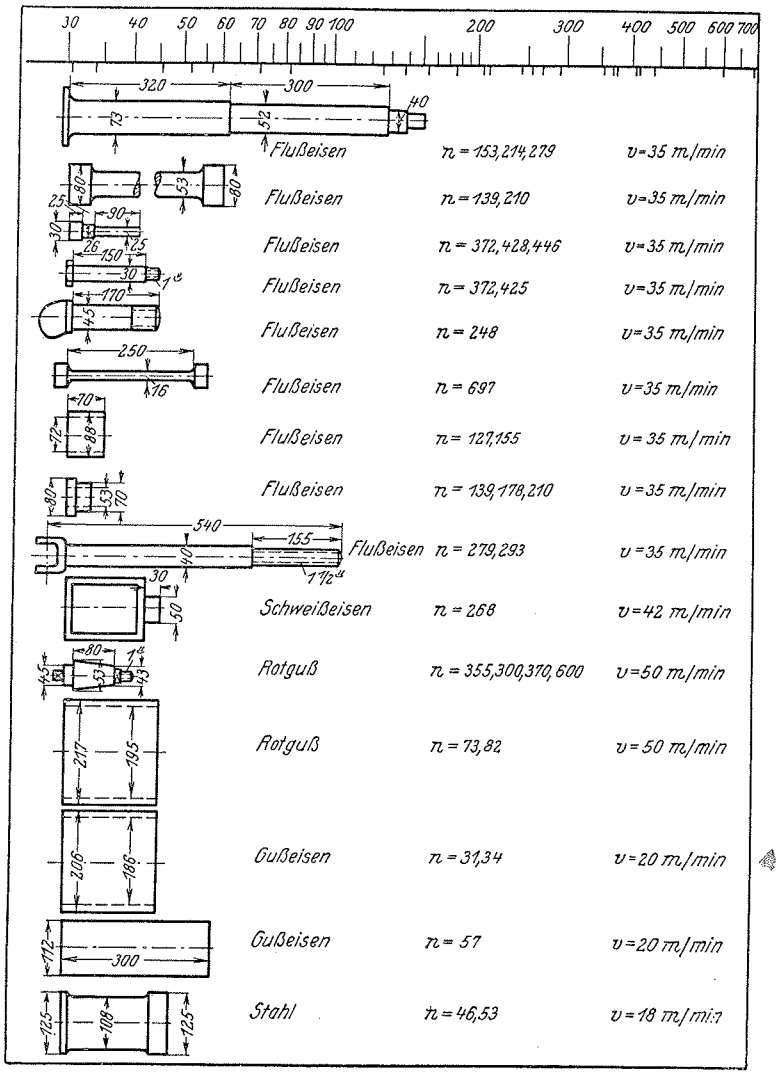


Abb. 10.

abgestuft sein müssen; denn mitunter erfordert ein Arbeitsstück gerade besondere Stufensprünge, welche durch Aenderung der Antriebsscheibe erreicht werden können. Ganz verkehrt ist es, die Reihenarbeit für Drehbankarbeiten so weit zu treiben, dafs jede Bank nur für einen Durchmesser in Frage kommt, da das Ein- und Ausspannen des Werkstückes in der Regel weit mehr Zeit in Anspruch nimmt, als die Zeitersparnisse durch Ausübung nur eines Schneidvorganges. Hierin unterscheidet sich die Maschinenarbeit von der reinen Reihenhandarbeit. Was für letztere anzustreben ist, darf nicht ohne weiteres auf die Maschinenarbeit übertragen werden. Vielmehr mufs man bestrebt sein, sämtliche Arbeitsvorgänge maschineller Art an dem Werkstück ohne Umspannen, wenn möglich zu gleicher Zeit vorzunehmen und die Spanstärken den bei verschiedenen Durchmessern auftretenden Geschwindigkeiten anzupassen. Mufs die Bearbeitung der verschiedenen Durchmesser nacheinander vorgenommen werden, so können bei einer Bank die am weitesten voneinander liegen den Umdrehungszahlen erforderlich werden, was bei der Beurteilung der Drehbank berücksichtigt werden mufs.

Hieraus ergibt sich, dafs sich die Wirtschaftlichkeit einer Drehbank ganz nach ihrem Verwendungszweck richtet und Drehbänke für Wagenwerke andere Anforderungen stellen als solche für Lokomotivwerke oder für Sonderfabrikation. Eine richtig angewandte Drehbanktafel gibt also auch hier wertvolle Fingerzeige und erleichtert das Verständnis für die wirtschaftlichen Zusammenhänge in den Drehereien.

Die neuesten elektrischen AAA+ AAA-Güterzug-Lokomotiven der deutschen Reichsbahn.

Von Oberingenieur Winkler-Charlottenburg †.

(Mit 6 Abbildungen.)

Auf den schlesischen Strecken der deutschen Reichsbahn wurde bereits vor längerer Zeit in umfangreicher Weise die elektrische Beförderung von Personen- und Güterzügen eingeführt. — Im vorliegenden Aufsatze wird auf die bisher in Betrieb genommenen Einrichtungen hingewiesen, und die neuen elektrischen A 3 + A 3 Güterzuglokomotiven werden eingehend beschrieben.

Die AAA + AAA-Lokomotiven waren von vornherein für den schweren Güterzugdienst auf den schlesischen Gebirgsbahnen bestimmt. Dieses Bahnnetz umfafst einschliefslich der für elektrischen Betrieb eingerichteten Bahnhöfe rund 500 km normalspurige (1435 mm) Gleise und bedient in der Hauptsache das niederschlesische Kohlen- und Industriegebiet sowie das Riesen- und Waldenburger Gebirge mit ihrem sehr lebhaften Personen- und Güterverkehr. Auf der zweigleisigen Hauptstrecke verkehren ferner die schweren D-Züge zwischen Berlin, Görlitz und Breslau. Der Höhenunterschied zwischen Lauban und Fellhammer beträgt 331 m und von hier bis Königszelt, auf eine Länge von 35 km, 316 m. Die Bahn verläuft fast nur in Krümmungen, die auf der zweigleisigen Hauptstrecke bis auf 188 m Halbmesser heruntergehen und in Gefällen von 20‰ liegen. Gerade Strecken kommen nur in geringen Längen vor.

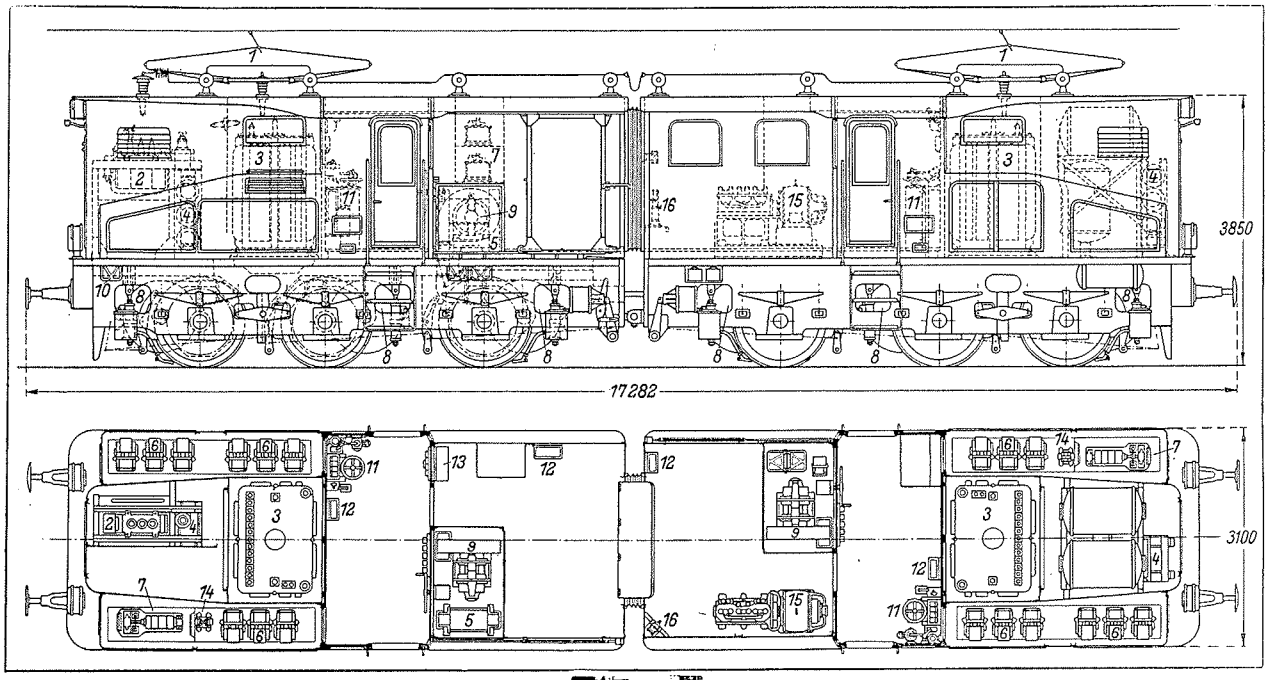
Im Hinblick auf die allgemeine Elektrisierung der deutschen Reichsbahn wird Einphasenwechselstrom von 15000 Volt Fahrleitungsspannung und 16⅔ Perioden verwendet, der mittels oberirdischer Fahrleitungen den Lokomotiven zugeführt wird.

Für die Leistungsfähigkeit der elektrischen Lokomotiven war grundsätzlich die Bedingung gestellt worden, dafs die gröfsten Zugleistungen der Dampflokomotiven mit Vorspann bei elektrischem Betrieb ohne Vorspann gefördert werden müssen. Die bei Dampflokomotiven als „kürzeste Fahrzeit" bezeichneten Geschwindigkeiten müssen die elektrischen Lokomotiven durchweg als „gewöhnliche Fahrzeit" leisten.

Von den teilweise im Bau und teils im Betrieb befindlichen 14 Schnellzuglokomotiven, 31 Güterzuglokomotiven, 7 Personenzuglokomotiven und 17 Triebwagen lieferten die Siemens-Schuckertwerke die elektrische Ausrüstung von 12 Güterzuglokomotiven der Bauart B + B + B, 4 Triebwagenzüge und 9 schwere Güterzuglokomotiven mit je 6 Tatzenlagermotoren Bauart AAA + AAA. Weitere 11 Triebwagenzüge sind im Bau. Die ersteren Lokomotiven stehen bereits seit 1921 in regelmäfsigem Zugdienst und wurden in der E. K. B. 1919 H. 20 beschrieben. Die AAA + AAA-Lokomotiven befördern auf der genannten Strecke Güterzüge von 1200 t Last. Sie werden nachstehend eingehender beschrieben.

Jede Lokomotive (Abb. 1) besteht aus 2 miteinander kurzgekuppelten Gestellen, die auf je 3, zusammen also auf 6 Triebachsen gelagert sind. Aufser der Kurzkupplung sind beide Gestelle durch eine Kupplung zur Uebertragung senkrechter Kräfte verbunden.

Der Lokomotivrahmen ist als Aufsenrahmen ausgebildet, um für die Motoren genügend Raum zu schaffen. Er ist so kräftig bemessen, dafs jedes Gestell an der Pufferbohle und an den Kuppelkastenenden angehoben werden kann. Die Tragfedern der beiden äufseren Achsen sind durch Ausgleichhebel miteinander verbunden.



1 Stromabnehmer
2 Oelschalter
3 Transformator
4 Drosselspule
5 Spannungsteiler
6 Hüpfer
7 Fahrtwender
8 Motor
9 Motorventilator
10 Nebenschlufswiderstand
11 Fahrschalter
12 Heizapparat
13 Schalttafel
14 Mefstransformator
15 Luftpresser
16 Handluftpumpe

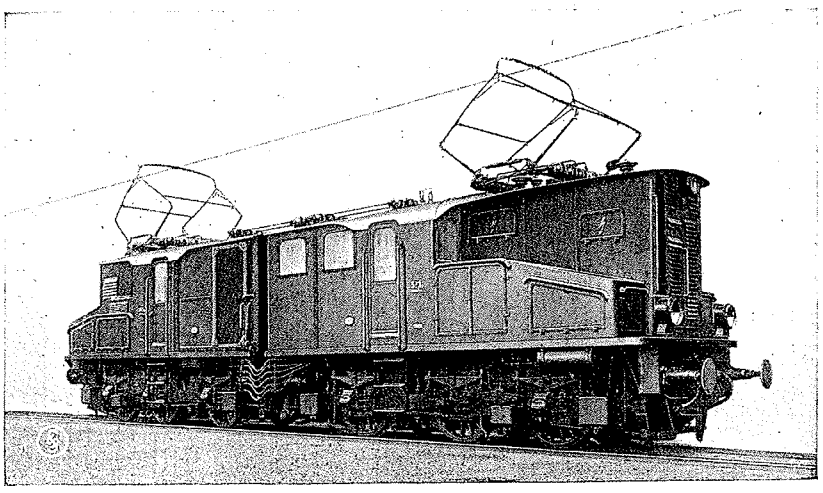


Abb. 1 u. 2. Elektrische Güterzuglokomotive der Deutschen Reichsbahn mit Einzelachsantrieb. Bauart $A_3 + A_3$ für Wechselstrom auf den schlesischen Gebirgsbahnen.

Jedes Untergestell trägt einen in 3 Räume geteilten Kastenaufbau. In den hohen Mittelvorbauten ist je ein Transformator und in einem der beiden aufserdem ein Hauptölschalter eingebaut. Auf den Dächern der Mittelvorbauten ist je ein Stromabnehmer angebracht. In den rechts und links an die Mittelvorbauten anschliefsenden niederen Kammern (Abb. 2) sind die Schaltapparate untergebracht. Die Mittelteile der Kastenaufbaue enthalten die beiden Führerstände und je einen gepolsterten Sitz für den Lokomotivführer und einen Mitfahrer. Die weiteren daran anschliefsenden Räume sollen als Packräume verwendet werden. Jeder derselben ist mit einer 1000 mm breiten Schiebetür, die gegen unbeabsichtigtes selbsttätiges Schliefsen mittels Ruppenthal'scher Sicherung ausgerüstet ist, versehen. Der Fufsboden des Kastenaufbaues enthält Klappen, um die Kollektoren der Triebmotoren nachsehen und die Zahnräder schmieren zu können. Zum Aufbau der Transformatoren und Freilegung der Steuereinrichtung sind die Vorbauten samt Dächern abnehmbar. Der Oelschalter kann vermittels einer Windevorrichtung auf den Fufsboden herabgelassen

werden. Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind folgende:

Gröfste Länge einer ganzen Lokomotive	17 282 mm
Gröfste Breite	3 100 „
Gröfste Höhe im Dachscheitel über S. O.	3 850 „
Gröfste Höhe bei niedergelegtem Stromabnehmer	4 650 „
Dienstgewicht mit Vorräten = Reibungsgewicht	114 t
Anzahl der Triebachsen (Laufachsen nicht vorhanden)	6
Kraftübertragung von Motor auf Triebachse mittels einfachen, einseitigen Zahnradvorgeleges.	
Uebersetzung des Zahnradvorgeleges	1 : 5,27
Gröfste Geschwindigkeit unter Strom	45 km/h
Gröfste Anfahrzugkraft am Triebradumfang	21 000 kg
Triebraddurchmesser (bei neuen Bandagen)	1 300 mm
Radstand im ganzen	12 396 „
Radstand fest (zwischen 3 Triebachsen)	4 070 „

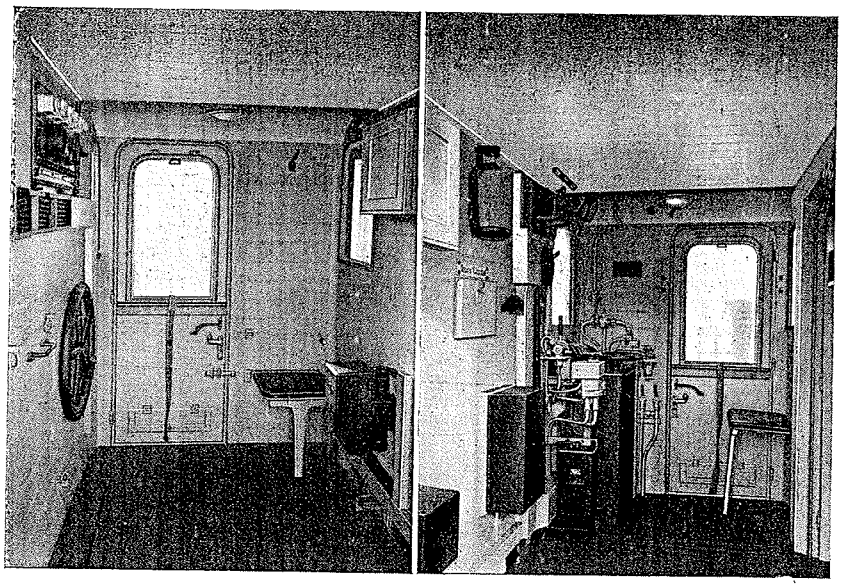


Abb. 3. Führerstand.

Die 6 Achsen einer Lokomotive werden von je 1 Tatzenlager-Motor, Bauart 55 W/W B M 430, angetrieben. Jeder dieser 6 Motoren stützt sich einerseits mittels Tatzenlager auf seine Triebachse, andererseits ist er im Rahmen federnd aufgehängt. Die Lokomotiven sind mit Druckluftbremse Bauart Kunze Knorr, ausgerüstet. Die Handbremse ist als Spindelbremse ausgebildet. Ferner enthält jede der Lokomotiven sicher wirkende Prefsluftsandstreuer, Bauart Kreck, die vorgeschriebenen Signallaternen und einen „Deuta"-Geschwindigkeitsmesser.

Die elektrische Einrichtung der AAA + AAA-Lokomotiven ist für Einphasenwechselstrom von 16 $^2/_3$ Perioden und 12 000 bis 16 000 Volt bemessen. Sie besteht im wesentlichen, von den Stromabnehmern ausgehend, aus der Hochspannungsleitung, den beiden Transformatoren, der Spannungsregelung sowie den 6 Triebmotoren. Ferner ist eine elektrische Heizeinrichtung auf der Lokomotive vorhanden.

Allgemeine Angaben über den elektrischen Teil:

2 Haupttransformatoren mit Fremdlüftung und einer Dauerleistung von je	695 kVA
6 Einphasenwechselstrom-Triebmotoren, 8 polig, mit Fremdlüftung; höchste Spannung gegen Erde und im ganzen	325 Volt
Gewicht des Motors	4400 kg
Drehzahl der Motoren bei Höchstgeschwindigkeit der Lokomotiven	1 000 Umd./Min.
Anfahrdrehmoment eines Motors	420 mkg
Dauerdrehmoment bei $n = 420$	230 „
Dauerleistung der Lok. am Zughaken gemessen:	
a) Gröfse	9000, 10 500, 9000, 6250 kg
b) bei einer Geschwindigkeit von	15 20 30 45 km/h
Gröfste Anfahrzugkraft am Triebradumfang bei halbabgenutzter Bandage	21 000 kg

Steuerung mit 19 Einzelschützen für 15 Fahr- und 1 Vorstufe.

In jeder Lokomotivhälfte ist ein Führerstand (Abb. 3) vorgesehen. In der Fahrtrichtung gesehen enthält derselbe in der rechten vorderen Ecke einen Führerschalter mit Handrad für Fahrt und einen Hebel für Fahrtrichtungswechsel, zwei Strommesser, von denen je einer dazu dient, den Ankerstrom der 3 Motoren einer Lokomotivhälfte zu messen, ferner einen Hochspannungsstrommesser, einen Fahrleitungsspannungsmesser, ferner ein Führerbügelventil zum Heben und Senken der Stromabnehmer und zur Auslösung des Hochspannungsölschalters mittels Druckluft, den Hebel zum mechanischen Ausschalten des Oelschalters sowie die Schalter und Sicherungen für die Hilfsstromkreise.

Jede Lokomotive ist mit zwei durch Luftdruck betätigten Scherenstromabnehmer ausgerüstet, die am Lokomotivdache doppelt isoliert befestigt sind. Jeder derselben kann für sich von der gemeinsamen Hochspannungsverbindungsleitung elektrisch abgetrennt werden. Der senkrechte Anpressungsdruck des Stromabnehmerschleifstückes beträgt bei Fahrdrahthöhen von 4,8—6,7 m über S. O. höchstens 6 kg und unterschreitet nicht 3 kg. Die gröfste Breite des Stromabnehmers ist 2,1 m bei einer abzunutzenden Länge des Schleifstückes von 1,4 m. Sie können von höchster Fahrdrahtlage innerhalb von 10 Sekunden stofsfrei niedergelegt und in der gleichen Zeit wieder aufgerichtet werden. Das Anlegen der Stromabnehmer an den Fahrdraht kann durch Druckluft von jedem Führerstande aus mittels der Führerbügelventile erfolgen, während das Niederlegen in die Ruhelage nach Ablassen der Druckluft durch das Führerbügelventil durch ihr Eigengewicht bewirkt wird.

Zwischen Stromabnehmer und Transformatoren liegen in der Hochspannungsleitung: eine Kupferdrahtspirale als Schutzdrosselspule gegen atmosphärische Entladungen und ein selbsttätiger Hochspannungsölschalter als Sicherung gegen starke Ueberlastungen und etwaige Kurzschlüsse. Dieser

Schalter kann gleichfalls mittels des Führerbügelventils durch Druckluft von jedem Führerstand ein- und ausgeschaltet werden. Mittels Handbetätigung kann aufserdem der Oelschalter von jedem Führerstande aus durch besondere Handhebel in die Ausschaltstellung gebracht werden. Der Oelschalter ist in einer besonderen Hochspannungskammer untergebracht, deren Türen nur mit dem Knebelgriff des Bügeleinstellventils geöffnet werden können, nachdem der Oelschalter und damit die Hochspannungsleitungen abgeschaltet und aufserdem beide Stromabnehmer niedergelegt sind. Zur weiteren Sicherheit ist ferner ein Erdungsschalter vorgesehen, welcher beim Oeffnen der Hochspannungskammer die Hochspannungseinrichtungen erdet.

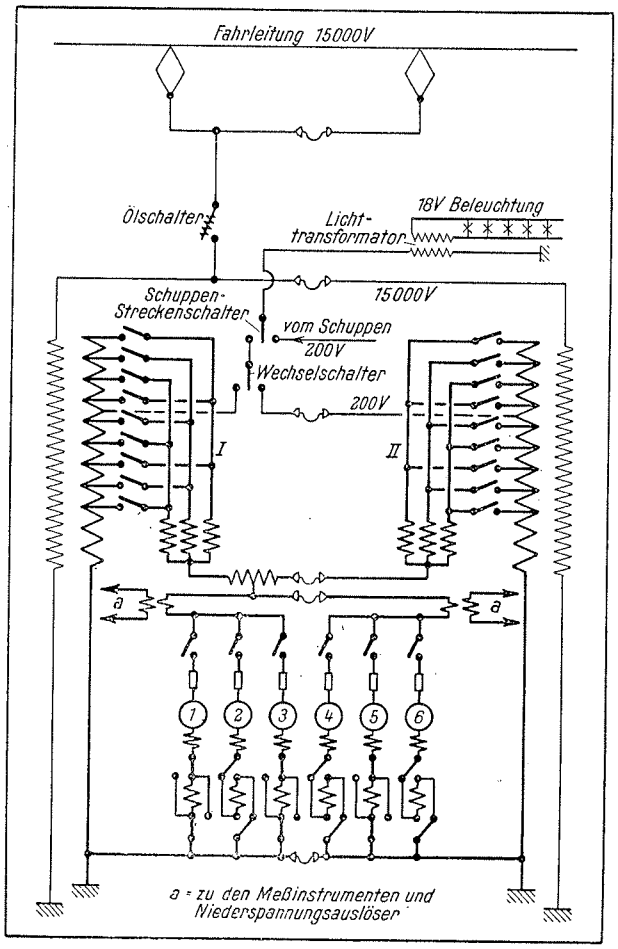


Abb. 4. Schaltschema.

Der Hochspannungsstrom von 15 000 Volt wird durch die beiden oben erwähnten Haupttransformatoren auf die Motorspannung von höchstens 325 Volt umgeformt. Es sind dies Transformatoren mit Fremdlüftung, deren Spulen ihrer ganzen Länge nach gegen Formveränderungen und Verschiebungen gesichert sind. Die beiden Transformatoren sind, wie aus dem vereinfachten Schaltschema (Abb. 4) zu entnehmen ist, hochspannungsseitig unmittelbar über eine Hochspannungskupplung parallel geschaltet, während sie niederspannungsseitig mittelbar verbunden sind. Jeder Transformator ist niederspannungsseitig mit einer Anzahl Spannungsanzapfungen versehen. Von diesen wird der Stom zunächst über die Schützegruppen und über die Dreifach-Drosselspule jeder Lokomotivhälfte zu einem Spannungsteiler geführt. Hiervon dient die Dreifach-Drosselspule zum Ausgleich von Spannungsunterschieden zwischen den 3 Schützegruppen jeder Lokomotivhälfte. Der Spannungsteiler gleicht in ähnlicher Wirkung Spannungsunterschiede der beiden Transformatoren hinter den beiden Dreifach-Drosselspulen aus, damit sämtliche 6 Motoren gleiche Spannung und damit die Triebachsen gleiche Geschwindigkeit erhalten. Von dem Spannungsteiler verteilt sich der Motorenstrom über 6 Trennschützen, Sicherungen und 6 Fahrtwender auf die 6 parallel geschalteten Motoren und gelangt von hier aus an die gemeinsame Transformatoren-Rückleitung (Erde). Durch Vermittlung der Trennschützen können die 6 Motoren im Bedarfsfalle einzeln abgeschaltet werden. Hierzu dienen kleine Drehschalter. Mittels der von der Umsteuerwalze des Fahrschalters gesteuerten 6 Fahrtwender können die Erregerwicklungen umgeschaltet und damit die Dreh- und Fahrtrichtung der Motoren geändert werden. Dieser Wechsel kann nur bei ausgeschalteten Motoren vorgenommen werden.

Die 6 Triebmotoren der Bauart S. S. W. W. B. M. 430 sind mit vollständig geschlossenem Gehäuse als Reihenschlufsmotoren mit Erreger-Kompensations- und Wendepolwicklung ausgebildet. Sie wirken mittels staubsicher eingekapseltem, einfachem Zahnradvorgelege (Abb. 5) auf die 6 Achsen der Lokomotive.

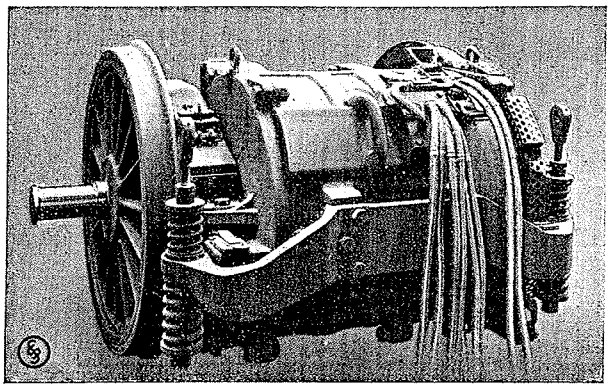


Abb. 5. Triebmotor.

Zur Erhöhung der Dauerleistung werden die Motoren künstlich belüftet, wozu insgesamt 2 in den beiden Packräumen aufgestellte Motorlüfter dienen. Die Druckleitung jedes Lüfters verzweigt sich auf die 3 zu der Lokomotivhälfte gehörenden Triebmotoren. Ein parallel zur Wendepolwicklung geschalteter Wendepolwiderstand dient zur Einstellung der richtigen Phase des Wendefeldes. Die Regelung der Fahrgeschwindigkeit der Lokomotiven erfolgt durch Aenderung der Motorenspannung von den beiden Führerschaltern bzw. den damit gesteuerten Stufenschützen aus. Die Führerschalter enthalten, wie oben bereits angegeben, auch die Umschaltwalzen zur Aenderung der Fahrtrichtung. Die Steuerung erfolgt aufser mit 1 Vorstufe mit 15 Schaltstufen derart, dafs die Spannung abwechselnd erst auf der einen, dann auf der anderen Lokomotivhälfte erhöht wird.

Der Steuerstrom für die Betätigung der Schütze, Fahrtwender und Sicherheitsapparate sowie der Strom für die Hilfsmotoren der 2 Lüfter und des einen Luftpressers wird mittels eines Wechselschalters wahlweise entweder von der 200 Volt-Klemme des Transformators I oder des Transformators II entnommen. Von hier aus gelangt der Strom über den Schuppenschalter zur Steuerstrom-Hauptsicherung. Die Fahrleitungsspannung im Lokomotivschuppen

und in der Reparaturwerkstätte beträgt nur 200 Volt. Der Schuppenschalter verhindert, dafs beim Prüfen der Hilfsstromkreise die Transformatoren rückwärts von der Niederspannungsseite aus erregt werden und so an die Hochspannungsleitungen bzw. die Stromabnehmer Hochspannung abgeben können.

Sämtliche Schütze, wie auch Fahrtwender sind zur Vermeidung von Kurzschlüssen mit Hilfskontakten, sogenannten „Verriegelungskontakten" versehen, die

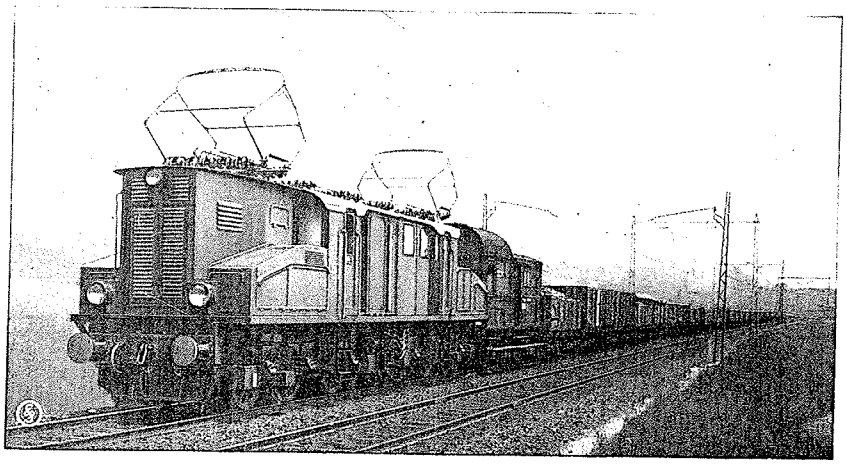


Abb. 6. $A_3 + A_3$ Güterzuglokomotive im Betrieb.

den Steuerstrom für diejenigen Apparate abriegeln, welche beim etwaigen Hängenbleiben von einzelnen Schützen nicht eingeschaltet werden dürfen. Als Sicherheitseinrichtungen für die elektrischen Apparate sind noch niederspannungsseitig vorgesehen: ein Sicherheitschütz und für je 3 Motoren einer Lokomotivhälfte je 1 Niederspannungs-Höchsstromauslöser. Das Sicherheitsschütz zwingt den Führer beim Wegbleiben oder selbsttätigen Ausschalten des Stromes, die Fahrkurbel wieder auf die Nullstellung zu bringen, da andernfalls die Lokomotiven auch bei Wiederkehr der Spannung keinen Motorstrom erhalten. Die Niederspannungs-Höchsstromauslöser schalten bei unzulässiger Ueberlastung der zugehörigen Lokomotivhälften den gesamten Motorstrom selbsttätig ab.

Die Motorluftpumpe zur Erzeugung der Druckluft für den Antrieb der Druckluftbremse ist im Packraum des Vordergestells aufgestellt. Diese Pumpe ist für einen Gegendruck von 8 Atm. gebaut, und wird von einem Einphasenwechselstrommotor, der an die 200 Voltklemme der Haupttransformatoren wechselseitig angeschlossen werden kann, angetrieben. Sie hat eine Stundenleistung von 90 cbm. Ein selbsttätiger Druckluftregler hält durch Ab- oder Einschalten des Pumpenmotors den Druck im Hauptluftbehälter zwischen $6\frac{1}{2}$—8 at.

Die beiden Führerstände und Packräume können elektrisch geheizt werden. Hierzu dienen für jeden Raum Heizöfen mit einem Wattverbrauch von je 1,6 kW. Ein Heizofen hiervon dient gleichzeitig als Speisenwärmeschrank für das Lokomotivpersonal. Die Lokomotive besitzt elektrische Aufsenbeleuchtung für die Signallampen und Innenbeleuchtung für die Führerstände und Packräume. Jede Signallampe enthält zur Sicherung der Beleuchtung 2 in getrennten Stromkreisen liegende Lampen von 25 HK. Die Lampenspannung beträgt im Hinblick auf einen möglichst flimmerfreien und infolgedessen kräftig zu wählenden Leuchtfaden nur 18 V. Diese 18 V werden einem besonderen Lichttransformator für 200/18 V entnommen.

Diese neuen elektrischen Güterzug-Lokomotiven, deren mechanischer Teil von den L. H. L. nach den Entwürfen der S. S. W. ausgeführt ist, sind bereits zur Ablieferung gelangt und versehen auf den schlesischen Gebirgsstrecken regelmäfsigen Güterzugdienst (Abb. 6).

Neuer „Spannring" des Bochumer Vereins zu Bochum.

(Mit 4 Abbildungen.)

Der Spannring ist eine Schraubensicherung mit starker Wirkung im Sichern der Mutter und im selbsttätigen stetigen Nachspannen der Verschraubung, wenn sich die Schrauben lockern wollen. Das Neue an dieser Schraubensicherung ist trotz seiner grofsen Kraft die Kleinheit und Anpassungsfähigkeit des Spannringes, die ihm unter jeder Schraubenmutter im Eisenbahn-, Geräte-, Wagen-, Automobil- und Maschinenbau genügend Platz sichert und keinerlei Vorbedingungen für seine Anbringung erfordert.

Dafs stark federnde, nachspannende Schraubensicherungen wertvoll und nutzbringend sind, wird jetzt erst wohl allgemein anerkannt. Das geht auch daraus hervor, dafs man bei den Eisenbahnen die Mehrkosten von längeren Schrauben und sonstige nicht willkommene Zugaben in den Kauf nimmt, um die Vorteile des doppelten Federringes zu gewinnen.

Es handelt sich bei jeder nachspannenden Schraubensicherung um eine Einrichtung, die auch dann noch selbsttätig wirksam ist, wenn aus irgendeinem Grunde etwas Spielraum zwischen den zusammengeschraubten Teilen entstanden ist und die ganze Verbindung gelockert sein würde, wenn nicht die sofort nachspannende Sicherung die Verbindung in Spannung erhielte.

Nun ist es klar, dafs die selbsttätige Nachspannung nur mit der Kraft erfolgen kann, die die Federspannung der Schraubensicherung hergibt. Die Federkraft nimmt ab in dem Mafse, wie sich die Mutter von ihrem Sitze entfernt und die Feder nachfolgend sich entspannt.

Dem neuen Spannring wird eine Federkraft gegeben, die der zulässigen Belastung (kz zu 500 angenommen) der zugehörigen Schraube ungefähr entspricht. Z. B. erhält der Spannring für zöllige Schrauben eine Federkraft von 1800 kg, die sich auf 1200 kg verringert, wenn ein Spielraum von einem Millimeter entstanden und die Nachspannung des Spannringes diesen Spielraum ausgefüllt und unschädlich gemacht hat.

Unschädlich deshalb, weil der Spannring mit nahezu der ganzen Schraubenkraft nachspannt. Diese Nachspannkraft wird erst geringer, wenn bei vernachlässigten Schrauben der Spielraum das Mafs von 1 mm wesentlich überschreitet, was aber in beaufsichtigten Betrieben kaum öfter vorkommen dürfte. Man spannt doch hin und wieder auch mal