

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 63/64 (1914)
Heft: 4

Artikel: Die elektrische Traktion der Berner-Alpenbahn-Gesellschaft (Bern-Lötschberg-Simplon)
Autor: Thormann, L.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-31418>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Schmuck-Malereien stammen von Meister Hartungs geschickter Hand. Als Bodenbelag dienten auf den Gängen rote Plättli, in den Zimmern Linoleum. Die Schreinerarbeit ist grösstenteils tannen geräuchert; Haustüren und das verschindelte Uhrtürmchen sind in Eiche.

Die elektrische Traktion der Berner Alpenbahngesellschaft (Bern-Lötschberg-Simplon).

Von L. Thormann, Ingenieur-Konsulent in Bern und bauleitender Oberingenieur der elektrischen Traktions-Einrichtungen der B. L. S.

(Fortsetzung von Seite 31.)

Elektrischer Teil der Lokomotiven.

Schon bei der Versuchslokomotive No. 121 war die ganze elektrische Ausrüstung und auch der mechanische Antrieb zweiteilig erstellt gewesen in der Weise, dass beliebig mit der einen oder andern, oder mit beiden Hälften zusammen gefahren werden konnte. An diesem Prinzip ist auch bei den neuen Maschinen festgehalten worden, immerhin mit dem Unterschied, dass sie nur noch elektrisch zweiteilig funktionieren, während in mechanischer Hinsicht das Triebwerk beide Motoren mit den fünf Triebachsen zusammenkuppelt. Es kann dementsprechend von beiden Führerständen aus beliebig gefahren werden und zwar entweder mit nur einer Gruppe, bestehend aus Transformator, Stufenschalter und Motor, oder mit beiden kompletten Gruppen, oder auch mit einem Transformator, einem Stufenschalter und beiden Motoren. Im ersten Fall entwickelt die Lokomotive die halbe Zugkraft bei der vollen Geschwindigkeit, im dritten Fall die volle Zugkraft bei der halben Geschwindigkeit, sodass bei Defektwerden eines Transformators oder irgend eines Teiles der Steuervorrichtung der Zug mit voller Belastung, wenn auch mit reduzierter Geschwindigkeit zur nächsten Station geführt werden kann.

Wenn auch diese Zweiteiligkeit im Aufbau der Lokomotive, insbesondere der Steuereinrichtungen, nicht gerade eine Vereinfachung bedeutet, so hat sie sich doch im Betrieb als eine Massregel von grossem Vorteil erwiesen, die jedenfalls ihre Berechtigung beibehalten wird, solange sich

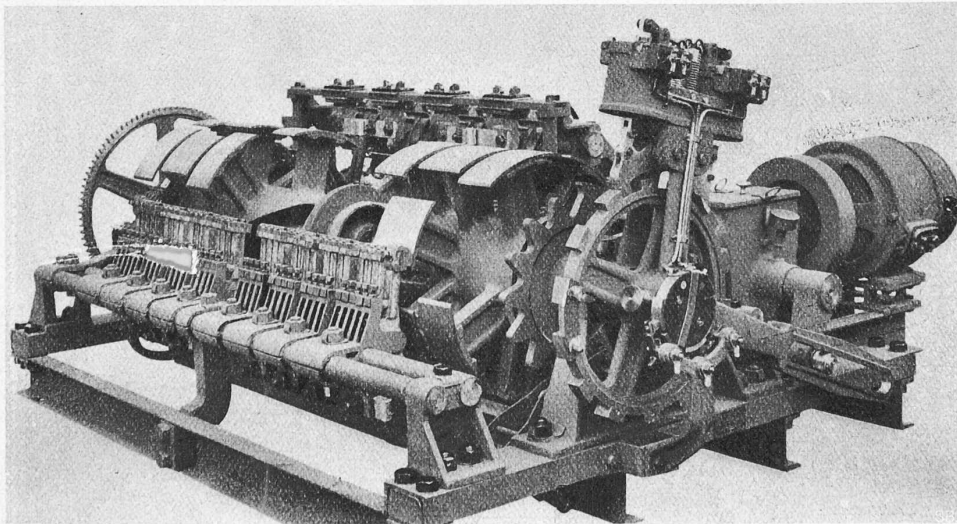


Abb. 15. Stufenschalter mit servomotorischem, elektrisch gesteuertem Antrieb, System Oerlikon.

noch die Erfahrungen mit den elektrischen Lokomotiven in den Anfangsstadien befinden.

Der Stromlauf in der Maschine ist aus dem Schema (Abb. 13) ersichtlich. Im übrigen können zu letzterem folgende ergänzende Bemerkungen beigefügt werden.

Der 15000-voltige Einphasen-Wechselstrom wird durch zwei Bügelstromabnehmer der Fahrdrathleitung entnommen und über zwei Drosselspulen den beiden Hälften

der elektrischen Ausrüstung zugeführt. Der Strom nimmt seinen Weg über die Hochspannungs-Oelschalter zu den beiden Transformatoren und gelangt über die Stromwandler und zwei auf den festen Achsen angebrachte Erdungsschleifringe zu den Schienen.

Die beiden Pantographen-Stromabnehmer werden durch Druckluft gesteuert und sind durch Loslösen eines Leitungsstückes einzeln abtrennbar (Abb. 14, Seite 54).

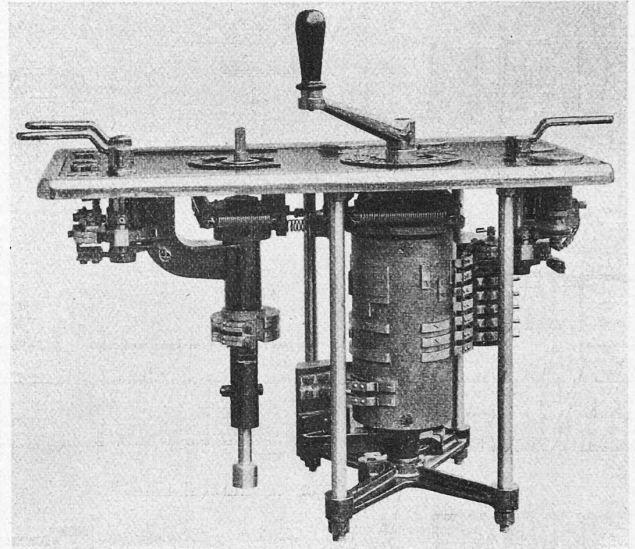


Abb. 16. Führerstand-Schaltwalze der 1-E-1-Lötschberg-Lokomotive.

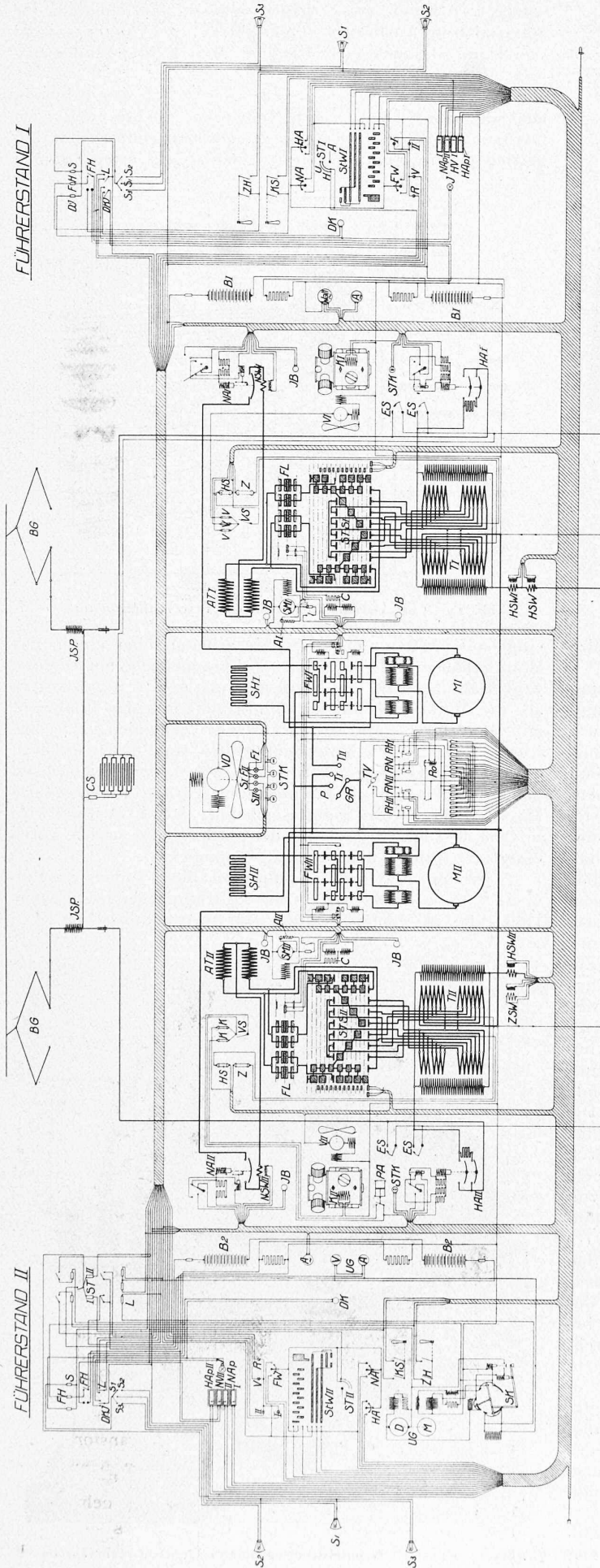
Die Drosselspulen und ein Kondensator Meirowsky von 0,02 MF bilden den Blitzschutz der Lokomotive. Anfänglich waren noch Hörner eingebaut, die aber entfernt wurden, da beim Funktionieren derselben meist alle benachbarten Isolatoren auf dem Dach zerstört und damit die Lokomotive unbrauchbar wurde.

Die beiden Hochspannungsschalter sind als Oelschalter mit Fern- und Handbetätigung gebaut und mit Maximalstrom- und Nullspannungsauslösung versehen; sie erlauben jederzeit die ganze Maschinenleistung abzuschalten. Zur Vermeidung von starken Stromstössen beim Einschalten der Transformatoren sind die Schalter mit Stufenwiderständen ausgerüstet. Vor- und hinter jedem Hochspannungsschalter ist in die Leitung ein Erdungsschalter eingebaut, der bei geöffneten Türen des Hochspannungsraumes geschlossen ist.

Die Transformatoren sind luftgekühlte, trockene Stufentransformatoren, die sich durch ihr geringes Gewicht und leichte Zugänglichkeit auszeichnen. Die beiden Hochspannungsspulen sind parallel geschaltet. Die Spulen der Niederspannungsseite sind in Serie geschaltet und besitzen zwölf verschiedene Abzapfungen für die Geschwindigkeitsregulierung. Die Transformatoren werden durch je einen besonderen Ventilator gekühlt und sind mit besondern Versteifungen gegen die Wirkung von Kurzschlüssen gesichert. Die Motoren nehmen bei voller Leistung mit 420 Volt Klemmenspannung eine Stromstärke von 2700 Amp. auf. Zwischen den einzelnen der zwölf Spannungsstufen (90 bis 520 Volt) liegt eine Span-

FÜHRERSTAND I

FÜHRERSTAND II



I-E-I-Lötschberg-Lokomotive.

Abb. 13. Stromlaufschema.

Hochspannung: BG Biegelstromabnehmer, ES Kondensatoren, ES Erdungsschalter, JSP Induktionsspule, MA I, II Hochspannungsschalter, T I, II Hauptstrom-Transformator, HSW I, II Hochspannungsstromwandler, HSW Hochspannungsstromwandler zum Wattmeter, F Erdungsschleifringe. — **Niederspannung:** STS I, II Stufenschalter, AT I, II Autotransformator, NSW I, II Niederspannungsstromwandler, MA I, II Niederspannungsschalter, M I, II Triebmotoren, SH I, II Schalter zu den Triebmotoren, FW I, II Fahrtrichtungswächler, GR Gruppenschalter. — **Instrumente:** UB, A u. V Volt- und Amperemeter zur Umformergruppe, A Amperemeter für Zugheizung, WATT Wattmeter für Gesamtleistung, MP I, II Amperemeter für Triebmotorstrom, HAP I, II Amperemeter für Hochspannung, HV I, II Voltmeter für Hochspannung, MP I, II Nebenbetriebe: UB mit M u. D Umformergruppe mit Motor und Dynamo, SK Automatischer Anlasserschaltkasten, B I, 2 Batteriegruppen und Sicherungen, K I, II Kompressoren, PI Kompressorautomat, US Umgebungs-schalter, V I, II Transformator-Ventilatoren, VD Decken-Ventilator, SM I, II Servomotoren zu den Stufenschaltern,

A I, II Anlasser zu den Servomotoren, K Sicherung für Kompressoren, V Ventilatorsschalter, V Sicherung für Ventilatoren, HS Schallsicherung für 118 Volt-Nebenbetrieb, KS Kompressorschalter, VS Ventilatorsschalter, C Vorschaltwiderstand. — **Steuerung:** STW I, II Steuerwalze der Stufenschalter, ST Steuerstrom, Hauptschalter und Sicherung, ST I, II Steuerstromschalter mit Biegelbahn (für die Stellungen: „Abschluss“, „Unten“, „Hoch“), HM Hilfsschalter für Hochspannungsschalter, MA Hilfsschalter für Niederspannungsschalter, FW Schalter für Fahrtrichtungswächler, V u. R Signallampen für „Vorwärts“, „Rückwärts“, TV Türverriegelung des Motorraums, HH 1, 2 Maximirelais für Hochspannungsschalter, NN 1, 2 Maximirelais für Niederspannungsschalter, RO Nullspannungsrelais. — **Heizung und Beleuchtung:** Z Zugheizungssicherung, ZSW Zugheizungssicherung, ZH Zugheizungsschalter, FH Fahrlichtsteuerung Ltd Sicherung, L Hauptlichtsteuerung u. Schalter, STK Steckkontakte mit Sicherung, JB Innenbeleuchtung mit Sicherung, S, S 1, 2, 3 Signallampen mit Sicherung, DMJ Umschalter für Deckenlampe DM oder Instrumentenlampe J.

nungsdifferenz von nur rund 45 Volt, sodass der Uebergang von einer Stufe zu andern sich kaum bemerkbar macht. Der Leistungsfaktor beträgt bei allen Belastungen mit normalen Geschwindigkeiten rund 0,95.

Die mit diesen Lokomotiven erzielten vorzüglichen Anfahrverhältnisse sind für die Zentrale natürlich von grosser Wichtigkeit, insbesondere beim gleichzeitigen Anfahren und Rangieren mehrerer Züge. Beim Anfahren auf der maximalen Steigung von 27‰ mit dem vollen angehängten Zugsgewicht von 310 t mit einer Beschleunigung von 0,50 m/sek², nimmt die Lokomotive nur rund 50% der Stromstärke und 25% der Leistung auf, die sie bei voller Geschwindigkeit und Zugkraft verbraucht.

Auf den Transformator aufgebaut und mit ihm zu einem einzigen Apparat vereinigt ist sein Stufenschalter, dessen Kontaktfinger mit den Niederspannungsstufen des Transformators direkt verbunden sind. Die Hauptwalze verbindet je nach ihrer Stellung zwei aufeinander folgende Spannungsstufen mit den beiden Schenkeln eines Autotransformators, dessen Mittelpunkt durch den zugehörigen Niederspannungs-Oelschalter mit der einen Motorzuleitung verbunden ist (Abb. 15, auch Doppeltafel 8 und Abb. 6 und 10 in Nr. 3).

Diese Stufenschalter sind sehr übersichtlich und in allen Teilen leicht zugänglich konstruiert, sodass ein bequemes Auswechseln der einzelnen Bestandteile, die dem Verschleiss und Abbrand unterworfen sind, erfolgen kann. Gleiche Apparate sind schon bei der seit drei Jahren im Betrieb befindlichen Lokomotive No. 121 in allen Teilen ausprobiert worden. Sie haben sich bewährt und schalten diese grossen Stromstärken sicher und mit geringer Abnutzung. Bei genannter Lokomotive konnten gegen 6000 km zurückgelegt werden, bis überhaupt ein Reinigen und Nachstellen der Kontakte notwendig wurde. Es ist die Anordnung getroffen, dass die eigentliche Stromunterbrechung auf wenige, mit magnetischer

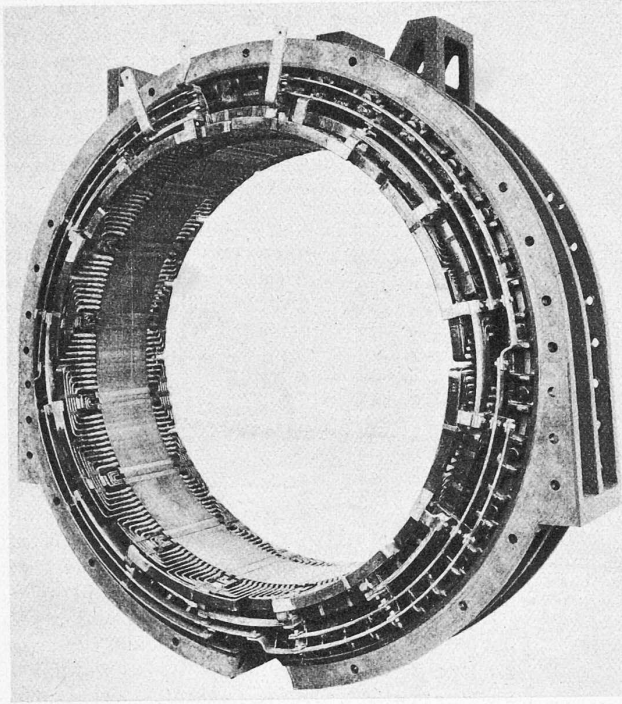


Abb. 21. Stator von 1506 mm Bohrung des 1250 PS-Motors.

Funkenlöschung ausgerüstete Kohlenkontakte der Hilfswalze beschränkt wird.

Diese Schalter sind für Fern- und Handbetätigung ausgebildet. Sie bestehen in der Hauptsache aus Hauptwalze, Nebenwalze und Antrieb. Die Hauptwalze, die, wie schon erwähnt, mit den Spannungsabzapfungen des Transformators verbunden ist, schaltet ihrer Stellung entsprechend diese Ableitungen auf den Autotransformator. Die Nebenwalze ist mit magnetischer Funkenlöschung ausgerüstet und besorgt das Ein- und Ausschalten des einen oder andern Autotransformatorstromkreises, sodass die Schaltungsänderung, die die Hauptwalze ausführt, stromlos vor sich gehen kann. Der Antrieb besteht aus einem kleinen Servomotor, der mit Gleichstrom gespeist wird.

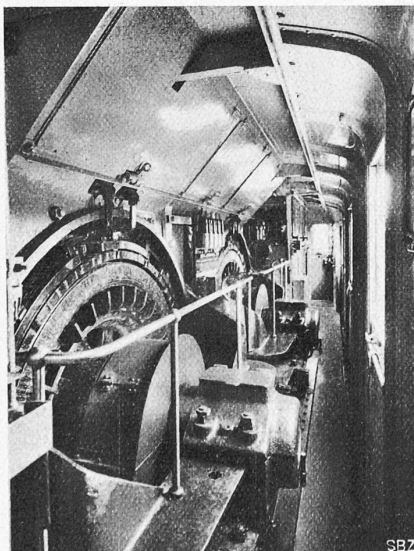


Abb. 19. Lokomotiv-Seitengang (Zahnradseite).

Dieser Motor bringt unter Zuhilfenahme eines Schneckengetriebes mit Kurbelantrieb einen Klinkenmechanismus in schwingende Bewegung. Die Klinken selbst werden durch kleine Magnete gesteuert, die von den Führerständen aus (Abb. 16) erregt werden können. Je nachdem die eine oder andere Klinke betätigt wird, dreht sich die Stufenschalterwalze in der einen oder andern Richtung, also im Sinne des

Zu- oder Abschaltens. Die Stufenschalter haben sich auch bei den neuen Lokomotiven bisher sehr gut bewährt und nur zu ganz geringfügigen Störungen Anlass gegeben.

Die schon erwähnten *Niederspannungs-Oelschalter* sind, wie auch die Stufenschalter, für die maximale Motorstrom-

stärke von rund 3600 Ampère gebaut und ebenfalls für Maximalstrom-Auslösung eingerichtet. Sie können sowohl von Hand als auch elektrisch von den Führerständen aus eingeschaltet werden.

Die beiden *Motoren* von je 1250 PS an den Schienen sind sogenannte kompensierte Reihenschlussmotoren, System Oerlikon (D. R. P. 162781). Sie wiegen (einschliesslich Zahngetriebe) je 14 t und sind fest in den abgefederten Rahmen

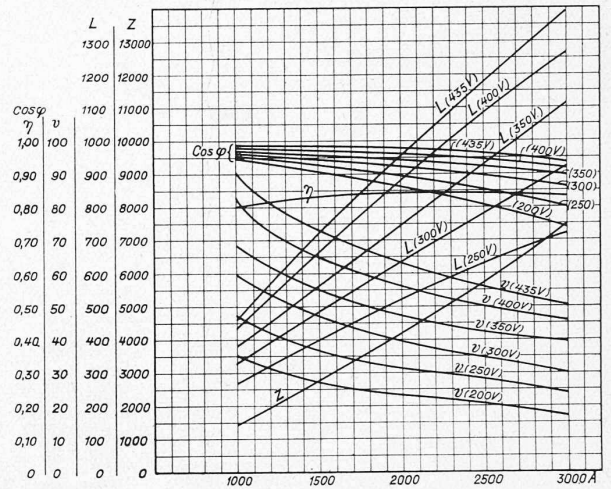


Abb. 23. Charakteristische Kurven des 1250 PS-Bahnmotors.

eingebaut (Abb. 17 bis 21). Sie arbeiten über ein in das Motorgehäuse fest eingebautes Zahnradgetriebe mit Doppelwinkeln, das eine Uebersetzung von 1:2,23 besitzt, auf die Motorwelle, die als Blindwelle durch das Triebwerk mit den Trieb- und Kuppelachsen verbunden ist. Die Kurbeln der beiden Motorhauptwellen sind durch ein dreieckförmiges Gestänge mit den Kurbeln der Triebachsen gekuppelt. Durch diese Anordnung wurden unabgefederte Massen nahezu vollständig vermieden. Das Federspiel wird in dem Gestängedreieck bei der mittleren Triebachse durch einen vertikalen Gleitstein aufgenommen.

Die Motoren sind 16-polig und offen, sodass die Luft überall freien Zutritt hat. Sie besitzen phasenverschobene Hilfsfelder zur Unterdrückung der elektromotorischen Kraft

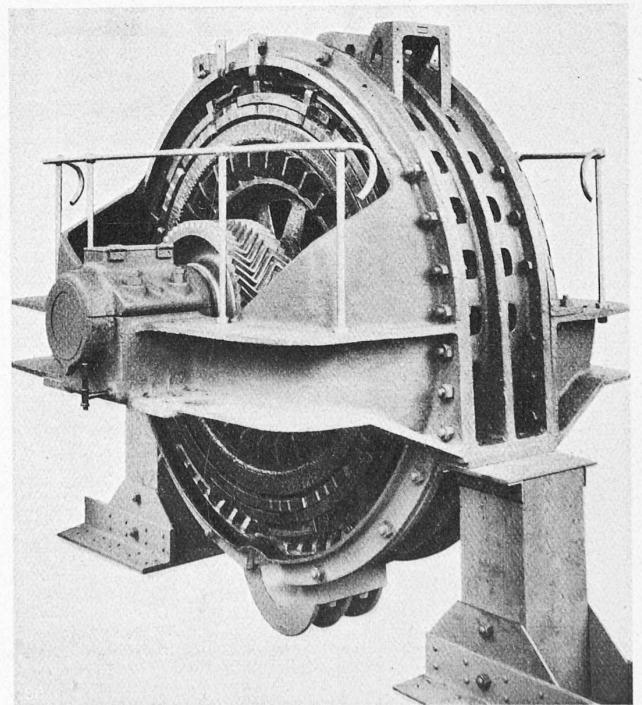


Abb. 17. 1250 PS-Wechselstrom-Bahnmotor Oerlikon (Zahnradseite).

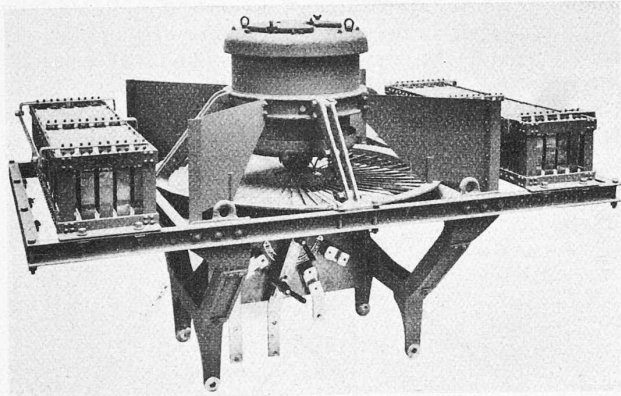


Abb. 22. Deckenventilator mit Motor; Shuntwiderstände.

den durch die Bürsten kurzgeschlossenen Spulen, sodass auch ohne vorgeschaltete Widerstandsverbindungen ein vollkommen funkenfreier Gang erzielt wird. Die Armatur hat gegenüber dem Stator 3 mm Luftspalt. Durch Nutenkeile und Stahldrahtbandagen ist die Wicklung festgehalten; sie wird für eine Fahrgeschwindigkeit von 102 km/std geprüft. Die Wicklungen sind aus Kupferstäben ausgeführt und gegen Eisen durchweg mit Mica isoliert. Die Bürstenhalter sind auf einem drehbaren Ringe angeordnet, sodass auch die unten befindlichen Bürsten bequem revidiert werden können.

Die Motoren erhalten eine maximale Spannung von rund 430 Volt und nehmen bei ihrer maximalen Leistung rund 3000 Ampère auf. Sie ventilieren sich infolge ihrer sorgfältig ausgebildeten Konstruktion selbst, während der Motorraum durch den bereits erwähnten Deckenventilator gelüftet wird. Der Ventilator treibt die ausströmende Luft durch die ebenfalls im Dach eingebauten Hilfspol-Shuntwiderstände, um auch diese durch Luftzirkulation gründlich zu kühlen (Abbildung 22).

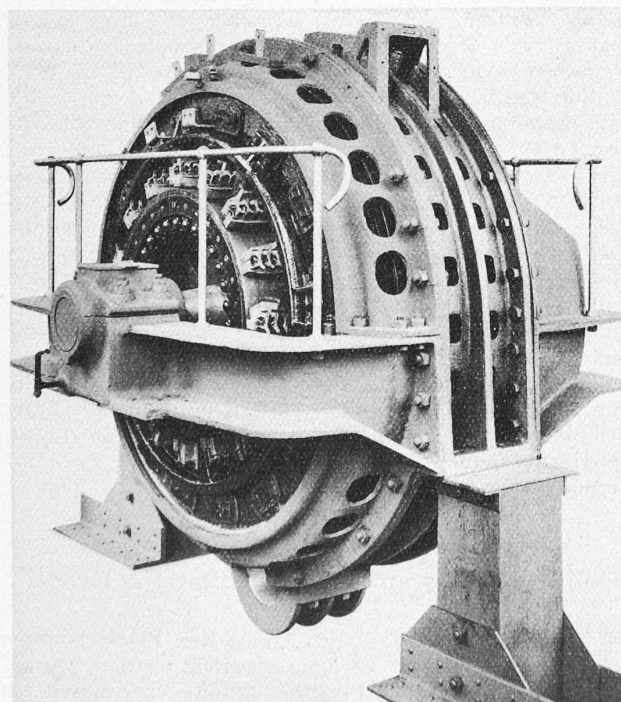


Abb. 18. 1250 ZS-Wechselstrom-Bahnmotor Oerlikon (Kollektorseite).

Von der elektr. 1-E-1-Lötschberg-Lokomotive.

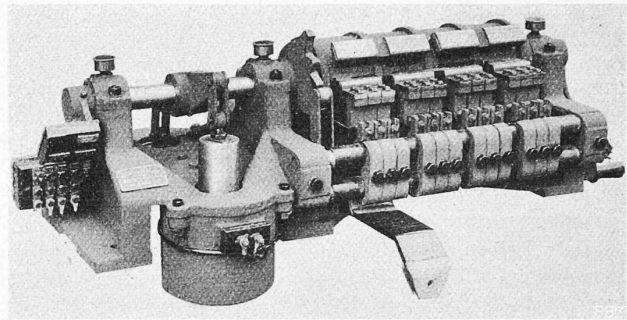


Abb. 24. Fahrtrichtungs-Umschaltwalze mit Elektromagneten.

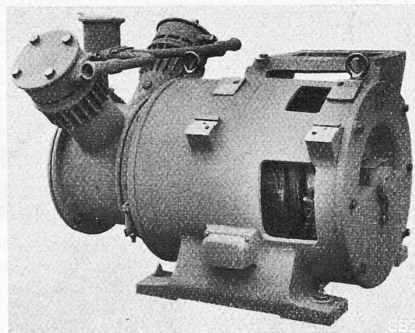


Abb. 25. Kompressor, System Brown, Boveri & Cie.

Es ist schon oben auf die günstigen Anfahrverhältnisse der Motoren hingewiesen worden, die den Rangierdienst der Lokomotiven ausserordentlich erleichtern. Ein weiterer Vorzug des Motorsystems besteht in seiner praktisch vollständigen Unabhängigkeit von der Periodenzahl und von irgend einer Begrenzung der Geschwindigkeit durch synchrone Umdrehungszahlen. Die normale Geschwindigkeit der Lokomotive wird erreicht mit dem Vierfachen der synchronen Motorumdrehungszahl. Auch von der Fahrdriftspannung sind die Zugkräfte und Geschwindigkeiten der Motoren in

weiten Grenzen unabhängig, denn es ist einerseits durch geeignete Transformerabstufungen dafür gesorgt, dass bedeutende Spannungsabfälle der Linie ausgeglichen werden können, und andererseits kann der Motor selbst bei einem Drittel seiner normalen Spannung noch die volle Zugkraft dauernd entwickeln. Dadurch ist zugleich eine enorme Ueberlastungsfähigkeit der Motoren bei normaler Spannung gegeben (Abb. 23).

Auf jeden Motor direkt aufgebaut und mit ihm elektrisch verbunden ist seine Umschaltwalze für den Wechsel der Fahrtrichtung. Die Walze ändert die Stromrichtung in der Erregerwicklung und wird durch Gleichstrommagnetevom Führerstande aus bedient (Abb. 24). In Ausnahmefällen können diese Magnete, sowie überhaupt alle Apparate auch von Hand betätigt werden.

Oberhalb der Motoren, zwischen den beiden Fahrtrichtungswechsellern ist der Gruppenschalter untergebracht. Dieser ermöglicht es, die eingangs erwähnten Schaltungen an den beiden Hälften der elektrischen Ausrüstung vorzunehmen.

Der Strom für die *Hilfsmotoren* und die Heizung kann durch Vermittlung von Schaltsicherungen entweder

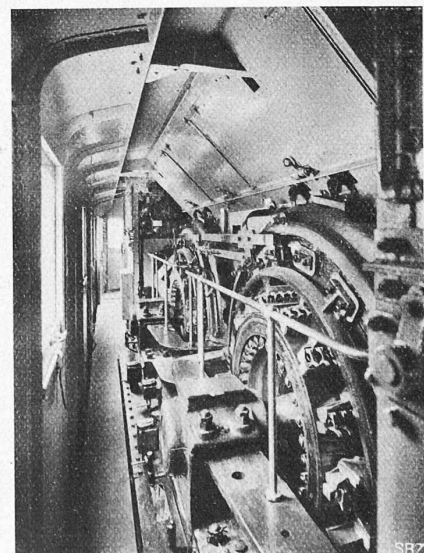


Abb. 20. Lokomotiv-Seitengang (Kollektorseite).

von dem einen oder dem andern Transformator abgenommen werden. Die Spannung für Zug- und Führerstandsheizung beträgt 325 Volt, die Leistung soll maximal 100 kw betragen. Die Heizung kann von den Führerständen aus eingeschaltet werden und steht mit den einzelnen Wagen des Zuges durch speziell konstruierte Steckkuppungen in Verbindung. Die Führerstände der Lokomotiven werden mit je zwei Heizkörpern zu 800 Watt geheizt. Zu bemerken ist hierbei, dass nur Lokalzüge elektrisch geheizt werden; für alle anderen Züge mit durchgehendem Wagenmaterial ist Dampfheizung beibehalten, die von einem besonderen Heizkesselwagen gespiesen wird.

Jede Lokomotive besitzt zwei *Kompressoren*, System Brown, Boveri & Cie., welche die Druckluft für die Westinghouse-Zugbremse, die Signalpfeife, die Stromabnehmer, die Sandstreuer und die Schutzvorrichtungen liefern (Abb. 25). Sie werden von den Führerständen aus eingeschaltet. Nach dem Einschalten besorgt ein Luftdruckregler automatisch das Aus- und Einschalten bei einem Maximal- und Minimaldruck. Die Kompressoren, sowie sämtliche Hilfsmotoren sind an eine Spannung von 118 Volt angeschlossen.

Eine *Umformergruppe* liefert parallel mit vier gewöhnlichen Zugsbeleuchtungsbatterien den Gleichstrom für die Fernsteuerung und die Beleuchtung. Sie ist im Führertisch II eingebaut und wird von demselben Führerstande aus bedient. Nachdem auf der zugehörigen Schalttafel die Trennschalter von Motor und Dynamo geschlossen sind, besorgt ein automatischer Anlasser alle weiteren Schaltungsänderungen.

Für die Betätigung der Apparate sind die *Führertische* im Führerstand (Abb. 26, vergl. auch Abb. 16) wie folgt ausgerüstet: Mit dem Bügelhahn können die Stromabnehmer hochgelassen werden; zugleich wird für diesen Führerstand der Steuerstrom der Batterien eingeschaltet. Links vom Bügelhahn befinden sich die beiden Schalter für die Betätigung der Hoch- und Niederspannungs-Oelschalter, in der Mitte die eigentliche Fahrkurbel, durch welche die Stufenschalter gesteuert werden. Rechts von der Fahrkurbel ist der Um-

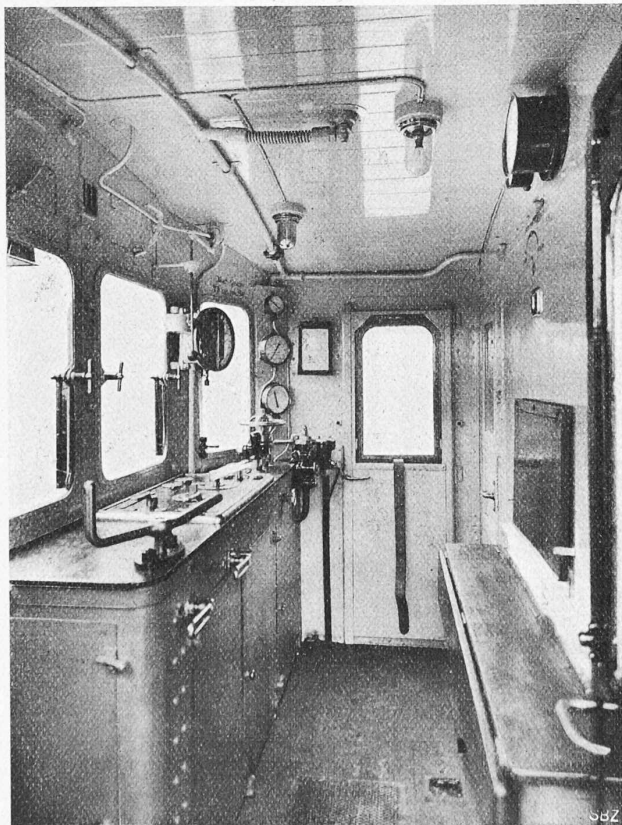


Abb. 26. Führerstand der 1-E-1-Lötschberg-Lokomotive.

schalter für die Fahrtrichtung angebracht. Je nachdem dieser Umschalter in die eine oder andere Stellung gebracht wird, ziehen die Magnete der Fahrtrichtungswechsler ihre Walzen in die eine oder andere Lage. Diese Walzen schliessen dann die Stromkreise der im Tische eingebauten Rückmeldelampen, sodass sich der Führer jederzeit von der

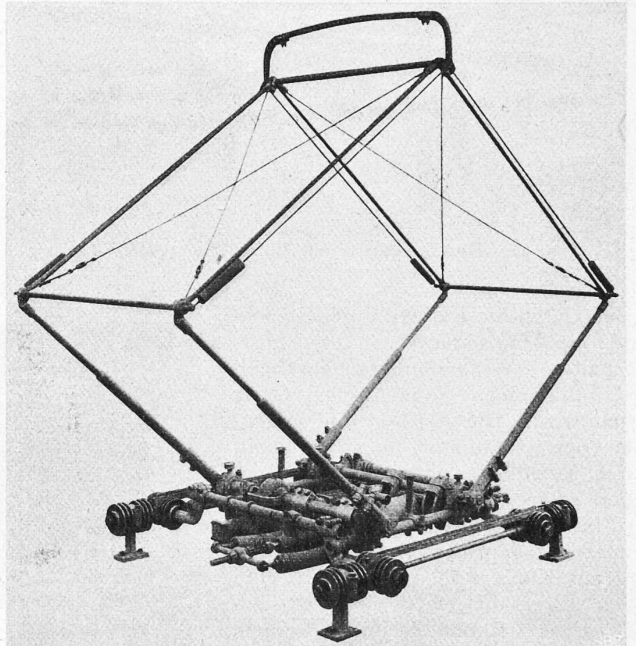


Abb. 14. Stromabnehmer der 1-E-1-Lötschberg-Lokomotive.

richtigen Stellung der Apparate überzeugen kann. Ausser diesen Fahrtrichtungsmeldelampen sind noch zwei solcher Lampen für die Stufenschalter vorhanden, welche leuchten, sobald die Schalter auf Null stehen. Alle diese Apparatschalter sind gegenseitig teils elektrisch teils mechanisch so miteinander verriegelt, dass falsche Manipulationen ausgeschlossen sind.

Die *Beleuchtung* der Lokomotive kann von jedem Führerstande aus mittelst Wechselschaltung ein- oder ausgeschaltet werden. In Serie zu dem Beleuchtungs-Hauptschalter besitzen alle sechs Signallampen ihre eigenen Schalter. Die Deckenlampe im Führerstande ist mit der zugehörigen Instrumentenlampe umschaltbar.

Im Maschinenraum der Lokomotive sind die beiden Hochspannungsräume durch Gittertüren abgeschlossen. Diese Türen sind so verriegelt, dass vor dem Öffnen die Hochspannungsleitung vor und hinter dem Hochspannungs-Oelschalter an Erde gelegt werden muss. Der Schlüssel, welcher zum Lösen dieser Verriegelung verwendet werden muss, ist an einem an die Bügelleitung angeschlossenen Hahn derart angebracht, dass er nur abgenommen werden kann, wenn der Hahn offen ist, sodass etwa in der Bügelleitung befindliche Luft abströmen muss. Mit diesem Schlüssel können alle Türen des betreffenden Hochspannungsraumes entriegelt werden; er lässt sich aber erst dann wieder aus dem Schloss entfernen, wenn alle Türen geschlossen sind. Diese Vorrichtung macht es unmöglich, den Hochspannungsraum zu öffnen, solange er unter Spannung steht. (Forts. folgt.)

Wettbewerb für den Neubau eines Polizeiostens am Wielandsplatz in Basel.

Infolge anderweitiger Benützung der Pläne konnten sie uns erst kürzlich zur Verfügung gestellt werden, woraus sich die etwas verspätete Berichterstattung über diesen auf Basler Architekten beschränkt gewesenen Wettbewerb (vergl. Band LXII, Seite 82, 196, 210) erklärt. Trotz der