten.

Die Hauptangaben der Lokomotiven sind folgende:

Spurweite . . . . .	1435 mm
Triebraddurchmesser . . . . .	1400 „
Laufbraddurchmesser . . . . .	1000 „
Gesamter Radstand . . . . .	12100 „
Fester Radstand . . . . .	6100 „
Gesamtlänge über den Puffern . . . . .	16900 „
Kastenbreite . . . . .	3050 „
Höhe des Daches über Schienenoberkante (ohne Stromabnehmer) . . . . .	3950 „
desgleichen im Mittelteil . . . . .	4300 „
Anzahl der Motoren . . . . .	4
Übersetzungsverhältnis des Zahnradantriebes . . . . .	1:3,71
Gesamtgewicht . . . . .	106,4 t
Reibungsgewicht . . . . .	75,1 t
Größter Achsdruck einer Triebachse . . . .	19,17 t
Gewicht des wagenbaulichen Teiles . . . .	57,7 t
Gewicht der elektrischen Ausrüstung einschl. Zahnräder und Schutzkästen . .	48,7 t

Der wagenbauliche Teil der Lokomotive ist von A. Borsig, G. m. b. H., Berlin-Tegel, geliefert.

Die Lokomotive wurde 1928 in Betrieb genommen und hat bei den Prüfungsfahrten sowie im Zugdienst, den sie seitdem dauernd versieht, ihren Vorschriften entsprochen.

### Wagenbaulicher Teil.

Die Lokomotive (Bild 1 und 2) besitzt einen über die ganze Länge reichenden Rahmen. Dieser ist als Außenrahmen ausgebildet. Die Rahmenwangen sind aus Blechen hergestellt. Sie enthalten die Führungen für die Achsbuchsen der 4 Triebachsen, während die Laufachsen je in einem Bisselgestell gelagert sind. Jede Triebachse wird durch einen nach Art der Straßenbahnmotoren angeord-

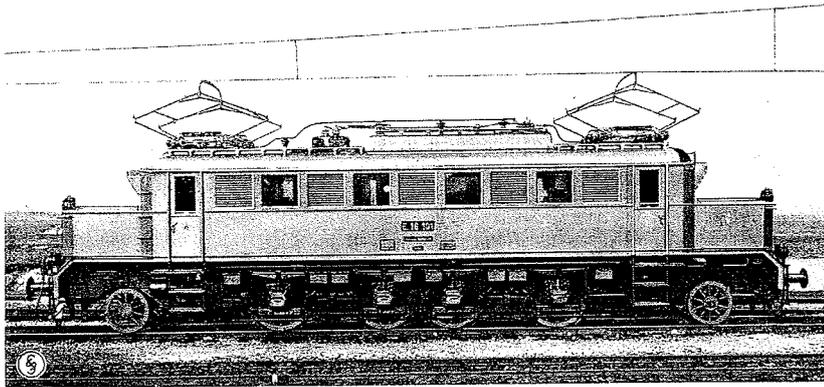


Bild 1. 1 Do 1-Schnellzuglokomotive mit Tatzenlagermotoren.

des Rahmens ist eine Pufferbohle angebracht, welche die Zug- und Stoßverbindungen nach den Normen der Reichsbahn trägt.

Auf den Rahmen ist das Lokomotivhaus aufgesetzt. Es erstreckt sich nur über den Mittelteil, etwa von Laufachse zu Laufachse, an den Enden sind halbhohe Kappen vorgebaut. An jedem Ende des Lokomotivhauses ist ein Führerraum durch eine Querwand abgeteilt. In dem mittleren Raum,

neten Motor mit Zahnrädern angetrieben. Die Achsen sind symmetrisch zur Lokomotivmitte verteilt, die beiden mittleren Triebachsen sind dicht zusammengeschoben, die Motoren hängen nach der Außenseite zu. Die erste und vierte Triebachse sind fest, die zweite und dritte mit Seitenverschiebung gelagert, auch haben die beiden Mittelachsen verschwächte Spurkränze erhalten. Die Federn je zweier benachbarter Triebachsen sind über Ausgleichhebel verbunden, desgleichen führen Ausgleichhebel zu den Bisselachsen. An jedem Ende

der Maschinenkammer, ist oberhalb der beiden mittleren Triebachsen der Transformator angeordnet, neben ihm auf der einen Seite ein Schacht für den Hochspannungsschalter, der für den ursprünglich vorgesehenen Hochleistungs-Luftschalter bemessen ist. Oberhalb jeder der äußeren Triebachsen hat ein Lüftersatz für je 2 Triebmotoren Platz gefunden. Die genannten Teile der elektrischen Ausrüstung erstrecken sich in der Breitenrichtung nur etwa von Rahmenwange zu Rahmenwange, es bleibt daher an jeder Längseite der Maschinenkammer

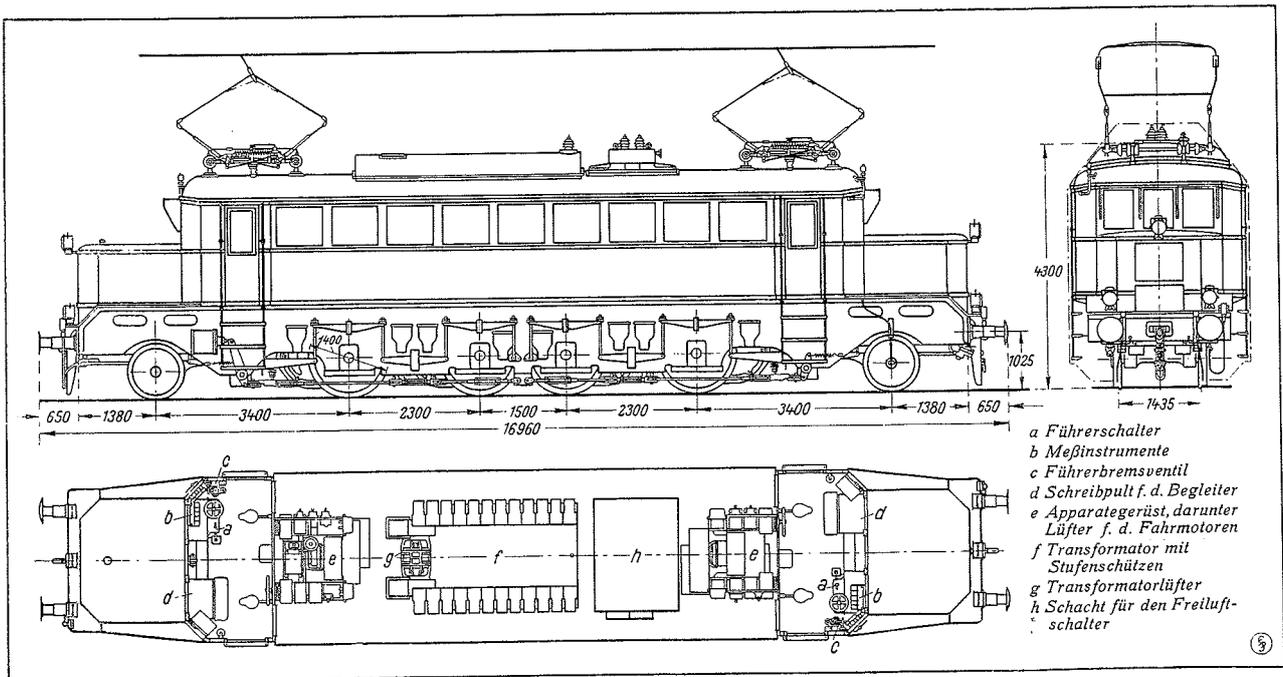


Bild 2. Schnittzeichnung der 1 Do 1-Schnellzuglokomotive.

ein Längsgang frei. Die beiden Seitengänge sind durch Türen von jedem Führerstand aus zugänglich.

Die Seitenwände sind in der oberen Hälfte mit Fenstern und Lüftungsjalousien in abwechselnder Reihenfolge versehen. Die Fenster in den Stirnseiten der Führerstände sind durch vorgebaute Kappen gegen Regen geschützt. Das Dach ist oberhalb des Transformators erhöht. Die Erhöhung ist als abnehmbare Haube ausgebildet, um den Transformator im Bedarfsfalle leicht ausbauen zu können. Oberhalb jedes der Fahrabteile ist ein Stromabnehmer aufgesetzt.

Die halbhohe Vorbauten vor den Führerabteilen sind in der Breite etwas eingezogen, so daß ein Laufbord bleibt. In einem der Vorbauten sind die Motorluftpumpe und der Hauptluftbehälter untergebracht, in dem anderen die Akkumulatoren-batterie für die Beleuchtung und Werkzeuge.

Zur Bremsung dient eine Kunze-Knorr-Luftdruckbremse mit Zusatzbremse. Die Triebachsen werden nur einseitig durch Klötze gebremst, die Bremsgestänge für die erste und dritte, sowie für die zweite und vierte Triebachse sind je nach einer Seite an eine Bremswelle gelenkt. Die Bremswellen befinden sich unterhalb der Führerabteile, jede wird durch einen außen an der Rahmenwange angebrachten Bremszylinder betätigt. Außerdem ist eine Anstellung der Bremsklötze mit Handrad je von dem darüberliegenden Führerstand aus vorgesehen.

Für jede Triebachse sind 2 Sandstreuer, je einer für jede Fahrrichtung, vorgesehen. Die Sandkästen sind außen an den Rahmenwangen angebracht. Die Betätigung der Sandstreuer erfolgt durch Druckluft.

### **Elektrischer Teil.**

#### **Hochspannungs-Einrichtung**

Die Lokomotive entnimmt den Wechselstrom von 15000 V, 16  $\frac{2}{3}$  Hz aus der Fahrleitung durch 2 Stromabnehmer. Die Dachleitung (Bild 3) verbindet diese und führt über 2 Trennschalter, die vom Innern der Lokomotive aus bedient werden

können, zum Ölschalter, dessen Klemmen ebenfalls über Dach liegen, und von hier weiter durch den Dachdurchführungsisolator zur Hochspannungsklemme des Transformators. Das andere Ende der Hochspannungswicklung des Transformators steht mittels einer an den Rahmen angeschlossenen Leitung in Verbindung mit der Schienenrückleitung.

Die Stromabnehmer (Bild 3) sind in der Einheitsbauart der Reichsbahn ausgeführt. Die Aluminiumschleifstücke werden durch die Federn der

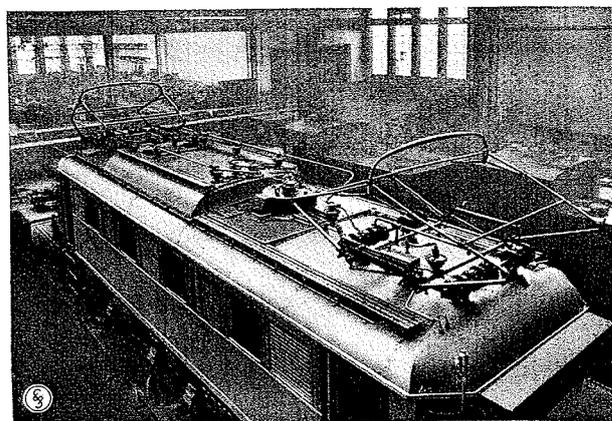


Bild 3. Dachleitung.

Schere so an die Fahrleitung gedrückt, daß der Druck in jeder Höhenlage gleichmäßig ist. Die Federn werden durch Druckluftzylinder gespannt. Beim Niederlegen trennen sich die Stromabnehmer selbsttätig von der Dachleitung ab.

Der Ölschalter, SSW-Bauart ELO 4, besitzt einen druckfesten Ölkessel, der an einer starken Platte des Daches aufgehängt ist, so daß der Kessel in den Maschinenraum hineinragt (Bild 4). Der Schalterdeckel wird von oben her aufgesetzt und befindet sich über Dach. Er trägt oben die beiden für Freilufteinbau isolierten Klemmen, unten die Kontakteinrichtung für sechsfache Unterbrechung, bestehend aus 6 festen Klotzkontakten und der beweglichen Schaltbrücke mit 6 federnd gelagerten Klotzkontakten. Der Schalterdeckel kann nach Lösen der Befestigungsschrauben mit Hilfe von Schraubenspindeln hochgekurbelt werden, so daß

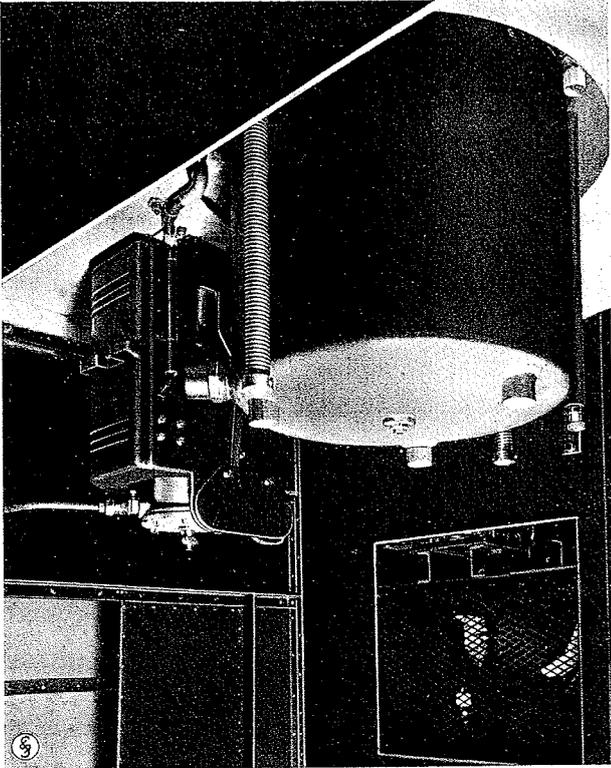


Bild 4. Ölschalterkessel und Antrieb von unten in Hochspannungskammer.

die Kontakte zugänglich werden. Das Heben und Senken der Schaltbrücke erfolgt von einer horizon-

talen im Deckel gelagerten Schaltwelle aus. Diese trägt außen einen in einer Rolle endenden Hebel. Bei niedergekurbeltem Schalterdeckel trifft diese auf die Schaltstange des sogenannten Antriebes. Unter dieser Bezeichnung wird der gesamte zum Ein- und Ausschalten des Schalters vorgesehene Mechanismus verstanden, der in einem gemeinsamen Kasten dicht unterhalb des Lokomotivdaches eingebaut ist (Bild 4). Der Antrieb enthält eine Freilaufkupplung, Einschaltung durch einen Druckluftzylinder und durch Handzug, sowie Auslösung der Klinken des Freilaufes durch einen Ausschaltmagneten und durch einen Nullspannungsmagneten. Außerdem ist ein Maximalrelais enthalten, das von einem in die Stromeintrittsklemme des Schalters eingebauten Stromwandler erregt wird und beim Anziehen den Auslösemagneten betätigt. Maximalrelais und Nullspannungsmagnet sind mit Zeitverzögerung versehen. Der Nullspannungsmagnet wird von der 200-Volt-Klemme des Lokomotiv-Transformators erregt. Derselben Klemme wird der Strom für den Auslösemagneten entnommen.

Der Transformator (Bild 5 und 6) setzt die Fahr-

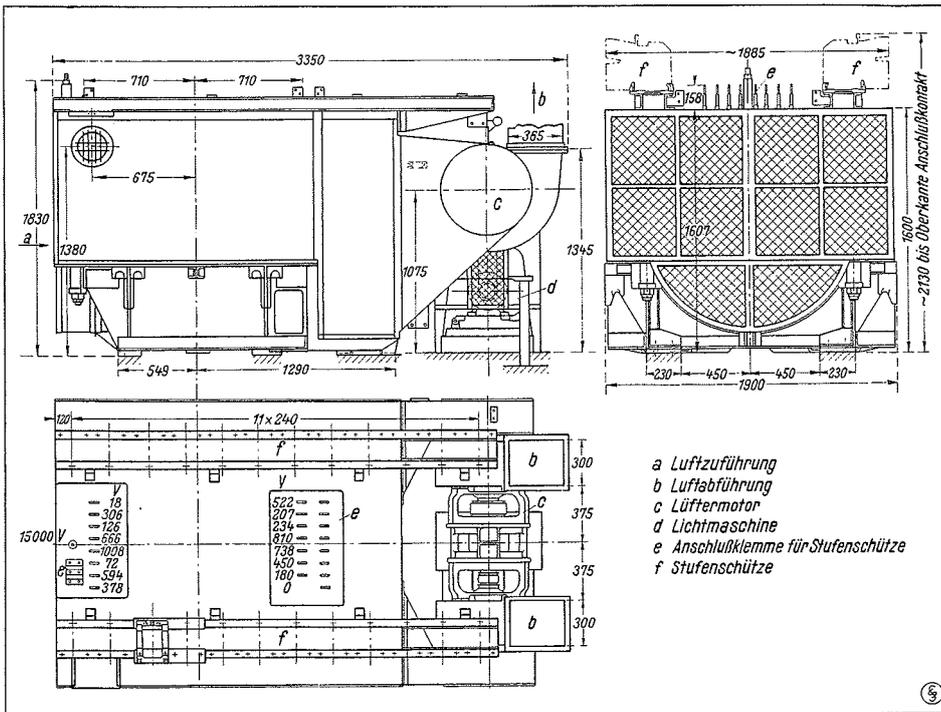


Bild 5. Gehäuse des Trockentransformators.

leitungsspannung von 15000 V auf die für die Fahrmotoren und Hilfseinrichtungen geeigneten Werte herab. Er besitzt an der Unterspannungswicklung 12 Klemmen von 18 bis 738 V für die Ströme der Fahrmotoren, ferner 1 Klemme von 207 V für die Ströme der Steuerung und der Hilfsmotoren und 2 Klemmen von 810 und 1008 V für die Ströme der Zugheizungseinrichtung. Ober- und Unterspannungswicklung sind in Reihe (Sparschaltung) geschaltet. Die Nenn-Dauerleistung des Transformators beträgt 1950 kVA im Sommer und 2200 kVA im Winter. Der Transformator ist als Manteltype mit Trockenisolierung und Luftkühlung gebaut. Der

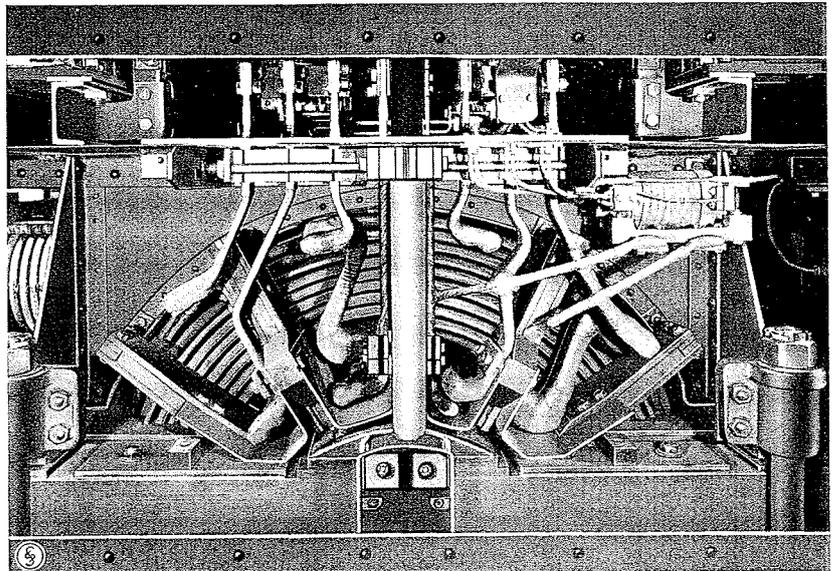


Bild 6. Seitenansicht des Transformators (Anordnung der Wicklungen).

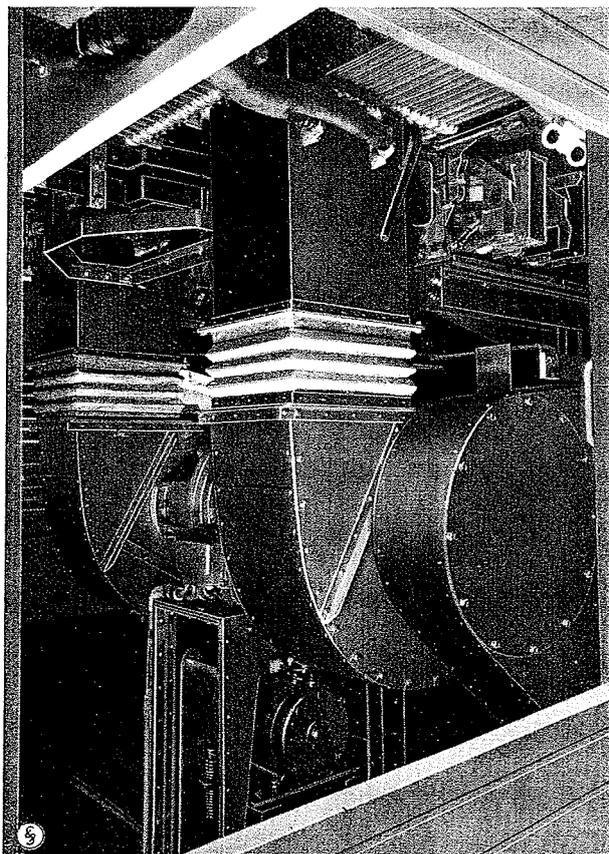


Bild 7. Lüftersatz des Transformators und Luftkanäle.

Eisenkörper ist liegend angeordnet, die Wicklung umgibt den mittleren Schenkel als Zylinderwicklung. Die Ober- und Unterspannungswicklungen sind in mehrere Zylinder unterteilt, die einzeln sorgfältig isoliert und so ineinandergeschoben und durch Längszwischenlagen verkeilt und gehalten werden, daß zwischen ihnen axiale Luftkanäle gebildet werden. Für eine genügende axiale Verspannung ist ebenfalls gesorgt. Der aktive Körper ist mit liegender Achse in einen Kessel aus Blech eingebaut. Die Kühlluft strömt in axialer Richtung durch den Kessel und streicht gleichmäßig um den Eisenkörper und durch die Kühlkanäle der Wicklungen. Die eine Stirnwand des Kessels ist für den Eintritt der Kühlluft aus gelochtem Blech hergestellt. An der anderen Stirnseite ist eine Luftkammer eingerichtet, aus der die erwärmte Kühlluft durch 2 Lüfter abgesaugt wird.

Die Ausführungsklemmen sind auf dem Deckel des Kessels angebracht. In dem Kessel sind außer dem Transformator noch die für die Steuerung der Fahrmotoren benötigten 2 Schaltdrosseln und die Ausgleichsdrossel untergebracht und in geeigneter Weise dem Luftstrom ausgesetzt. Die Kühlluft für den Transformator wird aus dem Innern des Lokomotivgehäuses entnommen und durch die beiden

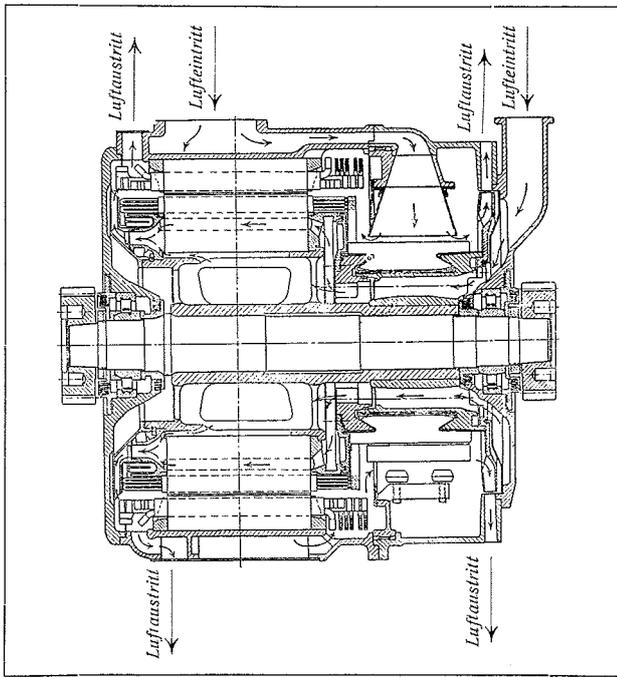


Bild 8. Schnittzeichnung des Motors.

Lüfter in geschlossenen Kanälen über Dach befördert (Bild 7). Auf dem Deckel des Transformatorkessels sind an den Längsseiten die Stufenschütze für die Steuerung der Motoren aufgebaut, ferner sind der Hochspannungstromwandler und 2 Niederspannungstromwandler eingebaut. Der

Transformator bildet mit diesen Apparaten und den Verbindungsschienen, die bei diesem Zusammenbau möglichst kurz ausfallen, eine bauliche Einheit, die außerhalb der Lokomotive fertig hergestellt und ohne Schwierigkeit durch die im Lokomotivdach vorgesehene Öffnung ein- und ausgebaut werden kann.

### Fahrmotoren.

Jede der 4 Triebachsen der Lokomotive wird durch einen Wechselstrom-Reihenschlußmotor für  $16\frac{2}{3}$  Hz angetrieben. Die Motoren sind nach Art der Straßenbahnmotoren geformt; sie liegen an der einen Seite mit Tatzenlagern auf den Achsen der Radsätze auf und werden an der anderen Seite an angegossenen Nasen federnd am Lokomotivrahmen befestigt. Sie treiben die Achsen mit Zahnrädern von 1:3,71 Übersetzung an, und zwar ist an jeder Seite ein Zahnräderpaar vorgesehen.

Der Motor (Bild 8 u. 9) ist im aktiven Teil dem Motor der 1 Bo + Bo 1-Schnellzuglokomotive der Reichsbahn gleich. Er besitzt 10 Pole, der Ständer trägt außer der Erregerwicklung eine Kompensationswicklung und eine Wendepolwicklung.

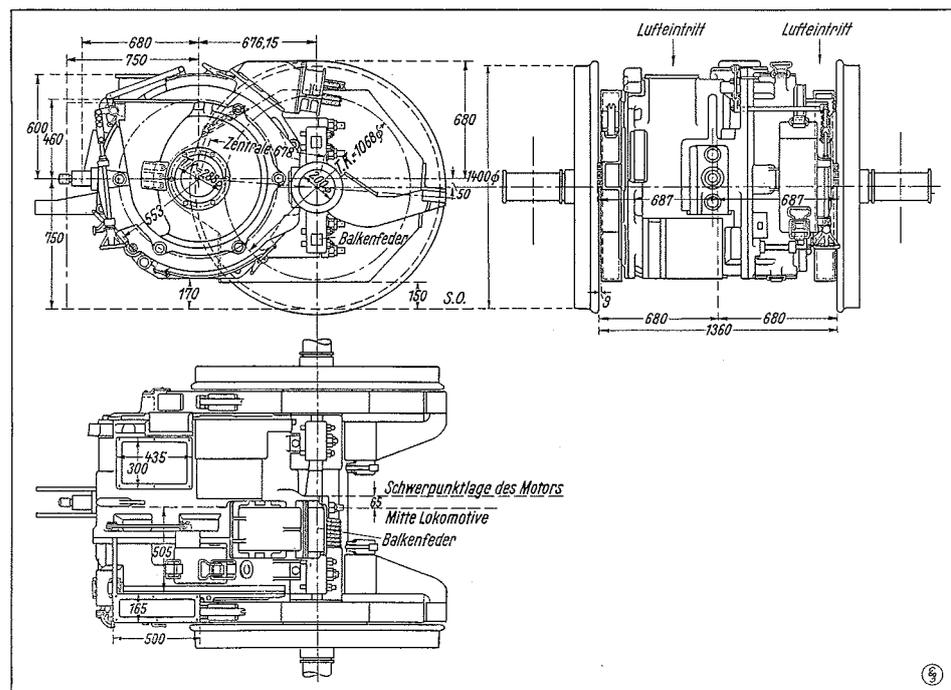


Bild 9.  
Umrisszeichnung  
des Motors.

Letzterer wird ein Ohm'scher Widerstand parallel geschaltet, um dem Wendefeld die richtige Phasenlage zu geben. Der Ständerkörper mit den Wicklungen wird für sich fertiggestellt und so in das Gehäuse eingepreßt. Der Anker hat schräggestellte Nuten, der aktive Körper sitzt mit dem Kommutator auf einer gemeinsamen Stahlgußbuchse. Die Ankerwicklung ist in einer neuartigen Sonderanordnung ausgeführt, welche die Wirbelstromverluste der üblichen Zweischichtenwicklungen mit schmalen Hochkantstäben vermeidet und eine höhere Leistung ergibt. Die Achse des Ankers besteht aus vergütetem Spezialstahl, sie läuft in Rollenlagern. Die Halter der Kohlebürsten des Kommutators sind an einem drehbaren Bürstening befestigt. Das Gehäuse des Motors ist aus Stahlguß und besteht aus einem zylindrischen Teil, in dem der Ständerkörper eingepreßt wird, und den Lagerschilden, welche die Rollenlager der Ankerwelle tragen. Das Gehäuse ist in besonderer Weise für Fremdlüftung des Motors hergerichtet (Bild 8). Es werden 2 Luftströme zugeführt. Der eine tritt durch das Lagerschild der Kommutatorseite ein, durchspült das Innere des Kommutators und Ankerkörpers sowie in besonderen Lüftungsnuten das aktive Ankereisen, wird dann durch ein am Anker angebrachtes Lüfterrad gegen die Wicklungsköpfe der Ständerwicklung getrieben und tritt durch Schlitze am Gehäuseumfang aus. Der zweite Luftstrom wird in einen Hohlraum im Rücken des Ständerblechkörpers eingeführt, strömt um diesen und tritt in der unteren Hälfte des Motors zum Kommutatorraum aus, wobei er die Köpfe der Ständerwicklung umspült. Parallel werden aus dem Hohlraum im Ständerrücken an 4 Stellen Luftströme durch diesen radial auf den Kommu-

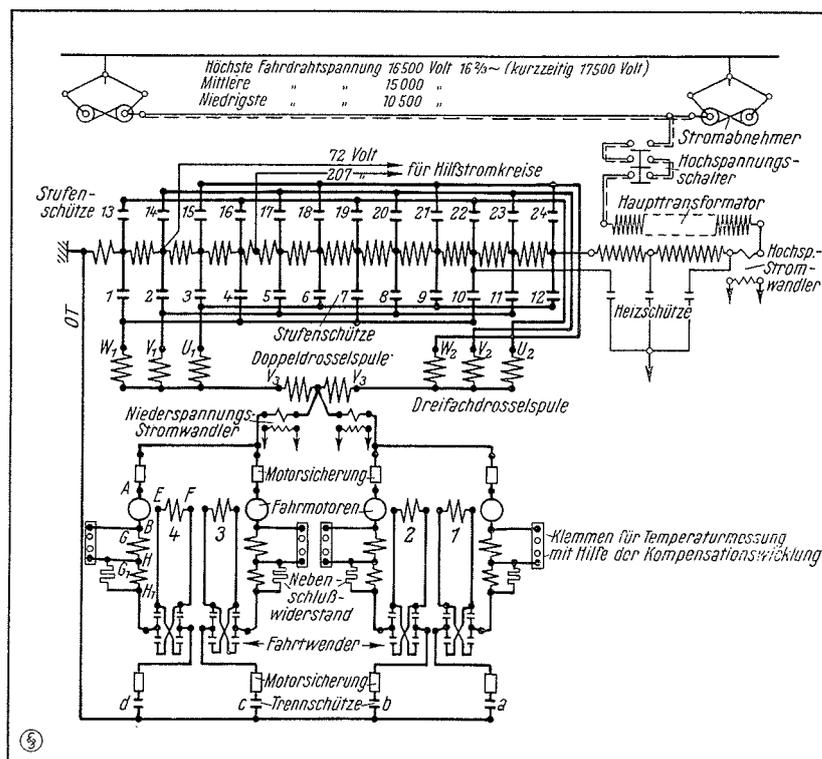


Bild 10. Schaltschema der Starkstrom-Steuerung.

tator geleitet. Aus dem Kommutatorraum wird die Luft samt dem von den Kohlebürsten abgeriebenen Staub von einem an der Kommutatorbuchse angebauten Lüfterrad durch Öffnungen am Gehäuseumfang ins Freie befördert.

Die Tatzenlager sind nicht am Gehäuse angegossen, sondern als gesonderte Lagerkörper ausgeführt. Die Verbindung mit dem Gehäuse wird oberhalb und unterhalb je durch eine Balkenfeder hergestellt, die an den Enden im Lagerkörper gestützt wird, während in der Mitte das Gehäuse aufliegt (Bild 9). Die Konstruktion wurde gewählt, um den Einfluß und das Verhalten einer federnden Auflagerung der Motoren auf die Triebachsen im Betriebe zu studieren. Die Tatzenlager sind mit Kissenschmierung versehen.

Die beiden großen Zahnräder sind auf Vorsprünge der Naben der Triebräder aufgepreßt. Zwischen den Zahnradkörpern und den Zahnkränzen ist eine tangentielle Federung vorgesehen. Die Zahnräder und Schutzkästen gleichen in der Bauart denen der 1 Bo + Bo 1-Schnellzugloko-

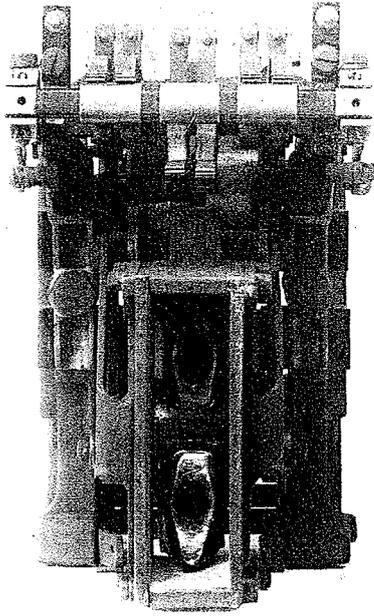


Bild 11. Stufen- und Trennschütz.

motive. Die Übersetzung ist etwas abweichend, die Ritzel haben 24 Zähne, die großen Räder 89 Zähne. Die Zahnteilung ist  $12\pi$ .

Auch bei dieser Lokomotive war verlangt, daß die Zahnräder eines beschädigten Motors außer Eingriff gebracht werden können. Um dies zu bewirken, sind die Auflager der Motorkörper auf den Balkenfedern zu verschieben und durch Einlagen neu festzulegen. Auch die Seitenwände der Zahnradschutzkästen sind für diese Verschiebung besonders eingerichtet.

### Steuerung.

Das Schema der Steuerung, welche angewendet ist, um die Fahrmotoren mit den Klemmen des Transformators zu verbinden, zeigt Bild 10. Die 4 Motoren sind dauernd parallel geschaltet; sie erhalten alle jederzeit die gleiche Spannung. Der Gesamtstrom der Motoren wird aus dem Transformator gleichzeitig über 6 Schütze entnommen. An jede der 12 Klemmen der Niederspannungswicklung des Transformators sind zwei Schütze angeschlossen. Hierdurch werden 2 Gruppen von je 12 in der Spannung nacheinander folgenden

Schütze gebildet. Von jeder Gruppe sind 3 benachbarte Schütze gleichzeitig eingeschaltet, ihre Ströme werden durch je eine dreifache Schaltdrossel zusammengefaßt. Die Summenströme der beiden Dreifachdrosseln werden durch eine Zweifach-Schaltdrossel vereinigt, von deren Mittelpunkt die Ströme der Motoren abgenommen werden. Es gehen 2 Leitungszweige ab, jeder führt durch einen Stromwandler und verzweigt sich dann weiter zu

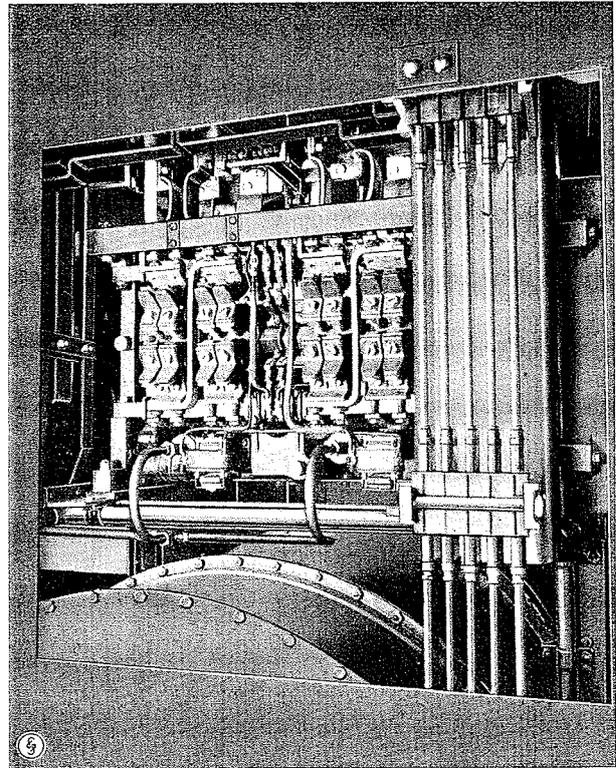


Bild 12. Fahrwender (geöffnet).

2 benachbarten Motoren. Zuerst werden die Anker durchlaufen, dann die Kompensations- und Wendepolwicklungen und zuletzt die Erregerwicklungen. Diese werden beim Wechsel der Fahrtrichtung über Fahrwender umgeschaltet. In die Leitungen zur Null-Klemme des Transformators ist vor der Vereinigung in den Leitungszweig jedes Motors ein Trennschütz eingeschaltet. Außerdem ist jeder Motor an der Eintritts- und Austritts-Klemme durch eine Schmelzsicherung gesichert. Die stufenweise Steigerung der Spannung der Motoren wird

dadurch bewirkt, daß abwechselnd die eine und die andere Reihe der Stufenschütze um eine Klemme weitergeschaltet wird. Die Spannung an den Motoren nimmt dabei um die Hälfte des Unterschiedes zweier benachbarter Transformator-Klemmen zu. Es werden so 21 Stufen der Motorenspannung erzielt, wobei auf der ersten Stufe nur die beiden ersten Schütze jeder Gruppe, auf der zweiten noch das dritte der einen Gruppe, von der dritten aus immer je 6 Stufenschütze gleichzeitig eingeschaltet sind. Die Schütze (Bild 11) werden durch Wechselstrom-Magnete bewegt. Der Anker führt eine Klappbewegung aus und drückt mit Hilfe einer Kniehebel-Übersetzung den beweglichen Kontakt mit großem Druck gegen den festen Kontakt. Die Kontakte sind mit Funkenhörnern ausgerüstet und von Funkenkaminen umgeben. Die Schaltfunken werden durch ein magnetisches Gebläse ausgeblasen. Zugleich mit dem Starkstromkontakt wird durch ein Gestänge eine Kontaktbrücke bewegt,

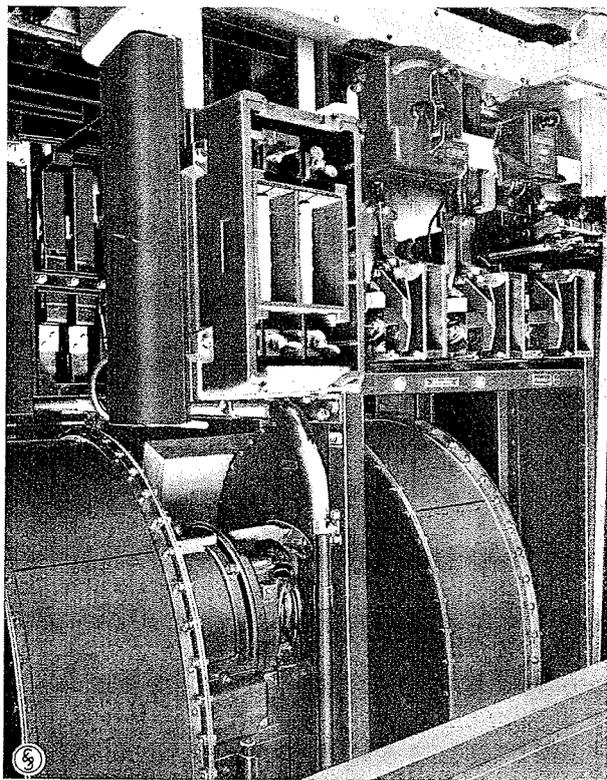


Bild 13. Motorenlüfter und Gerüst mit Motorsicherungen, Lüfterschützen und Motortrennschützen.

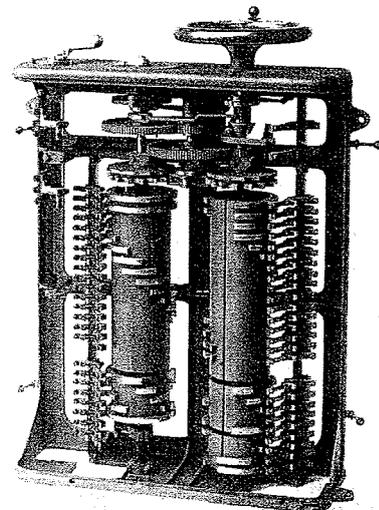


Bild 14. Fahrshalter (geöffnet).

welche Schwachstrom-Nebenkontakte in Ruhe- oder Arbeitstellung schließt oder öffnet. Die Leitungen zu den Magnetspulen sind in solcher Weise über die Nebenkontakte geführt, daß nur benachbarte Stufenschütze in der für das Anfahren nötigen Reihenfolge erregt werden können und Fehlschaltungen verhindert werden.

Die Fahrtwender (Bild 12) werden durch Druckluftzylinder angetrieben, die durch Ventile mit Wechselstrom-Magneten gesteuert werden. Die Fahrtwenderkontakte für 2 Motoren sind in einem Apparat vereinigt. Die Fahrtwender sind für stromloses Schalten eingerichtet. Sie werden daher zeitlich vor den Schützen geschaltet und besitzen Nebenkontakte, welche erst in der richtigen Endlage die Bahn für die Erregerströme der Schütze freigeben.

Die Trennschütze sind den Stufenschützen gleich, sie sind oberhalb der von ihnen geschalteten Motoren in den Gerüsten über den Motorlüftern eingebaut (ganz rechts auf Bild 13). Ihre Erregerleitungen sind so in das System der Verriegelung der Stufenschütze einbezogen, daß ein Einspringen der Trennschütze gleichzeitig mit den ersten 4 Stufenschützen gewährleistet ist.

Außerdem sind sie noch über Kontakte an kleinen Luftzylindern, die mit den Bremszylindern

in Verbindung stehen, geführt. Diese Kontakte werden nur geschlossen, wenn die Bremsen gelöst sind. Hierdurch wird ein Anfahren der Lokomotive bei gebremsten Triebrädern verhindert. Sobald die Trennschütze angezogen haben, werden ihre Erdleitungen sowie die der Stufenschütze über ihre Nebenkontakte geführt.

Die Steuerströme für die Stufenschütze, Trennschütze und Ventile der Fahrtwender werden der 200-Volt-Klemme des Transformators entnommen. Der Fahrschalter (Bild 14) besitzt eine kleine Schaltwalze zur Erregung der Vorwärts- oder Rückwärts-Ventile des Fahrtwenders und 2 große Schaltwalzen zur Erregung der Stufenschütze, nämlich je eine für jede der beiden Gruppen. Diese beiden Walzen sind durch ein Getriebe derart verbunden, daß abwechselnd die eine oder die andere bewegt wird. Zum Antrieb dient ein Handrad mit Langsam-schaltung, welches für jede Schaltstufe um eine halbe Umdrehung weiter zu bewegen ist. Die Schaltstufen werden auf einer Zahlenscheibe angezeigt. Die Belege der Walzen sind für 21 Schaltstufen eingerichtet. Das Handrad ist fest aufgesetzt, der Handhebel der kleinen Schaltwalze ist in der Nullstellung abnehmbar. Kleine Walze und große Walzen sind in der von den Straßenbahnfahrschaltern her bekannten Weise mechanisch gegeneinander verriegelt. Das Handrad trägt in der Mitte einen Druckknopfschalter, der beim Niederdrücken den gesamten Steuerstrom unterbricht und als Schnellausschalter dient. Ein Wiedereinschalten ist nur von der Nullstellung der großen Walzen aus möglich; beim Zurückdrehen bleiben die Steuerströme unterbrochen.

Für jede der beiden Motorgruppen ist ein Höchststromschutz vorgesehen. Jeder der beiden Stromwandler arbeitet auf ein Relais, über dessen in Ruhestellung geschlossenen Kontakte die Erdrückleitung der Stufen und Trennschütze verläuft. Bei Überlastung der Motoren ziehen die Relais an und unterbrechen den Steuerstrom aller Schütze. Zum Wiedereinschalten ist ebenfalls wieder der Fahrschalter in die Nullstellung zurückzudrehen.

## Hilfsmotoren.

Für jeden Fahrmotor ist ein Lüfter im Maschinenraum des Lokomotivgehäuses aufgestellt. Je 2 Lüfter werden durch einen Wechselstromreihenschlußmotor angetrieben (Bild 15). Die Lüfter saugen aus dem Maschinenraum und drücken in die Motoren. Der Lüftersatz für den Transforma-

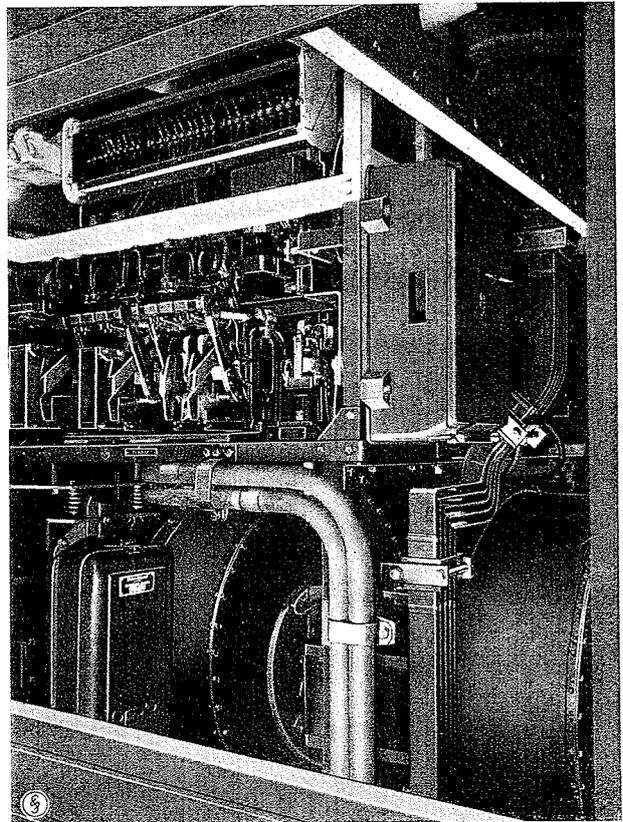


Bild 15. Gerüst mit den Heizschützen oberhalb eines Motorenlüfters.

tor (Bild 7) besteht ebenfalls aus 2 Lüftern, die gemeinsam von einem Wechselstrom-Reihenschlußmotor angetrieben werden. Von einer noch auf die Motorwelle gesetzten Riemenscheibe wird gleichzeitig die unterhalb des Lüftersatzes befindliche Lichtdynamo angetrieben.

Der Transformatorlüfter soll ständig laufen, sobald der Transformator Spannung erhält. Sein Motor ist daher ohne Abstellschalter an die 200-Volt-Klemme angeschlossen nur unter Vorschaltung eines selbsttätigen Anlagers. Die Lüfter der

---

Fahrmotoren können auf den Haltestellen abgestellt werden, ihre Motoren sind daher über kleine Schütze an den Transformator angeschlossen, die von dem Führerstand aus mit Handschaltern geschaltet werden können. Unabhängig hiervon werden sie durch den Führerschalter eingeschaltet, und zwar auf den Stufen 4 und 5, die beim Rangieren meist gebraucht werden, mit kleiner Geschwindigkeit und auf den höheren Stufen mit voller Geschwindigkeit. Die beiden Geschwindigkeiten wurden durch Benutzung der Transformatorspannungen 72 V und 207 V erzielt. In der kalten Jahreszeit wird, um Energie zu sparen, das Schütz für 207 V blockiert und nur mit der kleinen Geschwindigkeit gefahren. Die Hilfschütze für die Lüfter sind in dem Gerüst oberhalb des einen der Motorlüfter aufgestellt (Bild 13).

Die Druckluft für die Bremse, die Sandstreuer, die Pfeifen sowie zur Betätigung der verschiedenen elektrischen Ausrüstungsteile wird von einer zwei-stufigen Luftpumpe für 8 at Überdruck geliefert, die von einem Motor für 200 V angetrieben ist. Die Luftpumpe, ihr Motor und der Druckregler sind Fremdlieferungen nach den Vorschriften der Reichsbahn. Der Motor wird durch ein den Lüfterschützen gleiches Schütz geschaltet, welches von Handschaltern in den Führerständen betätigt wird. Außerdem geht die Leitung zum Schütz über den Druckregler, so daß das Arbeiten der Luftpumpe vom Druck im Hauptluftbehälter abhängig ist. Zur Vermeidung von Stößen bei dem häufigen Anfahren der Luftpumpe ist dem Motor noch ein Selbstanlasser wie bei den Lüftermotoren vorgeschaltet.

### **Zugheizung.**

Der Strom für die Heizung des der Lokomotive angehängten Wagenzuges wird wahlweise der 1000- oder 800-Volt-Klemme des Transformators oder der auch für die Fahrmotoren dienenden 600-Volt-Klemme entnommen. An jede dieser Klemmen ist ein Schütz angeschlossen, das die Verbindung mit der Heizleitung herstellt. Diese endigt an den Stirnwänden der Lokomotiven je in einer Heiz-

kupplung nach den Einheits-Vorschriften der Reichsbahn. Die Heizschütze werden mit 200 V durch Heizkontroller in den Führerständen gesteuert. Die Schütze sind von der gleichen Bauart wie die Schütze für die Fahrschaltung. Die Steuerleitungen sind über Nebkontakte so verriegelt, daß nur jeweils ein einziges Schütz eingeschaltet sein kann. Die Schütze werden bei Überlastung oder Schäden in den Heizleitungen des Zuges durch ein in ihre Erdleitung eingeschaltetes Höchststromrelais, das von einem vom Heizstrom durchflossenen Stromwandler gespeist wird, abgeschaltet. Zum Wiedereinschalten ist ein neues Einstellen der Heizkontroller erforderlich. Überwacht wird die Heizspannung durch einen Spannungswandler in der Heizleitung. Die Heizschütze und der Heizstromauslöser sind in einem Gerüst oberhalb des einen der Lüftersätze der Fahrmotoren aufgestellt (Bild 15).

### **Beleuchtung.**

Die Beleuchtung der Lokomotive erfolgt mit Gleichstrom von 24 V. Dieser wird von einer von dem Motor für die Lüfter des Transformators angetriebenen Beleuchtungsmaschine, System Dick, für 24 bis 32 V, 0 bis 30 A entnommen. Parallel ist eine Batterie der Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin, von 61 Ah Kapazität bei fünfstündiger Entladung geschaltet. Das Zusammenarbeiten von Beleuchtungsmaschine und Batterie wird durch einen Regler, System Dick, geregelt.

Die äußeren Signallampen an den Stirnwänden der Lokomotive, nämlich je eine obere Signallampe und 2 Pufferlampen, sowie die Lampen in den Führerständen werden einzeln von dem betreffenden Führerstand aus geschaltet. Die Pufferlampen können auf hell und dunkel gestellt werden. Die Lampen in dem Maschinenraum können von jedem der Führerstände geschaltet werden. Steckdosen sind in den Führerständen im Maschinenraum und außen an den Längsseiten der Lokomotiven vorgesehen. Als Schalter für die Lampenstromkreise dienen Kleinautomaten, die zugleich die Sicherungen entbehrlich machen.

## Führerstandausrüstungen.

Die Führerstände enthalten die bereits beschriebenen Fahrschalter, Ventilator- und Luftpumpenschalter, Bügelhahn und Heizkontroller, ferner einen Satz Meßinstrumente, nämlich einen Spannungszeiger für die Heizspannung, einen Spannungszeiger für die Fahrleitungsspannung, einen Stromzeiger für den der Fahrleitung entnommenen Strom sowie 2 Stromzeiger für die Fahrmotoren, je einen für eine Gruppe von 2 Motoren. Diese beiden Stromzeiger sind zugleich mit einer Skala für die Zugkräfte versehen. Sämtliche Meßinstrumente sind nach der von S. & H. entwickelten Einheitsbauart der Reichsbahn (vgl. Zeitschrift „Elektr. Bahnen“, Juliheft 1926) ausgeführt und in Gußeisenkästen untergebracht.

An den Rückwänden der Führerschalter sind die Schalttafeln für die Licht- und Hilfsstromkreise (Bild 16) angebracht, in einem der Führerstände außerdem noch ein Ohmmeter von Hartmann & Braun. Dieses kann mit Druckknopf an Platin-Temperatur-Meßelemente, die in die Kompensationswicklung der Fahrmotoren eingebettet sind, angeschlossen werden und dient zur Überwachung der Temperatur der Fahrmotoren im Betrieb.

In jedem Führerstand sind ferner 2 Heizkörper nach den Einheitsvorschriften der Reichsbahn auf-

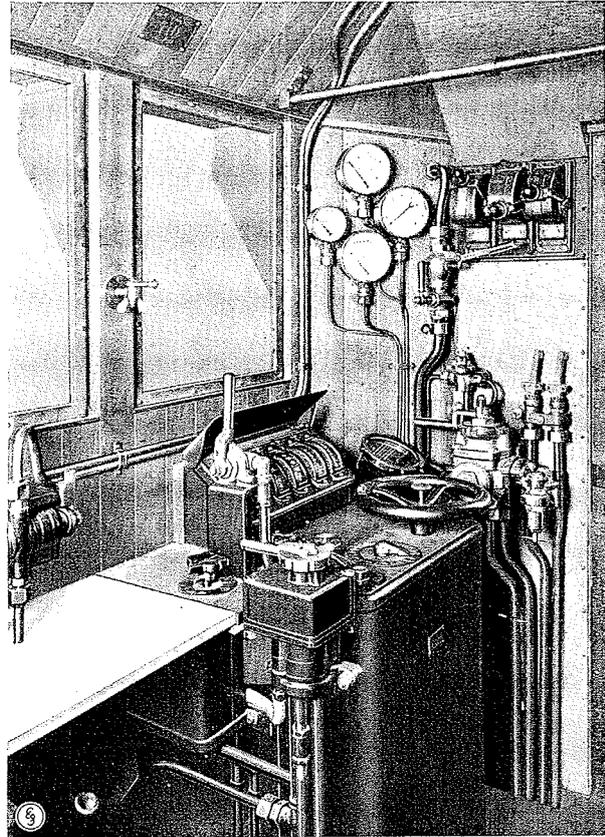


Bild 16. Führerstand.

gestellt, wovon einer einen Einsatz zum Wärmen von Speisen besitzt. Die Heizkörper werden mit 200 V Wechselstrom gespeist und von Kleinautomaten, die auf den Lichtschalttafeln untergebracht sind, geschaltet.