Die elektrischen Fahrzeuge der Vollbahn Spiez-Frutigen

Autor(en): **Stix, O.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **57/58 (1911)**

Heft 7

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-82567

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

INHALT: Die elektrischen Fahrzeuge der Vollbahn Spiez-Frutigen. — Neubau der Kantonsschule und des chemischen Universitätslaboratoriums Zürich. — Schönheit im Städtebau. — Städtebau-Ausstellung Zürich 1911. — Miscellanea: Schweizerische Bundesbahnen. Monatsausweis über die Arbeiten am Lötschbergtunnel. Quecksilberdampflampen als Wechselstrom-Gleichstrom Umformer. Die elektrifizierte Hauptbahnstrecke Dessau-Bitterfeld. Hydroplane. Die ersten elektrischen Grubenlokomotiven. Eidgen. Polytechnikum. — Konkurrenzen: Post- und Telegraphengebäude in Murten. Justizpalast in Athen. — Nekrologie: Emil Mosse. — Literatur: Das Nivellementspolygon über den Simplonpass und durch den Tunnel. Bodenpolitik und gemeindliche Wohnungsfürsorge der Stadt Ulm a. D. Literar. Neuigkeiten. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.

Doppeltafel 21: Elektrische Lokomotive der Lötschbergbahn.

Band 57. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 7.

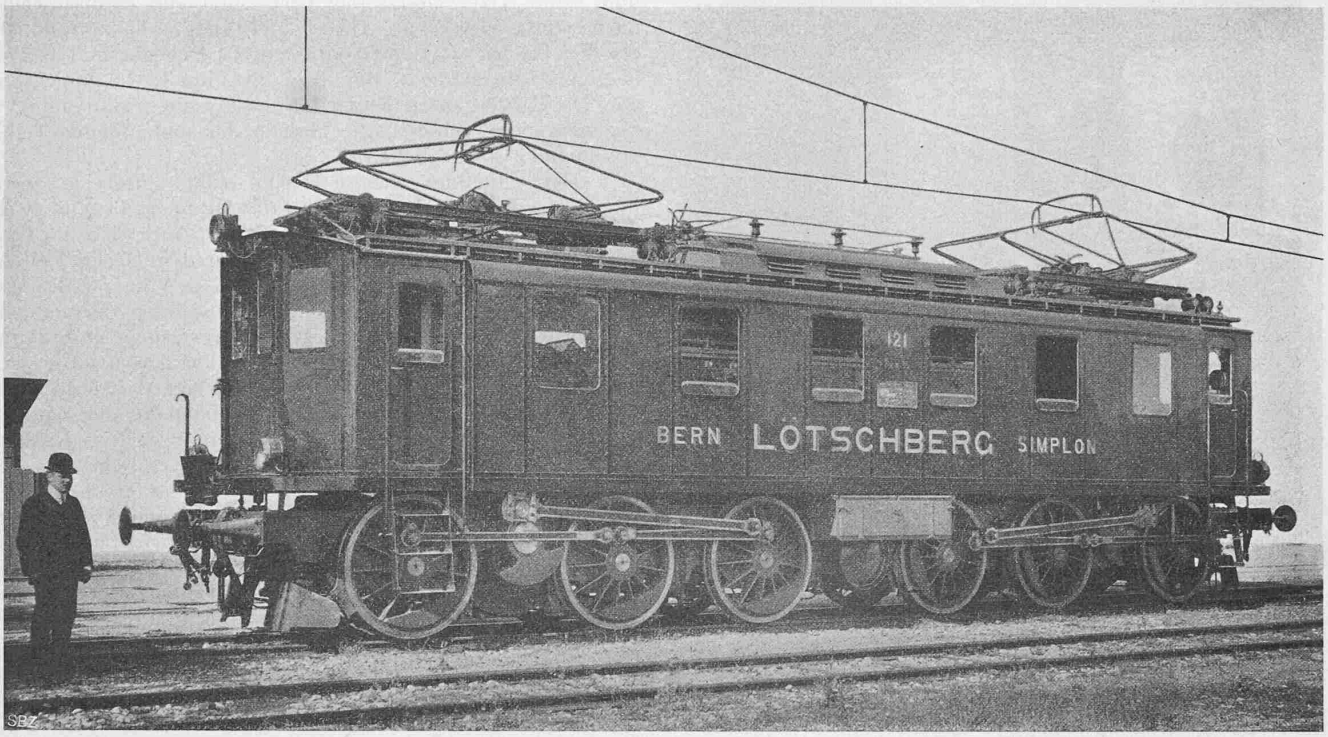


Abb. 19. Lötschberg-Lokomotive Nr. 121, gebaut von der *Maschinenfabrik Oerlikon* und der *Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur.*

Die elektrischen Fahrzeuge der Vollbahn Spiez-Frutigen.

Von Dr. *O. Stix*, Ingenieur, Zürich.

II.

Lokomotive der Maschinenfabrik Oerlikon und der Lokomotivfabrik Winterthur.

(Mit Doppeltafel 21.)

Allgemeines: Von dieser Lokomotive wurde gefordert, dass sie auf 27 ‰ Steigung einen Zug von 310 Tonnen Anhängegewicht mit 42 *km/std* und auf 15,5 ‰ bei der gleichen Fahrgeschwindigkeit einen solchen von 500 Tonnen während einer Stunde ziehen könne. Die Anfahrbeschleunigung soll bei diesen Belastungen 0,05 m/sek^2 betragen. Mit Rücksicht auf die Längen der Steilrampen ergibt sich aus obiger Forderung eine Stundenleistung von 2000 *PS* am Radumfang gemessen und eine Zugkraft am Lokomotivhacken von 10000 *kg*. Beim Anfahren auf der Steigung soll eine Zugkraft von 13000 *kg* am Hacken entwickelt werden können. Die grösste Fahrgeschwindigkeit ist auf 70 *km/std* festgesetzt; die Lokomotive muss Kurven von 180 *m* Radius anstandslos durchfahren können. Der Achsdruck durfte 15 Tonnen nicht übersteigen.

Die Lokomotive Typ C+C ($2 \cdot {}^3/_3$), die in Tafel 21 und Abbildung 19 abgebildet ist, besteht aus zwei dreiachsigen Drehgestellen und einem einteiligen eisernen Kasten mit zwei Führerständen. Sämtliche Achsen sind angetrieben durch zwei Motoren vermittels Zahnrädervorgelege und Kuppelstangen. Die Hauptabmessungen, Gewichte usw. sind in der nebenstehenden Tabelle zusammengestellt:

Hauptmasse:

Spurweite	1435 *mm*
Ganze Länge über Puffer	15020 *mm*
Grösste Kastenbreite	2950 *mm*
Höhe des Daches über S. O.	3740 *mm*
Höhe des Kastenfussbodens	1500 *mm*
Drehzapfenabstand	5200 *mm*
Totaler Radstand	10700 *mm*
Radstand der Drehgestelle	4050 *mm*
Triebraddurchmesser	1350 *mm*
Breite der Radreifen	140 *mm*

Gewichte:

Mechanischer Teil einschliesslich Bremse	46 *t*
Elektrischer Teil	44 *t*
Insgesamt	90 *t*
Adhäsionsgewicht	90 *t*
Grösster Achsdruck	15 *t*
Gewicht eines Drehgestells ohne Motor	18,5 *t*
Gewicht eines Motors	9,8 *t*
Gewicht eines Transformators	5,5 *t*

Zahnradübersetzung	1:3,25
Normale Fahrgeschwindigkeit	42 *km/std*
Maximale Fahrgeschwindigkeit	70 *km/std*
Normale Zugkraft am Hacken	10000 *kg*
Maximale Zugkraft am Hacken	13000 *kg*
Adhäsionskoeffizient bei normaler Zugkraft	1:6,8
Adhäsionskoeffizient bei maximaler Zugkraft	1:5,3
Fahrdrahtspannung	15000 *Volt*
Periodenzahl	15 i. d. Sek.

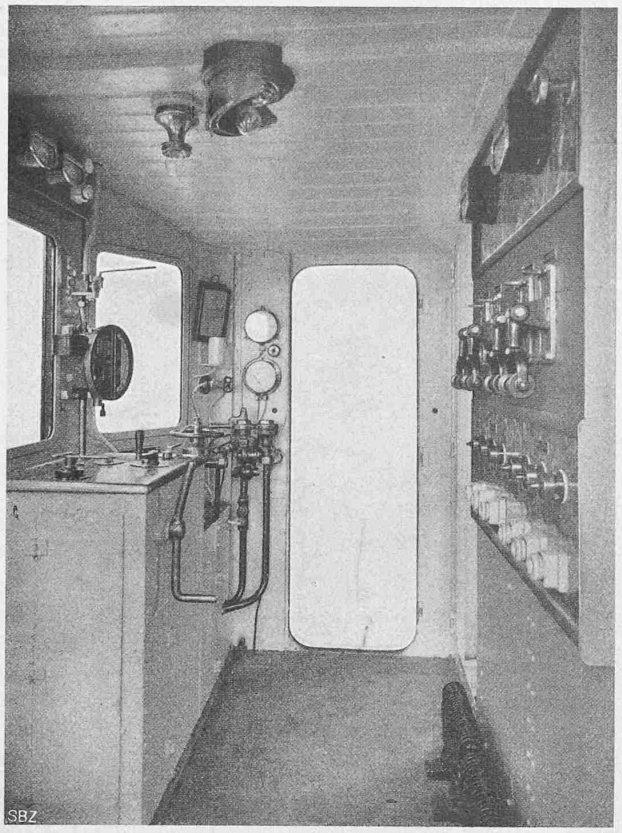


Abb. 21. Führerstand der Lötschberg-Lokomotive Nr. 121.

Mechanischer Teil der Lokomotive:

Die Drehgestelle, Abbildung 20[1]), haben kräftige, aus einem Bleche geschnittene Innenrahmen, die durch breite Querverbindungen versteift sind. Die Stossbalken mit den Zug- und Stossvorrichtungen sind an den Drehgestellen angebracht, da das Kastenuntergestell dazu zu hoch liegt und dessen Beanspruchung sehr ungünstig ausfallen würde. Die Achsen sind durch Blattfedern abgefedert. Zwischen den beiden innen gelegenen Achsen sind Ausgleichhebel angebracht. Mit dem Drehgestellrahmen fest zusammengebaut ist der hochliegende Motor und sein Zahngetriebe. Deren Lager sind durch kräftige Stahlgusschilde vollkommen starr in ihrer gegenseitigen Lage gehalten. Die Zahnräder haben 250 *mm* Breite und 447 *mm* bezw. 1453 *mm* Teilkreisdurchmesser entsprechend einem Uebersetzungsverhältnis von 1 : 3,25. Der Zahnkolben des Motors ist aus einem Stück geschmiedet und auf die Motorwelle mit etwa 40 Tonnen aufgepresst. Der Zahnkranz des grossen Rades ist aus Siemens-Martin-Stahl als Bandage gewalzt und auf den Stahlgussstern auswechselbar aufgeschraubt. Die Verzahnung ist wellenförmig mit drei unter 45° aneinander stossenden Schenkeln und abgerundeten Scheiteln. Sie wurde in den Werkstätten der Firma Citroën in Paris mittels Daumenfraisers hergestellt. Durch die eigenartige Konstruktion, die sorgfältige Bearbeitung der Zahnkränze und die genaue und starre Lagerung der Achsen wird ein guter Eingriff und geräusch- und erschütterungsfreier Gang trotz grosser Unfangsgeschwindigkeit (max. 22 *m/sek*) und Beanspruchung (max. 260 *kg* pro *cm*²) erzielt. Der Motor und seine Teile lassen sich nach oben, die Zahnradwelle nach unten ausbauen. Die letztere liegt 265 *mm* höher als die Triebachsen und treibt mittels Kurbeln und 2,7 *m* langen Kurbelstangen die drei gekuppelten Laufachsen an. Die Kurbelzapfen beider Lokomotivseiten sind um 90° gegeneinander versetzt, die Massen der umlaufenden Teile vollkommen ausgeglichen.

Der einteilige eiserne Kasten ruht mittels je zwei Pfannen auf den Rahmenblechen der Drehgestelle. Je zwei gefederte Pendelstützen ermöglichen den Ausgleich der Gewichtsverteilung auf die Achsen. Die in den Drehgestellen allseitig beweglichen Drehzapfen sitzen in einem kräftigen Längsträger, der die eigentliche Verbindung der beiden Drehgestelle bildet. Auf diesem Längsträger sind denn auch die schweren Teile der elektrischen Ausrüstung wie Transformatoren und Hilfsmaschinen gelagert, während die übrige Kastenkonstruktion unter Zuhülfenahme der Seitenwände als Träger möglichst leicht gehalten ist. Der Kasten ist durch zwei eiserne Querwände in zwei Führerstände und einen Maschinenraum getrennt. An der einen Längsseite des Maschinenraumes ist ein bequemer Durchgang freigelassen und durch Türen von den Führerständen aus zugänglich. Der Fussboden besteht aus Eisenblech und ist, soweit begehbar, mit Pitchpine und Linoleum abgedeckt. Für die Motoren sind im Fussboden geeignete Ausschnitte vorhanden. Die Motoren sind ganz offen gelassen und auch während der Fahrt allseits gut zugänglich. Der Raum, der von den Transformatoren und Hochspannungsapparaten eingenommen wird, ist durch eiserne Gitter abgeschlossen, die nur hochgeklappt werden können, wenn die Stromabnehmer niedergelegt sind. Mit der Entriegelung der Gitter wird die Hochspannungsleitung an Erde gelegt. Für das Herausheben der Motoren, Transformatoren und Hilfsmaschinen sind im Dache drei grosse, durch Deckelklappen regendicht abgedeckte Oeffnungen ausgeschnitten. Ueberdies kann das Herausholen der Motoren auch durch Anheben des Kastens und Herausfahren der Drehgestelle erfolgen. Der Maschinenraum ist durch zwölf grosse Fenster erhellt, von denen die mittleren acht zum Oeffnen einge-

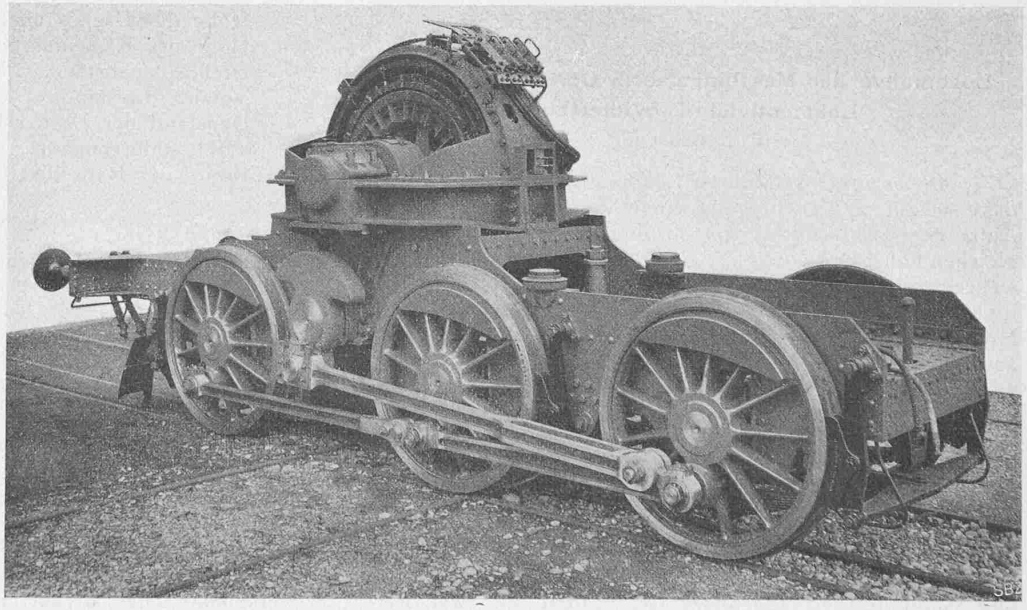
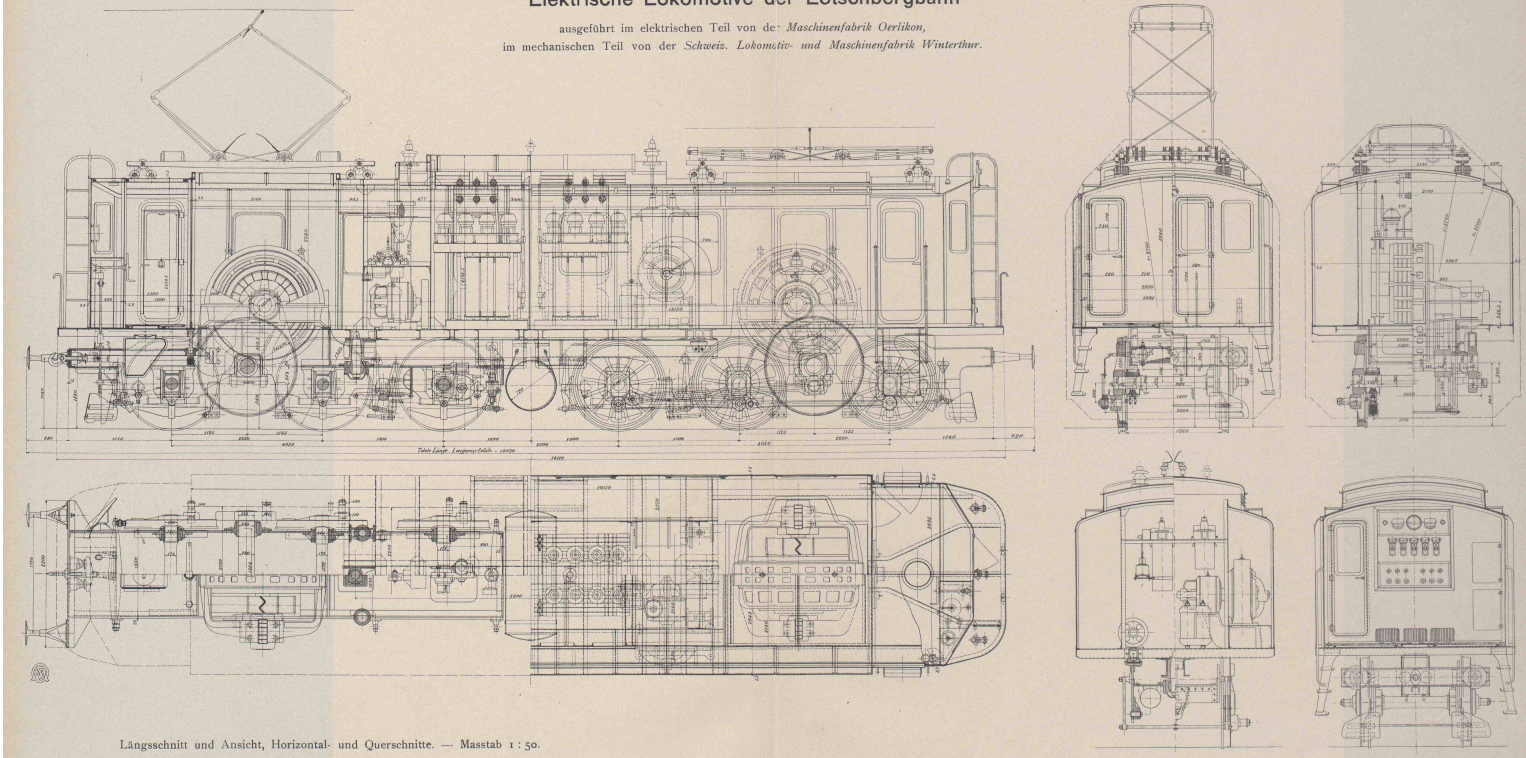


Abb. 20. Drehgestell der elektrischen Lötschberg-Lokomotive Nr. 121.

[1]) Vergl. auch die Abbildung auf Seite 144 in Band LVI.

Elektrische Lokomotive der Lötschbergbahn

ausgeführt im elektrischen Teil von der *Maschinenfabrik Oerlikon*,
im mechanischen Teil von der *Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur*.



Längsschnitt und Ansicht, Horizontal- und Querschnitte. — Masstab 1 : 50.

Original-Bildstock der Maschinenfabrik Oerlikon.

Druck von Jean Frey, Zürich. 24256

Seite / page

leer / vide / blank

Die elektrischen Fahrzeuge der Vollbahn Spiez-Frutigen.

II. Die Lokomotive der *Maschinenfabrik Oerlikon* und der *Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur.*

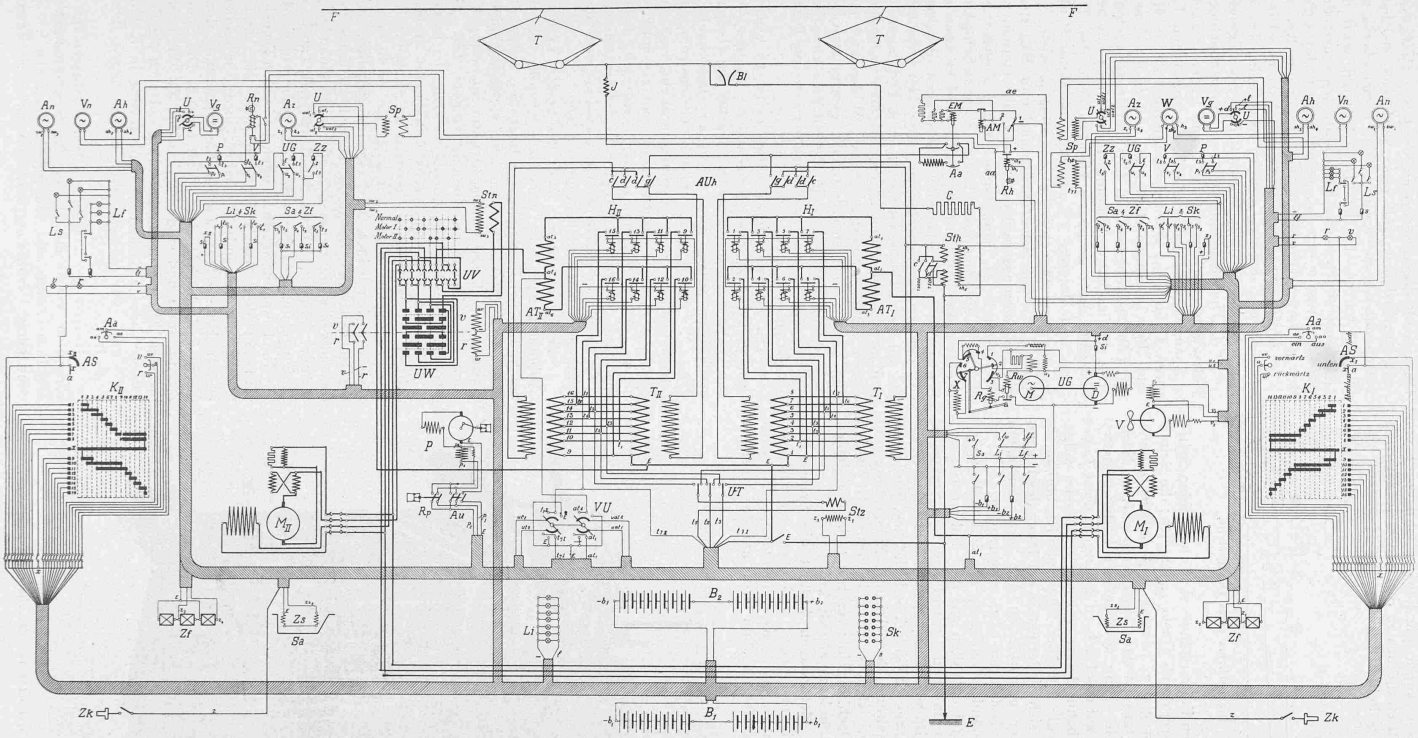


Abb. 23. Schaltungsschema.

LEGENDE: *Aa* Automatischer Oelschalter, *Ah* Hochspannungs-Ampèremeter, *An* Niederspannungs-Ampèremeter, *Az* Ampèremeter für die Zugsheizung, *AM* Ausschaltmagnet, *AS* Steuerstromschalter und Bügel-Lufthahn, AT_I, AT_{II} Autotransformatoren, *Au* Umgehungsschalter, *AUh* Hochspannungsab- und Umschaltung, B_1 u. B_2 Akkumulatorenbatterien, *Bl* Blitzschutzvorrichtung, *C* Erdungswiderstand, *D* Gleichstromdynamo, *E* Erde, *EM* Einschaltmagnet, *F* Hochspannungs-Fahrleitung 15 000 bezw. 7500 V., H_I u. H_{II} Hüpfergruppen, *J* Induktionsspule, K_I u. K_{II} Steuerkontroller, *Lf* Führerstandbeleuchtung, *Li* Innenbeleuchtung, *Ls* Signallaternen, *M* Kurzschlussmotor, M_I u. M_{II} Triebmotoren, *P* Pumpengruppe, *Rg* Gleichstromrelais, *Rh* Höchststromrelais, *Rn* Nullspannungsrelais, *Rp* Selbsttätiger Pumpenschalter, *Rw* Wechselstromrelais, *Sa* Sandkasten, *Si* Schmelzsicherungen, *SK* Stecker, *Sp* Spannungswandler, *Ss* Steuerstrom, *Sth* Hochspannungs-Stromwandler, *Stn* Niederspannungs-Stromwandler, *Stz* Stromwandler für Zugsheizung, *T* Bügelstromabnehmer, T_I u. T_{II} Transformatoren, *U* Umschalter, *UG* Umformergruppe, *UW* Umschaltwalze für Fahrtrichtungswechsel, *UV* Umschaltvorrichtung, *V* Ventilatorgruppe, *Vg* Gleichstrom-Voltmeter, *Vn* Wechselstrom-Voltmeter für Niederspannung, *VU* Voltmeter-Umschalter, *W* Wattmeter, *Zf* Führerstandheizung, *Zk* Kupplung für Zugsheizung, *Zs* Heizkörper für Sandkasten, *Zz* Zugsheizung, *a* Abschluss, b_1 u. b_2 Leitungen der Akkumulatorenbatterien, *c* u. *g* eingeschaltet bei 15 000 V., *d* u. *gg* eingeschaltet bei 7500 V., *r* Fahrt rückwärts, *v* Fahrt vorwärts, *X* Vorschaltwiderstand.

richtet sind. Ausser durch die Fenster wird der Raum durch Jalousien gelüftet, die sich an den Seiten des laternenartigen Dachaufbaues befinden.

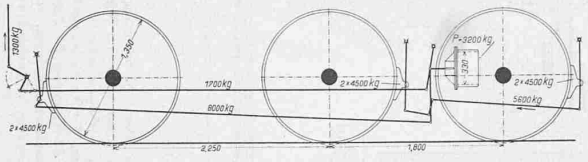


Abb. 22. Bremsschema eines Drehgestells.

Die geräumigen Führerstände sind von beiden Seiten und von der Plattform durch Türen zugänglich; die Seitentüren besitzen bewegliche Fenster und Aufstiegtreppen. Von der Plattform aus ist das Uebertreten auf die Nachbarfahrzeuge möglich. Eine aufklappbare Leiter gestattet, von jeder Plattform auf das Dach zu gelangen; diese Leiter ist mit einem Lufthahn derart gekuppelt, dass im aufgeklappten Zustande die Luft der Bügelzylinder hörbar abbläst und der Bügel sich niederlegt. Zwei längs des Daches befestigte Laufbretter gestatten zu den Stromabnehmern und Hochspannungs-Isolatoren usw. zu gelangen.

Beide Führerstände, Abbildung 21, sind vollkommen gleich ausgerüstet und enthalten auf dem Führertisch und einer Marmortafel die üblichen Einrichtungen zur Steuerung und Bremsung, zur Bügelbetätigung, zur Signalgebung, zur Beobachtung von Fahrgeschwindigkeit, Luftdruck, Strom und Spannung, zur Schaltung der Heizung, Beleuchtung und Hilfsmaschinen usw. Behufs Wärmeisolierung ist in den Führerständen das Dach mit Holz verkleidet, der Fussboden mit Pitchpine und Linoleum abgedeckt.

Wie bei den Motorwagen besteht die Bremse aus der Westinghousedoppelbremse und der Handbremse. Jedes Drehgestell hat einen Bremszylinder; mit der Bremsspindel eines Führerstandes kann man nur das zunächst liegende Drehgestell bremsen. Jedes Drehgestell besitzt sechs Bremsklötze und einen elektrisch heizbaren Sandkasten mit vier Streurohren; das Bremsschema ist aus Abbildung 22 ersichtlich. Die Druckluft wird durch eine elektrisch angetriebene Kolbenluftpumpe und durch einen Achskompressor erzeugt. Jede Pumpe ist für sich imstande, den gesamten Druckluftbedarf der Lokomotive zu decken.

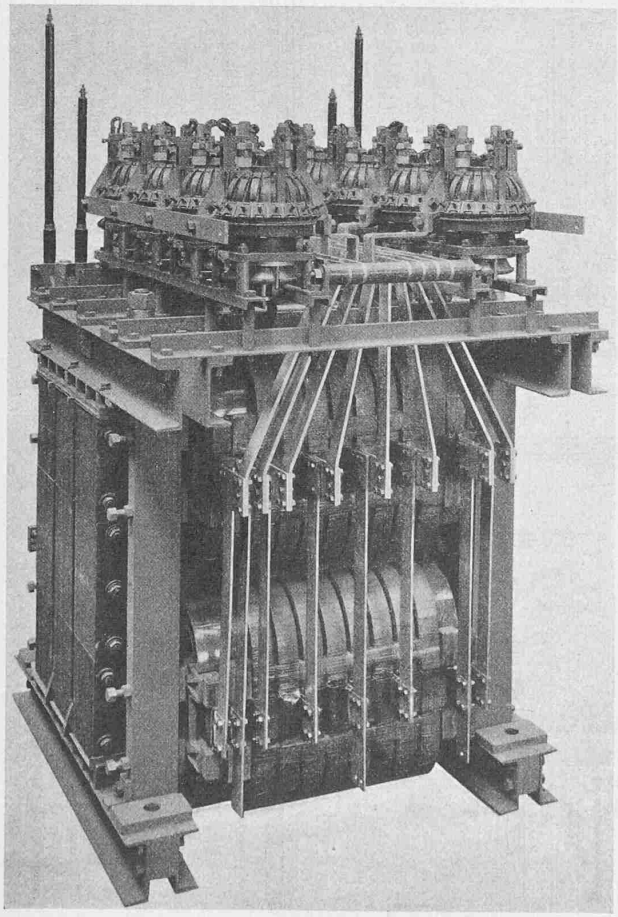


Abb. 24. Transformator von der Niederspannungsseite.

Elektrische Ausrüstung der Lokomotive: Die Schaltung der Lokomotive ist in Abb. 23 dargestellt. Die elektrische Ausrüstung besteht im Wesentlichen aus folgenden Teilen:

A. Hochspannungsteile: 2 Stromabnehmer *T*, den Blitzschutzvorrichtungen *Bl*, *C* und *J*, dem Oelschalter *Aa*, 2 Spannungsumschaltern *AUh*, 2 luftgekühlten Transformatoren T_I und T_{II}; *B.* Niederspannungsteile: 2 Motoren M_I und M_{II}, 16 Stufenschalter H_I und H_{II}, 1 Umschaltwalze für Fahrtrichtungswechsel *UW*, 2 Drosselspulen AT_I und AT_{II}, 1 Umschaltvorrichtung zum Fahren mit beiden oder nur einer Motorgruppe. 1 Gebläse *V* für die Transformatoren und Motoren, 1 Luftpumpe mit Motor *P* für Bremse, Sandstreuer, Signalpfeifen und Bügelbetrieb, 1 Lichtumformer *UG* mit Schaltvorrichtung und Batterien B_1, B_2, die Beleuchtungseinrichtung und die Heizeinrichtung für Führerstände *Zf*, Sandkasten *Sa* und Zugsheizung *Zk*.

Die *Stromabnehmer* Bauart Siemens-Schuckert, sind die gleichen wie bei den Motorwagen und es kann diesbezüglich auf die Beschreibung der Motorwagen verwiesen werden.

Blitzschutzvorrichtungen: Der Hörnerblitzableiter *Bl* ist auf dem Dache montiert; seine Erdleitung führt über den im Maschinenraum untergebrachten Erdungswiderstand *C* zum Lokomotivgestell. Dieser Widerstand hat 3500 Ω und besteht aus mehreren parallel geschalteten Konstantan-Asbestbändern, die in ein Oelbad getaucht sind. In der Abzweigung zu den Transformatoren ist eine Drosselspule *J* eingeschaltet.

Der *Hochspannungsschalter Aa* ist als Oelschalter gebaut und besitzt zwei Schaltstufen. In der Vorstufe ist ein Widerstand vorgeschaltet, der bei der Hauptstufe kurzgeschlossen wird. Der Hochspannungsschalter wird von den Führerständen aus mittels Gleichstrom durch einen Einschaltemagneten eingeschaltet und ein Auslöserelais ausgeschaltet. Ein Zeitrelais sorgt bei zu hoher Stromentnahme, ein Nullstromrelais beim Ausbleiben der Linienspannung für die selbsttätige Stromunterbrechung. Im Notfalle kann der Hochspannungsschalter auch durch einen Schlüssel von Hand betätigt werden.

Transformatoren. Jeder der beiden Transformatoren (Abbildung 24) ist für eine Dauerleistung von 1000 *KVA* bei künstlicher Luftkühlung gebaut. Sie setzen die Energie für die Motoren, für sämtliche Hülfsmaschinen und die Heizung um, können dauernd unter Spannung stehen und auch ohne künstliche Kühlung längere Zeit voll belastet werden. Die Niederspannungswicklung ist in eine innere und äussere Spule mit sechs Abteilungen zerlegt und an acht Hüpfschalter angeschlossen, die gestatten, dem Transformator Spannungen von 0 bis 420 Volt zu entnehmen. Zwischen den beiden Niederspannungsspulen befindet sich die Hochspannungswicklung. Diese besteht aus zwei Teilen, die entweder hintereinander oder nebeneinander geschaltet werden können, sodass im Bedarfsfalle auch mit einer Linienspannung von 7500 Volt gefahren werden kann. Die Niederspannungswicklungen der beiden Transformatoren sind mit den beiden Motoren über die Hüpfergruppen normal hintereinandergeschaltet; ihre Verbindungsleitung ist an Erde gelegt, sodass die Spannung der Motoren gegen Erde höchstens 420 Volt beträgt. Die Spulen haben Zylinderform und sind übereinander auf die horizontal gelagerten Eisenkerne aufgeschoben. Durch die Schlitze der letzteren und zwischen die Spulen wird die Kühlluft durchgetrieben. Die äussern Wicklungen liegen zum grössten Teile frei.

Hüpfschalter. Ueber jedem Transformator und auf kürzestem Wege mit dessen Niederspannungsabteilungen verbunden sind acht Hüpfschalter aufgebaut. Sie bilden samt allen Verbindungsleitungen mit dem Transformator

eine Einheit. Die Hüpfer werden durch Gleichstrom betätigt. Sie sind in Gruppen miteinander elektrisch so verriegelt, dass von jeder Gruppe immer nur ein Schalter geschlossen sein kann. Dadurch wird beim Klebenbleiben eines Hüpfers ein Kurzschliessen von Transformatorspulen verhindert. Ausserdem wird durch einen besondern Magnet bei jedem Schaltungwechsel in einer Hüpfergruppe der ausgeschaltete Hüpfer gewaltsam geöffnet. Die Hüpfer bestehen aus einem drehrunden Topfmagnet, dessen Anker durch Schwerkraft zurückfällt. Ueber dem Magneten sind die kupfernen Kontaktfinger in einem Kreise und zwar jeder Pol in einem Halbkreise, angeordnet und werden durch einen auf der Ankerspindel sitzenden eisernen Kegel geschlossen. Der Kontaktkranz ist durch Bajonettverschluss befestigt und kann nach dem Abklemmen der Kupferschienen durch Drehen und Abheben leicht entfernt und

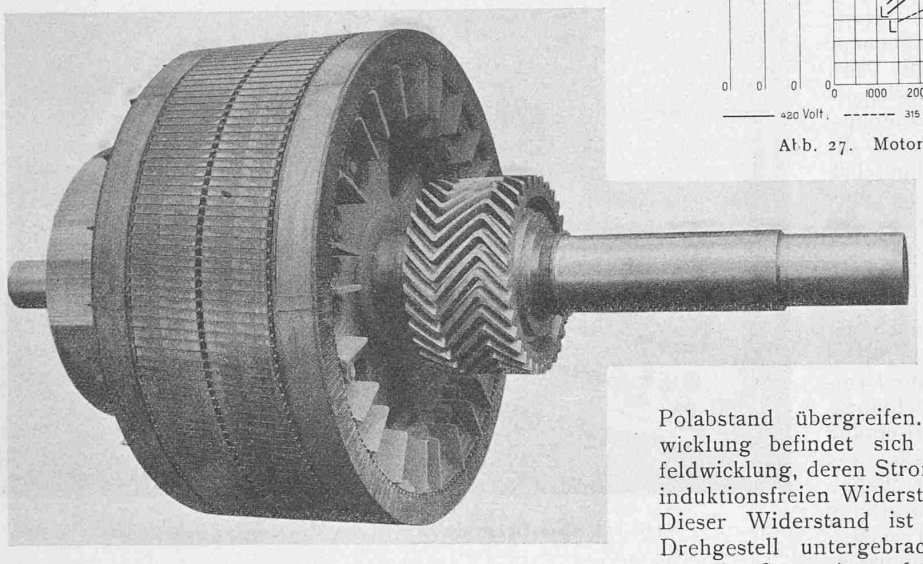


Abb. 26. Rotor mit Zahnkolben.

ausgewechselt werden. Ausser den beschriebenen Hauptkontakten sind noch Nebenkontakte vorhanden, die beim Schliessen voraneilen, beim Oeffnen nacheilen und mit magnetischer Funkenlöschung versehen sind.

Um beim Uebergang von einer Schaltstufe zur andern einen Stromunterbruch bezw. das Kurzschliessen der Transformatorspulen zu verhindern, sind die Hüpfergruppen an die Aussenpole je einer Drosselspule *AT* angeschlossen, von deren Mitte die Leitung zu den Motoren abzweigt.

Der *Fahrtrichtungsschalter* ist als Walze ausgebildet und wird durch Zugmagnete mit Gleichstrom gesteuert. Er kann auch von Hand gestellt werden. Eine Kontaktvorrichtung besorgt die Rückmeldung der jeweiligen Stellung der Fahrtrichtungswalze *UW* durch je ein mit *v* und *r* bezeichnetes Glühlampenpaar in den Führerständen.

Die *Motoren* (Abbildungen 25 und 26) sind zwölfpolige kompensierte Reihenschlussmotoren mit phasenverschobenen Wendefeldern, Bauart Maschinenfabrik Oerlikon. Mechanischer Aufbau und Zahngetriebe wurden bereits oben beschrieben. Das Gehäuse besteht aus Stahlguss und ist zweiteilig, sodass die obere Hälfte des Stators abgehoben und der Anker freigelegt werden kann; es lässt der Luft oben und unten möglichst freien Zutritt zu Eisen, Wicklung und Kommutator, sodass auch ohne Gebläse eine gute Abkühlung erreicht wird. Für den Bedarfsfall ist der Anschluss der Gebläseleitung an die Motoren vorgesehen. Ohne künstliche Kühlung beträgt die Stundenleistung 1000 *PS*, mit künstlicher Kühlung

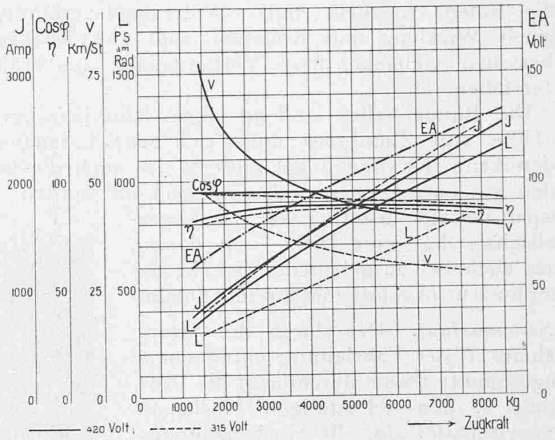


Abb. 27. Motorkurven des Lokomotivmotors.

kann diese Leistung dauernd abgegeben werden. Der Zahnkolben ist zwischen Anker und Motorlager eingebaut, welch letztere mit Ringschmierung versehen sind. Die Statorwicklung besteht aus der Erreger- und Kompensationswicklung, die sich um einen halben Polabstand übergreifen. Innerhalb der Kompensationswicklung befindet sich auf je einem Zahn die Wendefeldwicklung, deren Strom durch einen parallel geschalteten, induktionsfreien Widerstand in der Phase verschoben wird. Dieser Widerstand ist unmittelbar unter dem Motor im Drehgestell untergebracht. Die halbgeschlossenen Nuten sind im Statoreisen gleichmässig verteilt und um den Be-

Elektrische Lokomotive der Lötschbergbahn.

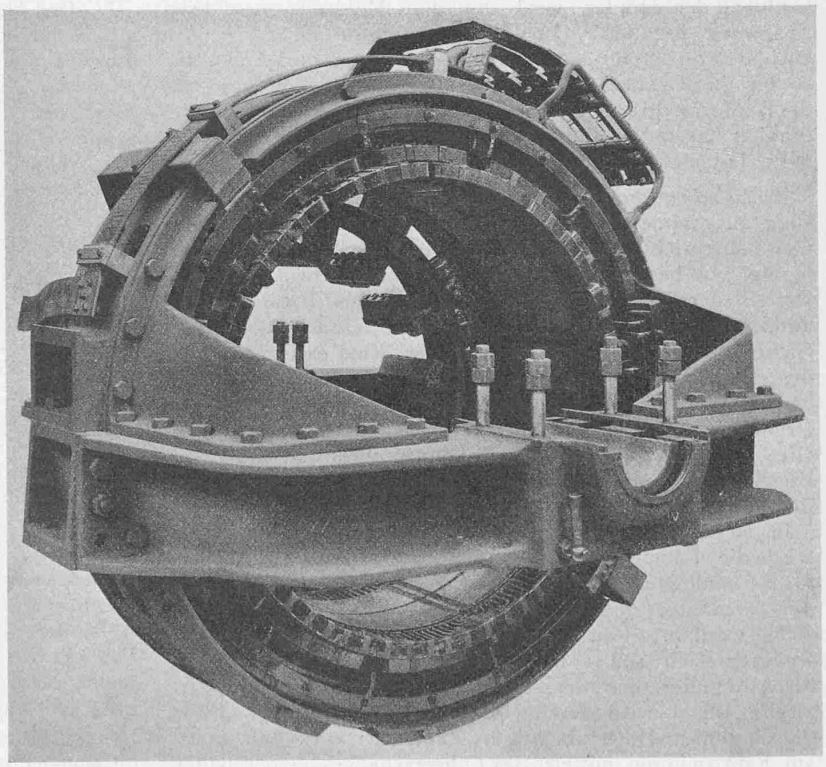


Abb. 25. Stator des 1000 *PS*-Lokomotivmotors der M. F. O.

trag einer Teilung schräg gestellt, womit die Erzeugung von Oberschwingungen in der Spannungskurve nach den Erfahrungen bei Seebach-Wettingen wirksam vermieden wird. Die Wicklung, eine Parallelwicklung, ist durch starke, glimmerisolierte Kupferstäbe gebildet, die vollkommen fest in die Nuten eingekeilt sind. Widerstandsverbindungen zwischen Wicklung und Kollektor sind nicht vorhanden, es bestehen vielmehr diese Verbindungen aus kräftigen Kupferstäben.

Die Bürstenhalter sind an einem Ring befestigt, der mit Hilfe von Zahnkranz und Trieb ganz herumgedreht werden kann. Es können auf diese Weise auch die untern Kohlen gut nachgesehen und ausgewechselt werden. Der Luftspalt beträgt einseitg 3 *mm*. Die Lagermetallschale hat eine Dicke von 2 *mm*, sodass auch bei ausgelaufener Schale der Anker noch nicht sofort zum Streifen kommt.

Stromverlauf. Der durch die Stromabnehmer *T* der Fahrleitung entnommene hochgespannte Strom durchfliesst die Drosselspule *J*, den selbsttätigen Hochspannungsoelschalter *Aa*, die Hochspannungsumschalter *AUh* und gelangt durch die Hochspannungsspulen der parallel geschalteten Transformatoren T_I und T_{II} über Schleifringe an den Treibachsen zu den Fahrschienen. Ein Nebenschluss geht über Blitzhörner *Bl* und den Erdungswiderstand *C* zur Erde.

Der in den Niederspannungsspulen der Transformatoren induzierte Strom fliesst über die Hüpfergruppen H_I, H_{II}, die Drosselspulen AT_I, AT_{II}, die Fahrtrichtungswalze *UW* und eine Umschaltvorrichtung *UV* zu den Motoren *M*. Es sind alle diese Apparate normal hintereinander geschaltet. Um nun eine Motortransformatorgruppe im Bedarfsfalle ausser Betrieb zu setzen, kann diese mit Hilfe der Umschaltvorrichtung *UV* auf einfache Art abgeschaltet und der Stromkreis innerhalb der anderen Motor-Transformatorgruppe geschlossen werden. Durch wechselweises Schliessen und Oeffnen der Hüpfer wird die den Motoren zugeführte Spannung reguliert. Die Transformatoren T_I, T_{II}, liefern auch den Strom für sämtliche Hilfsmaschinen und Apparate, so für das Gebläse und die Luftpumpe (150 Volt) und für die Umformergruppe und die Heizung (300 Volt). Ein Umschalter gestattet, diese Apparate an den einen oder andern Transformator anzuschliessen.

Schaltvorgang. Die Steuerung ist als Fernsteuerung ausgebildet. Für Vielfachsteuerung ist die Lokomotive nicht eingerichtet, da das Fahren mit Vorspann wegen der bereits voll beanpsruchten Zugskuppelung nicht zulässig ist. Der Steuerstrom ist Gleichstrom, der aus Batterie oder unmittelbar aus der Umformergruppe entnommen wird. Steuerstrom ist also immer vorhanden. Zum ersten Anlegen des einen Stromabnehmers dient eine Handpumpe. Dann kann der Hochspannungsschalter eingelegt werden durch Drehen des Schalters *Aa* am Führertisch in die Stellung *ae*. Dies ist jedoch nur möglich, wenn durch Drehung des Bügelhahnes auf die Stellung „Unten" oder „Hoch" der damit verbundene Steuerstromschalter *AS* eingeschaltet ist. Nun stehen die Transformatoren unter Spannung und es wird die Pumpe angelassen zur Erzeugung der Pressluft für Stromabnehmer, Bremse und Signalpfeife. Ferner kann der Ventilator und die Umformergruppe in Tätigkeit gesetzt werden. Pumpe und Umformergruppe können im weiteren sich selbst überlassen bleiben, indem sie von ihren Regulierapparaten selbsttätig gesteuert werden. Der zweite Bügel wird durch Drehen des Bügelhahnes *AS* in die Stellung „Hoch" betätigt. Zur Fahrt wird nun zuerst auf Fahrtrichtung mittelst des Führerschalters *v-r* geschaltet, worauf sich die Umschaltwalze *UW* umlegt und die Fahrtrichtung durch die entsprechende Glühlampe rückmeldet. Nun kann erst die Hauptführerwalze *K* gedreht werden. Jede Umdrehung der Führerkurbel entspricht einer Schaltstellung. Die jeweilige Walzenstellung wird durch einen Zeiger über einem von 1 bis 14 nummerierten Zifferblatt angezeigt. Sobald die Führerwalze die Nullstellung verlassen hat, ist das Umstellen des Fahrtrichtungsschalters durch mechanische Verriegelung verunmöglicht. Die Führerwalze betätigt der Reihe nach die Hüpfergruppen und es erfolgt das Anlassen der Motoren. Es ist bei der Lokomotive auch ein Zurücksteuern der Hüpfer möglich durch einfaches Rückdrehen der Führerkurbel. Soll plötzlich ausgeschaltet werden, so muss man den Hochspannungschalter auslösen. Dieser kann dann erst wieder eingeschaltet werden, wenn die Führerwalze auf Null zurückgedreht worden ist.

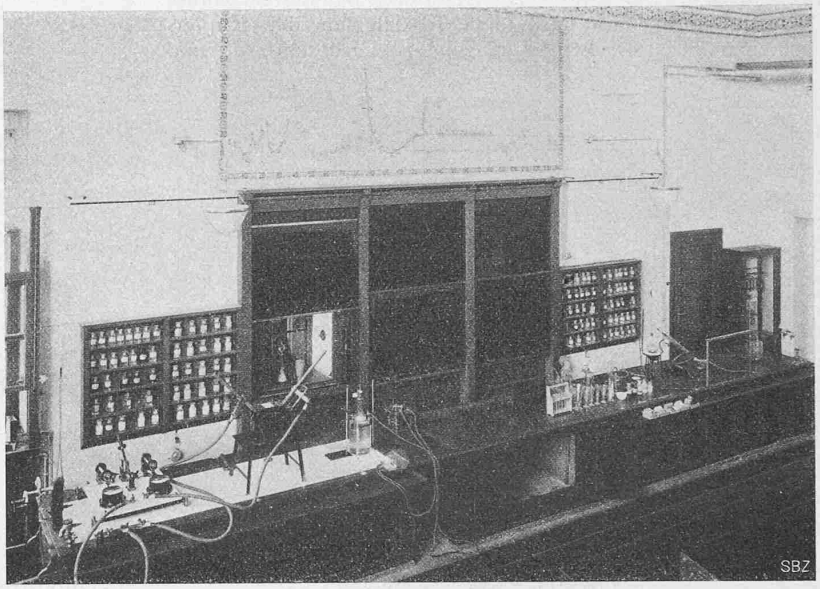


Abb. 15. Grosser Chemie-Hörsaal des Universitäts-Laboratoriums.

Der Hochspannungsschalter kann auf dreifache Weise ausgeschaltet werden und zwar durch den Führerschalter *Aa*, durch ein Höchststromzeitrelais *Rh* und ein Nullspannungsrelais *Rn*. Ersteres wird durch den Stromwandler *STh* bedient, der so eingerichtet ist, dass man ihn für die Linienspannungen von 15 000 und 7500 Volt umschalten kann; das Nullspannungszeitrelais hat den Zweck auszuschalten, sobald die Linienspannung ausbleibt. Beide Relais wirken wie die Schalter *Aa* auf den Auslösmagnet des Oelschalters. Zum Aussertätigkeitsetzen einzelner Hüpfschalter oder einer ganzen Hüpfergruppe ist eine Ausschaltvorrichtung in die Steuerleitungen am Führerstand eingebaut.

Das *Gebläse V* besteht aus einem Sulzer'schen Niederdruckventilator angetrieben durch einen Reihenschlussmotor von 10 *PS* Leistung. Die Luft wird aus dem Maschinenraum angesaugt und in einen am Boden längs der Wand verlaufenden Kanal getrieben, von wo sie durch zwei breite Anschlusskanäle zu den Transformatoren gelangt. An den Enden des horizontalen Kanales sind noch Oeffnungen vorgesehen, die im Bedarfsfalle auch den Anschluss der Motoren an das Gebläse gestatten.

Die *Luftpumpengruppe P* besteht aus einem Reihenschlussmotor von 9 *PS* Leistung, der mittels Zahntrieb einen Westinghousekompressor antreibt. Ein selbsttätiger Schalter *R* besorgt das Anlassen und Abstellen nach Massgabe des Druckes im Luftbehälter. Im Falle des Versagens kann dieser Schalter kurzgeschlossen werden; worauf die Steuerung der Pumpe im Führerstand von Hand erfolgt.

Umformergruppe. Zur Erzeugung des Gleichstromes für Beleuchtung und Steuerung dient eine kleine Umformergruppe *UG* von 1,2 *kw*-Leistung und eine Akkumulatoren-

batterie B_1, B_2 bestehend aus 2 × 18 Elementen von 81 *Ampstd* Kapazität. Eine selbsttätige Schalteinrichtung besorgt das Umschalten der Batterie auf Ladung oder Entladung wie bei den Motorwagen.

Elektrische Heizung. Es können die Führerstände *Zf* und Sandkasten *Zs* geheizt werden. Die Führerstände haben je drei Heizkörper von 500 Watt, die Sandkastenheizkörper verbrauchen etwa 100 Watt. Für die Zugsheizung sind an den Stossbalken einpolige Kuppelungen *Zk* mit Schalter vorgesehen, die eine Heizenergie bis 100 *kw* übertragen sollen. Der Heizstrom wird mit 300 Volt dem einen oder anderen Transformator entnommen.

Beleuchtung. Für die Beleuchtung der Lokomotive dienen im Maschinenraum 7 Deckenlampen und verschiedene Steckdosen, an die Handlampen angeschlossen werden können. In jedem Führerstande sind eine abblendbare Deckenlampe, eine Instrumentenlampe, eine Lampe für den Dienstfahrplan und an jeder Stirnwand drei Signallampen angebracht. Zur Notbeleuchtung werden zwei Signal-Petrollaternen mitgeführt.

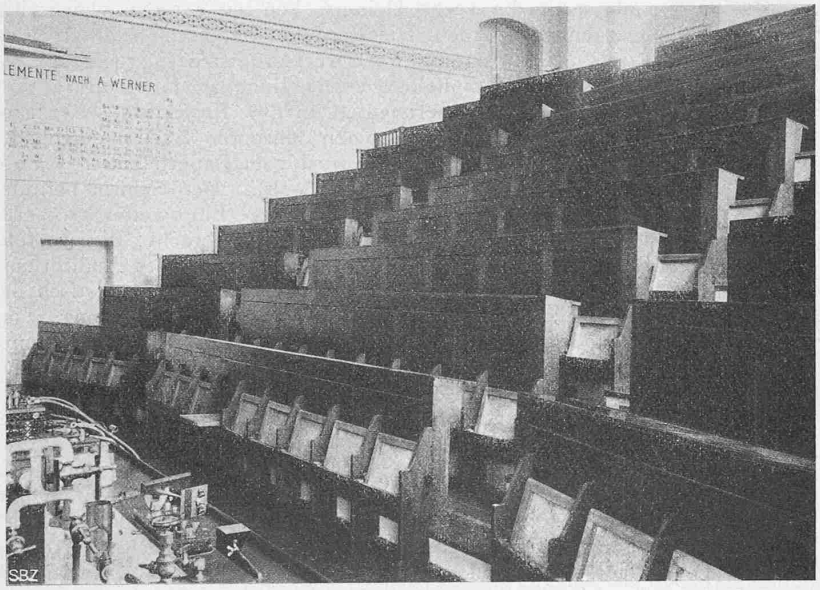


Abb. 16. Grosser Chemie-Hörsaal des Universitäts-Laboratoriums.

An *Instrumenten und Kontrollapparaten* sind vorhanden: Zwei Hochspannungsampèremeter *Ah*, angeschlossen an die Hochspannungsstromwandler *Sth*; zwei Niederspannungsampèremeter *An*, angeschlossen an den Niederspannungsstromwandler *Stn*; zwei Niederspannungsvoltmeter *Vn*, angeschlossen an die Spannungswandler *Sp*. Diese Spannungswandler sind durch die Schalter *U* und *VU* umschaltbar, sodass die Sekundärspannung der Transformatoren und die Motorspannung und zwar entweder beider Gruppen zusammen oder bei Betrieb mit einer Motorgruppe dieser einzeln gemessen werden kann; ein Wattmeter, angeschlossen an den Stromwandler *Sth* und an einen Spannungswandler, der an den Sekundärklemmen der Haupttransformatoren liegt; zwei Gleichstromvoltmeter mit Umschalter für die Messung der Dynamo-, Batterie- und Lampenspannung; zwei Ampèremeter mit Stromwandler *Stz* für die Zugsheizung; zwei registrierende Geschwindigkeitsmesser System Hasler und je zwei Brems-Manometer.

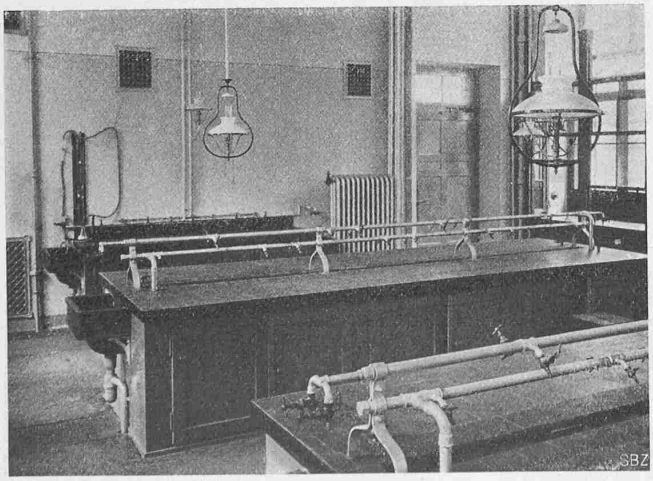


Abb. 13. Universitäts-Laboratorium, Destillierraum.

Neubau der Kantonsschule und des Chemischen Universitätslaboratoriums Zürich.

In Ergänzung unserer Mitteilung in Nr. 1 dieses Bandes der „Bauzeitung" und unter Verweisung auf die dort gezeigten Grundrisse bringen wir nachstehend eine Beschreibung der verschiedenen Institute, welche im Neubau untergebracht sind. Wir folgen dabei den Aufzeichnungen der Herren Institutsvorsteher.

A. Das chemische Universitätslaboratorium.

Das chemische Institut ist sowohl für die Zwecke des Unterrichts als auch für diejenigen der wissenschaftlichen Forschung eingerichtet worden. Aus Zweckmässigkeitsgründen sind zwei räumlich getrennte Abteilungen entstanden. Die eine im ersten Stock gelegen, umfasst die Räumlichkeiten für den chemischen Laboratoriumsunterricht der Mediziner und Lehramtskandidaten, mit den für den Laboratoriumsbetrieb notwendigen Annexräumen, wie Wägezimmer, Dunkelzimmer, sowie das Privatzimmer und das wissenschaftliche Laboratorium des Vorstandes der Abteilung. Die Einrichtung der erwähnten Laboratorien unterscheidet sich nicht wesentlich von der andern Abteilung *(A)* des Instituts, die hauptsächlich für den speziellen Laboratoriumsunterricht der Chemiker bestimmt ist. Diese Räumlichkeiten befinden sich im Erdgeschoss und Untergeschoss.

Den verschiedenen Unterrichtsstufen dienen vier grosse *Arbeitssäle*. Ein Saal ist für die Anfänger, die qualitativ analytisch arbeiten, ein zweiter für die folgende Stufe, die Quantitativ-Analytiker bestimmt. Beide Räume befinden sich im Erdgeschoss. Im Untergeschoss liegen das grosse Laboratorium für präparative Arbeiten, sowie der Doktorandenraum. Die Arbeitstische sind in diesen Räumen als Doppeltische gebaut, d. h. zwei Tische stossen mit der Rückseite aneinander. Der eine kann leicht entfernt werden, sodass man nötigenfalls ohne Schwierigkeiten zu den auf der Rückseite des andern montierten Röhrenleitungen gelangen kann. Jeder Arbeitsplatz ist mit Gas-, Wasser- und Vakuumleitung versehen. An der Schmalseite der Tische sind Spülbecken, aus gegen chemische Agenzien widerstandsfähigem Steingut mit Ablaufröhren von Blei, die in die im Boden verlaufenden, mit Asphalt ausgestrichenen Ablaufrinnen münden, angebracht. In die Fensteröffnungen sind durch Schiebefenster verschliessbare Dunstabzüge, sogenannte Kapellen eingebaut. Eine Lockflamme im Abzugskanal jeder Kapelle unterstützt die Entfernung der entstehenden Dämpfe. Jede Kapelle ist mit Gas, Wasser und Vakuum versehen und zwar liegen die Hähne unterhalb der mit Steingutplatten belegten Kapellentischplatte. Die Kapellen werden von oben elektrisch beleuchtet, während die Arbeitsplätze mit Auerlicht versehen sind. An weiteren Einrichtungen sind noch die Trocken-