

Die elektrische Bahn Martigny-Orsières

Autor(en): **Huldschiner, G.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

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

Heft 17

PDF erstellt am: **20.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-82606>

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.

INHALT: Die elektrische Bahn Martigny-Orsières. — Sekundarschulhaus in Kirchberg, Kt. Bern. — Wettbewerb für den Neubau eines Schulhauses in Münchenstein. — Suze-Brücke in St. Imier. — Miscellanea: Schweizer. Wasserwirtschafts-Verband. Billige Wohnungen in Chur. Eidg. Polytechnikum. Umbau der linksufrigen Zürichseebahn. Technische Einheit im Eisenbahnwesen. Die alten Friedhöfe zu St. Johannes und St. Rochus in Nürnberg. Reklameschilder längs der Eisenbahn. Hotel Suvretta-

haus bei St. Moritz. Technische Hochschule Berlin. — Konkurrenzen: Umbau des „Bâtiment électoral“ in Genf. Lorrainebrücke in Bern. Anstaltsgebäude für schwachsinnige Kinder in Gelterkinden. Bebauungsplan für eine Gartenstadt am Gurten bei Bern. Post- und Telegraphengebäude in Murten. — Nekrologie: Alexander Koch. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ing.- und Arch.-Verein. G. e. P.: Stellenvermittlung. — Tafel 49 und 50: Sekundarschulhaus in Kirchberg, Kt. Bern.

Band 57.

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

Nr. 17.

Die elektrische Bahn Martigny-Orsières.

Von Dr. Ing. G. Huldshimer, Baden.

(Schluss.)

Besonderes Interesse dürften die für die Motorwagen zur Verwendung gelangenden *Einphasenkollektormotoren*, *Bauart Brown Boveri*, Schaltung *Déri*, bieten. Dieser Motortyp, im folgenden kurzweg „*Dérimotor*“ genannt¹⁾, ist ein typischer Repulsionsmotor und besitzt als solcher einen einfach gewickelten Ständer ohne Kompensationswicklung, der mit konstanter Klemmenspannung gespeist wird, und einen vom Netz unabhängigen Läufer, der vom Ständer getrennt ist und nur durch magnetische Kraftlinienverketung mit ihm zusammenhängt. Der Läufer trägt zwei Bürstensätze (siehe das generelle Schaltungsschema für einen zweipoligen Motor, Abbildung 18), einen festen ($f_1 f_2$) in der Axe des Statorfeldes und einen um den Kollektor drehbaren ($b_1 b_2$). Je eine feste und eine bewegliche Bürste sind durch biegsame Kabel miteinander verbunden. In der Ruhestellung des Motors stehen die beweglichen Bürsten in der Axe des Statorfeldes, sind also bis an die festen Bürsten herangeschoben (Bürstenverschiebung = Null). Durch Verdrehen der Bürsten aus dieser Stellung wird die Drehung des Motors eingeleitet. Der Umlauf erfolgt in entgegengesetzter Richtung wie die Verdrehung der Bürsten, die Umlaufgeschwindigkeit nimmt mit steigender Verschiebung aus der Null-Lage zu. Der normale Arbeitsbereich des Motors liegt bei $\frac{1}{6}$ bis $\frac{5}{6}$ der Polteilung bzw. 120 bis 150° Umdrehung, elektrisch gerechnet.

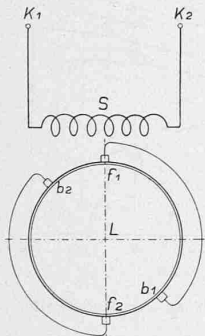


Abbildung 18.

Ueber die physikalischen Vorgänge im Motor gibt grundsätzlich die folgende Ueberlegung Aufschluss. Die Ständerwicklung erzeugt durch Induktion im Läufer ein Feld, dessen Axe mit der Verbindungslinie der festen Bürsten $f_1 f_2$ zusammenfällt. Bei Bürstenverschiebung Null liegen die beweglichen Bürsten unmittelbar neben den festen Bürsten, mit denen sie durch die biegsamen Kabel verbunden sind; zwischen beiden Bürstensätzen besteht keine Potentialdifferenz und es kann sich daher auch kein Strom ausbilden. Da der Läufer vollkommen stromlos ist, nimmt der Ständer nur den wattlosen Magnetisierungsstrom auf; der Motor verhält sich also vollkommen wie ein Transformator im Leerlauf. Sobald nun eine Bürstenverschiebung eingeleitet wird, bilden sich Potentialdifferenzen je zwischen einer beweglichen Bürste und der mit ihr verbundenen festen Bürste und daher entstehen in den zwischenliegenden Windungen der Läuferwicklung Ströme, die sich durch das Verbindungskabel schliessen. Die Wicklungsteile zwischen f_1 und b_1 einerseits, zwischen f_2 und b_2 andererseits werden Strom führen, die zwischen b_1 und f_2 und zwischen b_2 und f_1 stromlos sein. Auf diese Weise entsteht ein Läuferfeld, dessen Axe zu der des Ständerfeldes schief steht, und zwar ist der von beiden Feldaxen eingeschlossene Winkel gleich der halben Polteilung minus dem halben Bürstenverschiebungswinkel. Dieses Feld kann in zwei Komponenten zerlegt werden, von denen die eine, das Transformatorfeld, in die Richtung der Ständerfeldaxe fällt, während die andere, das „Querfeld“, senkrecht dazu steht. Denkt man sich zur Verbillichung diese beiden Feldkomponenten durch zwei

gesonderte Wicklungen hervorgebracht, was ohne weiteres zulässig ist, so ergibt sich folgendes Schema:

Der Läufer trägt zwei um eine halbe Polteilung gegeneinander verdrehte Wicklungen (Transformatorwicklung und Querwicklung), die elektrisch als in Reihe geschaltet betrachtet werden dürfen. In der Transformatorwicklung wird durch Induktion vom Ständer Spannung erzeugt, die durch die beiden Wicklungen einen Strom hindurchtreibt. Die stromdurchflossene Querwicklung bildet ein Querfeld aus, das durch Wechselwirkung mit dem Strom der Transformatorwicklung ein Drehmoment erzeugt und die Drehung des Motor-Läufers zustande bringt. Im selben Sinn wirken das Ständerfeld und der Strom der Querwicklung, wenn deren Wechselwirkung auch numerisch auf das gesamte Drehmoment des Motors nicht von grossem Einfluss ist. Diese Ueberlegung, die zunächst für den Stillstand des Motors gilt, bleibt in erster Annäherung auch noch richtig für den Lauf, nur kommen dann zu den durch Induktion entstandenen elektromotorischen Kräften noch andere, durch Rotation der Wicklungen in den verschiedenen Feldern erzeugte Spannungen hinzu. Wenn man sich vor Augen hält, dass die Rotation des Motors in erster Linie durch die Kontrastwirkung eines Querfeldes, senkrecht zur Ständerfeldaxe, mit dem Läuferstrom entsteht, und berücksichtigt, dass diese beiden Faktoren mit der Bürstenverschiebung veränderlich sind, so ist ohne weiteres klar, dass uns mit der Bürstenverschiebung ein Mittel zur weitgehenden Regulierung des Dérimotors an die Hand gegeben ist.

Der Dérimotor hat Seriencharakteristik, d. h. für zunehmendes Drehmoment sinkt bei fester Einstellung der Bürsten die Umlaufzahl. Jeder Bürstenstellung entspricht eine Seriencharakteristik; für verschiedene Bürstenstellungen ergeben sich verschiedene Charakteristiken, ganz analog wie beim Reihenschlussmotor für verschiedene Spannungstufen, und zwar steigt die Umlaufzahl mit zunehmender Bürstenverschiebung. Betrachtet man die Veränderung des Drehmoments mit der Bürstenstellung bei gleichbleibender Umlaufzahl, so zeigt es sich, dass das Moment mit zunehmender Bürstenverschiebung auch zunimmt, und zwar umso mehr, je kleiner die Umlaufzahl ist, am stärksten bei Stillstand. Das Moment erreicht da für Werte der Bürstenverschiebung zwischen 90 und 150° entsprechend $\frac{3}{6}$ bis $\frac{5}{6}$ der Polteilung ein Vielfaches des normalen Momentes. Dies ist von Bedeutung für den Anlauf, der sich in dieser Region vollzieht. Im Allgemeinen können gewöhnliche Dérimotoren, die nicht mit spezieller Rücksicht auf Anlauf dimensioniert wurden, als Anlaufmoment bei guter Kommutierung etwa das $2\frac{1}{2}$ -fache des normalen Momentes entwickeln, entsprechen also in dieser Hinsicht etwa den asynchronen Drehstrommotoren. Der Wirkungsgrad ist bei verschiedenen Belastungen ungefähr gleich dem des Reihenschlussmotors; der Leistungsfaktor kann zwar nicht den Wert 1 erreichen, wie dies bei sehr schwacher Belastung des Reihenschlussmotors oder des kompensierten Repulsionsmotors möglich ist, ist aber in allen Stadien wesentlicher Belastung ungefähr gleich wie bei den erwähnten Motoren. Die Umlaufzahl der Motoren darf mit Rücksicht auf die Kommutierung bei Vollast ungefähr zwischen 50 und 125% der synchronen Umlaufzahl variiert werden, wobei allerdings die Belastungen in der Nähe der untern angegebenen Grenze wegen der aus den schlechteren Wirkungsgrad- und Lüftungsverhältnissen resultierenden grösseren Erwärmung nicht als Dauer- oder Stundenlasten aufgefasst werden dürfen. Ueber das angegebene Geschwindigkeitsmaximum hinaus sinkt die noch gut kommutierbare Leistung rasch. Innerhalb der angeführten Grenzen ist die Kommutierung praktisch funkenfrei.

¹⁾ Vergl. E. T. Z. 1905 Seite 72 und 1907 Seite 1097.

Die Bauart der Déri-Motoren weist, abgesehen von dem Mechanismus für die Verstellung der beweglichen Bürsten, keine Besonderheiten auf. Stator und Rotor bestehen aus gleichmässig genuteten Blechen. In den Statornuten liegt eine Spulenwicklung, die die Nuten in der Polmitte freilässt, der Rotor trägt eine Gleichstrom-Stabwicklung. Im Gehäuse sind auf der Kollektorseite der Ring für die festen Bürsten und der breit geführte Ring für die beweglichen Bürsten gelagert; letzterer ist mit einem Schneckenradsegment ausgerüstet, das von einer Schnecke angetrieben wird. An der Welle dieser Schnecke greift der später zu beschreibende, vom Controller betätigte Bürstenverschiebungsmechanismus an.

liche Vollbahntraktion handelt, wird man den Spannungswähler als eine Kombination von elektrisch oder pneumatisch betätigten Steuerschützen (Hüpfchaltern) ausbilden müssen. Es liegt in der Natur der Sache, dass diese Organe trotz zweckentsprechender Durchbildung, die ihnen die Konstruktionsfirmen im Laufe eines langen Studiums zu geben gewusst haben, die für Traktionszwecke erforderliche äusserste Einfachheit und Betriebssicherheit der elektrischen Ausrüstung in empfindlicher Weise beeinträchtigen. Angesichts dieser Misstände neigt man neuerdings mehr dazu, die Spannungsvariierung durch Potentialregler besorgen zu lassen, Transformatoren, deren Sekundärwicklungen gegen die Primärwicklung verdrehbar sind; je nach der relativen

Die elektrische Bahn Martigny-Orsières.

Motorkurven für verschiedene Bürstenverschiebungswinkel.

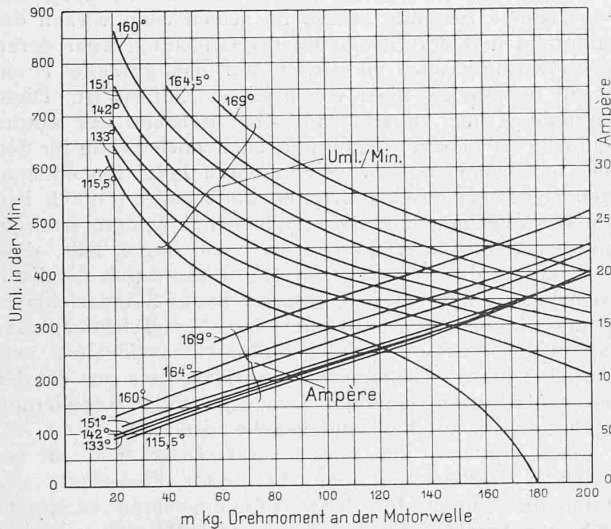


Abb. 19. Ampères an den Motorklemmen und Uml./min.

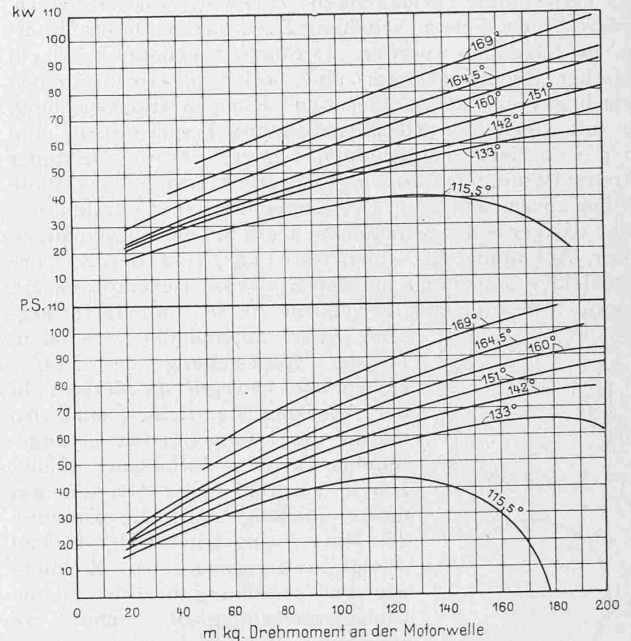


Abb. 22. Kw an den Motorklemmen und PS an der Motorwelle.

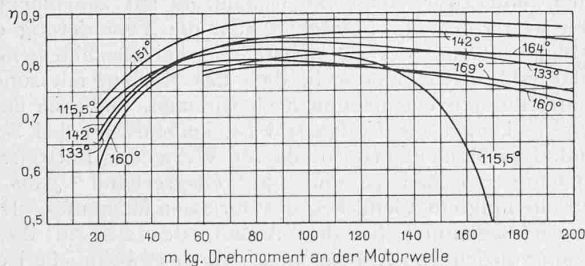


Abb. 20. Wirkungsgrad des Motors (ohne Zahnradverluste).

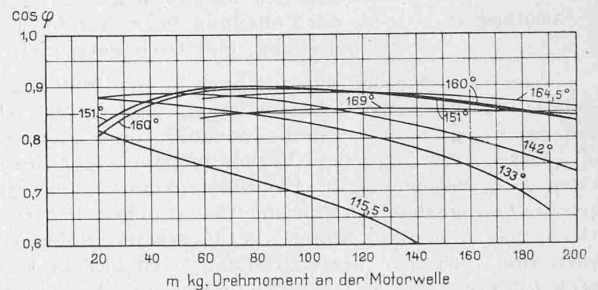


Abb. 21. Leistungsfaktor des Motors.

In elektrischer Hinsicht ist der Déri-Motor wie schon erwähnt den übrigen gebräuchlichen Einphasenkollektormotoren ungefähr gleichartig. Was ihm aber eine ganz besondere Stellung zuweist, ist, wie schon aus dem Gesagten hervorgeht, die Art und Weise seiner Regulierung mittels der Bürstenverschiebung. Die anderen Einphasenkollektormotoren werden durch Spannungsregulierung gesteuert und erfordern zu diesem Zweck Vorrichtungen, deren Kompliziertheit und Empfindlichkeit sie für Traktionszwecke etwas unerfreulich macht. Zunächst müssen die zwischen Fahrleitung und Motoren zwischenschaltenden Transformatoren mit einer Reihe von Anzapfungen zur Abnahme der verschiedenen Spannungen versehen werden. Von jeder dieser Anzapfungen wird eine Leitung zu einem Zentralorgan geführt, das, vom Controller aus gesteuert, den Motoren die für die jeweilige Fahrstellung vorgeschriebene Spannung ausliest und zuführt. In einfachen Fällen genügt ein mechanisch betätigter Zellschalter mit Funkenlöschung zur Erfüllung dieser Funktion. Wo es sich aber um eigent-

Stellung der Wicklungen gegeneinander werden verschiedene Sekundärspannungen induziert. Diese sonst vorzügliche Methode krankt aber an dem Nachteil, dass die Potentialregler, die einen nicht unbeträchtlichen Teil der Gesamtleistung transformieren, naturgemäss ein bedeutendes Gewicht besitzen und damit das ohnehin grosse Gewicht der Einphasenausrüstungen in unliebsamster Weise erhöhen. Indem nun der Dérimotor den ganzen Apparat der Spannungsregulierung durch eine einfache, betriebssichere, auf mechanischem Weg zu betätigende Vorrichtung für die Bürstenverschiebung zu ersetzen gestattet, konnte das Regulierproblem von einer andern Seite gefasst und leicht gelöst werden. Die Besonderheiten des Dérimotors können etwa wie folgt kurz zusammengefasst werden:

1. Der Motor liegt ständig an konstanter Spannung. Daher besitzt der Fahrzeugtransformator nur eine Sekundärklemme und die sonst gebräuchlichen zwischen Transformator und Motor einzuschaltenden Apparate zum Zweck der Spannungsregulierung fallen weg.

2. Die Regulierung erfolgt nicht sprungweise und grobstufig, wie dies bei Spannungsregulierung mittels Zellschaltern oder Hüpfen der Fall ist, sondern kontinuierlich. Der Dérimotor hat also gewissermassen unendlich viele Fahrstellungen.

3. Irgendwelche spezielle Umsteuerorgane sind für den Dérimotor nicht erforderlich. Wie schon erwähnt, wird der Dérimotor einfach durch Umkehrung der Verdrehungsrichtung der Bürsten reversiert.

war eben noch von den Gleichstrommotoren her zu tief eingewurzelt, als dass nicht eine lediglich auf der Bürsterverschiebung beruhende Reguliermethode anfangs auf grossen Widerstand hätte stossen müssen. Zunächst wurde der Motor nur in kleinen Typen gebaut, die zum Antrieb von Aufzügen, Kranen und speziell von Ringspinnmaschinen dienten. Nachdem sich die A.-G. Brown, Boveri & Cie. an Hand einer grossen Zahl von Ausführungen von der Richtigkeit des eingeschlagenen Weges überzeugt hatte,

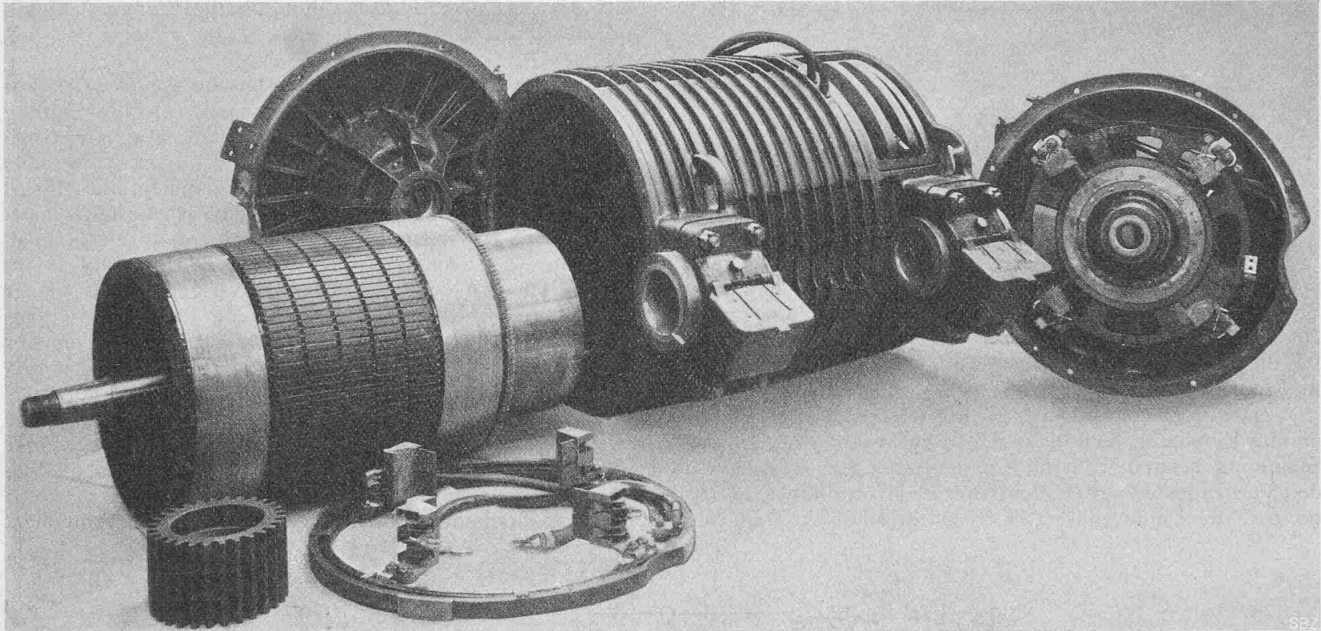


Abb. 24. Zerlegter Déri-Motor der Martigny-Orsières-Bahn von Brown, Boveri & Cie. in Baden.

4. Da der Dérimotor als Repulsionsmotor einen vom Netz unabhängigen Läufer besitzt, in dem die durch Induktion und Rotation erzeugte Spannung unter allen Umständen klein gehalten werden kann, ist er für Betrieb mit Hochspannung geeignet. Wenn man auch in den meisten Fällen von dieser Möglichkeit nicht den vollen Gebrauch macht, so wird man doch den vorzuschaltenden Transformator für eine relativ hohe Betriebsspannung, je nach der Grösse des Motors 500 bis 1500 Volt, dimensionieren, und damit auch für grosse Leistungen auf relativ geringe Leitungsquerschnitte für die Kabel kommen.

5. Der Motor kann in der Nullstellung der Bürsten eventuell dauernd eingeschaltet bleiben, da er in diesem Zustand nur den wattlosen Magnetisierungsstrom konsumiert.

Trotz der angeführten guten Eigenschaften bedurfte der Dérimotor einer nicht unbeträchtlichen Zeit, um sich durchzusetzen. Die Abneigung gegen die Bürsterverschiebung

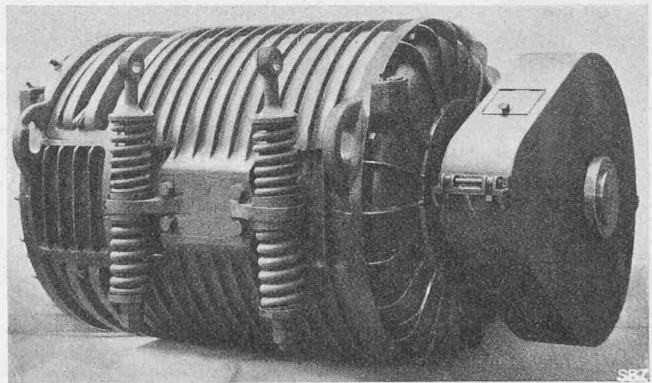


Abb. 25. Déri-Motor für 90 PS und Normal-n = 450.

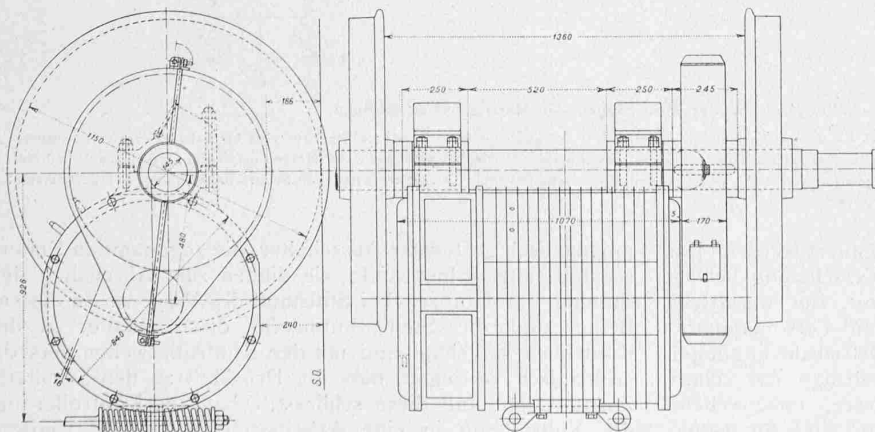


Abb. 23. Einbauzeichnung des 90 PS-Déri-Motors. — Masstab 1 : 25.

ging sie dazu über, den Motor für Traktionszwecke zu verwenden und liess einen mit Dérimotoren ausgerüsteten Versuchswagen etwa ein Jahr lang auf der Stansstad-Engelberg-Bahn laufen. Das Resultat bestätigte die in den Versuch gesetzten Hoffnungen vollständig und nun erst wurde der Dérimotor als Traktionsmotor in die Praxis eingeführt. Gegenwärtig wird er in ausgedehntem Mass zur Elektrifizierung von Einphasenbahnen verwendet; unter den bei Brown, Boveri & Cie. in Bau befindlichen Motoren findet sich auch eine grössere Anzahl von Typen grosser Leistung (bis zu 800 PS Stundenleistung) für Vollbahnloko-

Die elektrische Bahn Martigny-Orsières.

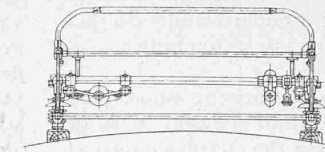
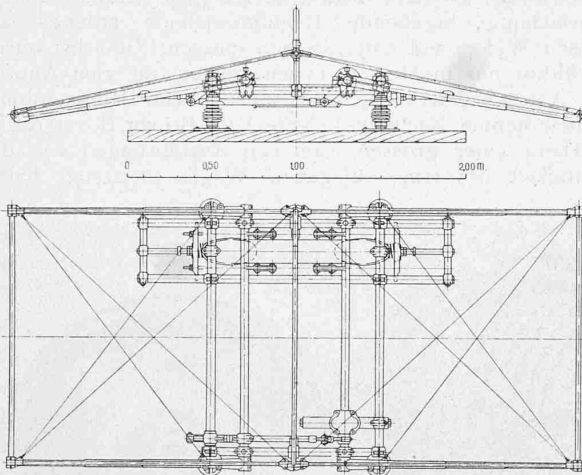


Abb. 27. Stromabnehmer. — 1:40.

motiven, so z. B. für die Versuchsstrecke der badischen Staatsbahnen, die Wiesentalbahn, für die Versuchsstrecke Dessau-Bitterfeld der preussisch-hessischen Staatsbahnen, für die Rhätische Bahn wie für den Chemin de fer du Midi in Frankreich.¹⁾

Der für Martigny-Orsières verwendete Motor ist vierpolig und für Einphasenwechselstrom von 15 Perioden bei 500 Volt Spannung bestimmt. Seine Stundenleistung, gemessen nach den Verbandsvorschriften deutscher Elektrotechniker, beträgt 90 PS, die Umlaufzahl ist im Synchronismus 450 und kann

und Personenmotorwagen verschiedene Zahnradübersetzungen verwendet worden, und zwar für die Gütermotorwagen 1:3,28, für die Personenmotorwagen das Verhältnis 1:2,53.

Die Abbildungen 19 bis 22 zeigen die charakteristischen Kurven der Motoren, Abbildung 23 die Einbauzeichnung

und Abbildungen 24 und 25 den Motor zerlegt und geschlossen.

Die Abbildung 26 gibt das elektrische *Schaltungsschema* der Triebwagen. Der Strom wird von der Kontaktleitung mittels zweier pneumatisch betätigter Pantographen-Stromabnehmer (Abb. 27) für 4,8 bis 7,2 m Kontaktleitungshöhe mit selbsttätig umlegbaren Wippen abgenommen, durchfließt dann, nach Abzweigung der Leitung zum Hörnerblitzschutzapparat, eine Drosselspule, hierauf einen einpoligen Maximalausschalter, der auch als Notausschalter dient und als solcher pneumatisch von den Führerständen ausgelöst und wieder eingeschaltet werden kann, ferner die Primärspule eines Stromtransformators für Maximalschalter und Ampèremeter und gelangt durch zwei Hochspannungs-Sicherungen zu den beiden Haupt-Transformatoren von je 130 KVA Dauerleistung, 8000/500 Volt, und 15 Perioden, und dann zur Erde. Die vier Motoren sind, unter Zwischenschaltung einer einpoligen Sicherung für jeden Motor, parallel an die Sekundärklemmen der Transformatoren angeschlossen, wobei zwischen Transformatoren und Motoren zwei einpolige,

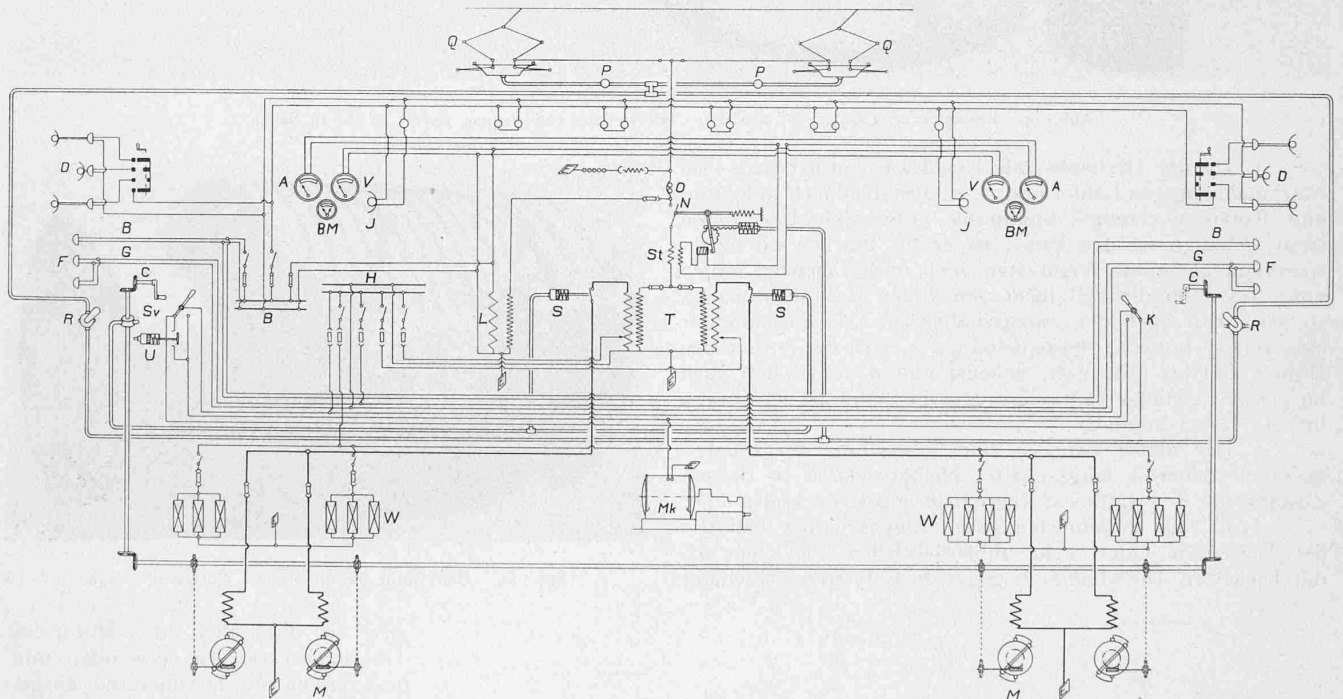


Abb. 26. Schaltungsschema der Motorwagen der Martigny-Orsières-Bahn.

LEGENDE: A Ampère-Meter; B Beleuchtung; BM Bremsmanometer; C Kontroller; D Signallaternen; E Erde; F Steckkontakte für Anhängewagen; G Heizung; H Kompressor und Heizung; J Instrumentenlampe; K Kompressor-Umschalter; L Lichttransformator; M Einphasenmotoren; Mk Motor-Kompressor; N Maximal- und Not-ausschalter; O Induktionsspule; P Absperrhahn; Q Bügelstromabnehmer; R Bügel und Notausschalterventil; S Statorschalter; Sv Statorschalterventil; T Transformator; U Automatischer Luftdruckregler; V Volt-Meter; W Heizkörper.

zwischen 200 und 600 in der Minute reguliert werden. Das Motorgewicht inklusive Zahnräder und Verschaltung beträgt 2500 kg. Jeder Motorwagen wurde mit vier derartigen Motoren ausgerüstet, und zwar Güter- und Personenmotorwagen mit denselben Motoren. Um den Betriebsbedingungen gerecht zu werden, die leichte Personenzüge mit relativ hoher Fahrgeschwindigkeit und schwerere, entsprechend langsamer fahrende Güterzüge verlangen, sind für Güter-

pneumatisch gesteuerte Ausschalter, die sogenannten Statorschalter, angeordnet sind; sie dienen zum Abschalten der Ständer der Motoren bei Stillstand des Wagens. Zu diesem Behuf sind die Steuerventile für diese Schalter in die Kontroller eingebaut und mit den Kontrollerwellen derartig mechanisch verriegelt, dass die Druckluft zu den Schaltern Zutritt erhält und diese schliesst, sobald die Kontroller aus der Nullstellung in eine Arbeitsstellung gedreht werden, während umgekehrt der Luftzutritt abgesperrt wird und

¹⁾ Vergl. Band LVI, Seite 250 und 251.

die Schalter die Ständerstromkreise unterbrechen, wenn die Kontroller in die Nullstellung zurückgeführt werden (S_0 in Abbildung 26). Die Statorschalter haben den Zweck, bei Stillstand die Motoren auszuschalten und damit den Verbrauch des Leerlaufstroms zu vermeiden, ohne dass die Transformatoren abgeschaltet zu werden brauchen, was z. B. für die Durchführung der Zugheizung und der Druckluftzerzeugung während der Aufenthalte auf den Stationen von Wert ist. Die beiden Haupttransformatoren dienen nämlich auch zur Speisung des Kompressormotors und der Heizeinrichtung; ersterer ist ein 5 PS-Dérimotor, der einen Westinghouse-Kompressor zur Erzeugung von Druckluft antreibt. Ein in die Motor-Zuleitung eingebauter, pneumatisch betätigter automatischer Schalter, der im Fall eines Defektes durch einen Stromkreis mit Handausschaltern umgangen werden kann, hält den Luftdruck in den Grenzen von 5 bis 7 at. Die Heizkörper zu je 600 Watt und für 500 Volt Klemmenspannung sind in Gruppen unter den Sitzplätzen der Personenwagen verteilt; auf jeden Sitzplatz kommen im Durchschnitt 150—200 Watt Heizenergie. Ein weiterer, vor dem Not- und Maximalausschalter vom Hauptstromkreis abgezwigter Stromkreis dient zur Speisung eines separaten Transformators, der den für die Beleuchtung erforderlichen niedrig gespannten Strom liefert. Dieser Beleuchtungstransformator hat eine Kapazität von 1300 Volt-Ampères und setzt die Oberleitungsspannung von 8000 Volt auf 36 Volt herab.

Auf konstruktive Einzelheiten der verschiedenen Ausrüstungsteile kann im Rahmen einer allgemeinen Beschreibung nicht näher eingegangen werden. Auch bieten die Wagen in dieser Hinsicht nichts besonders bemerkenswertes. Höchstens rechtfertigt der Bürstenverschiebungsmechanismus (Abbildungen 28 und 29) einige Worte der Beschreibung. Die Kontroller, die nach dem Gesagten beim Dérimotor

Kurbeldrehung im Uhrzeigersinn, nach rückwärts in der entgegengesetzten Richtung.

Die Anordnung der verschiedenen Instrumente und Apparate entspricht im Allgemeinen der gebräuchlichen. Die Blitzschutzhörner sind mit den dazugehörigen Karborundumvorschaltwiderständen auf dem Wagendach untergebracht, Hochspannungssicherungen, Stromwandler, Not- und Maximalschalter und Beleuchtungstransformator in einem Hochspannungskasten zusammengebaut, der sich in der Post- und Gepäckabteilung der Personen- bzw. der Gütermotorwagen befindet. Beide Haupttransformatoren wie auch der Motor-Kompressor und die Statorschalter wurden an den Längsträgern des Untergestells aufgehängt. Die Disposition der Motoren mit Tatznenlagerung auf den Triebachsen und federnder Aufhängung an den Profilleisen des Drehgestells entspricht der allgemein üblichen. Jedes Drehgestell trägt an der Aussenseite eines seiner Hauptträger einen mit Asbest ausgefüllten Blechkasten, der die Niederspannungssicherungen für die beiden zugehörigen Motoren beherbergt. Besonderes Augenmerk wurde einer zweckmässigen Ausbildung der Ausrüstungen für die Führerstände gewidmet. Diese besitzen in der Mitte der Frontwände Drehtüren zum Uebergang nach den Anhängewagen; die Mitte musste also frei bleiben. Der Raum rechts und links davon wurde zur Unterbringung kastenartiger Holzverschaltungen verwendet, die die Schalt- und Regulierapparate aufzunehmen haben. Rechts vom Führer befindet sich die Kontrollerkurbel und

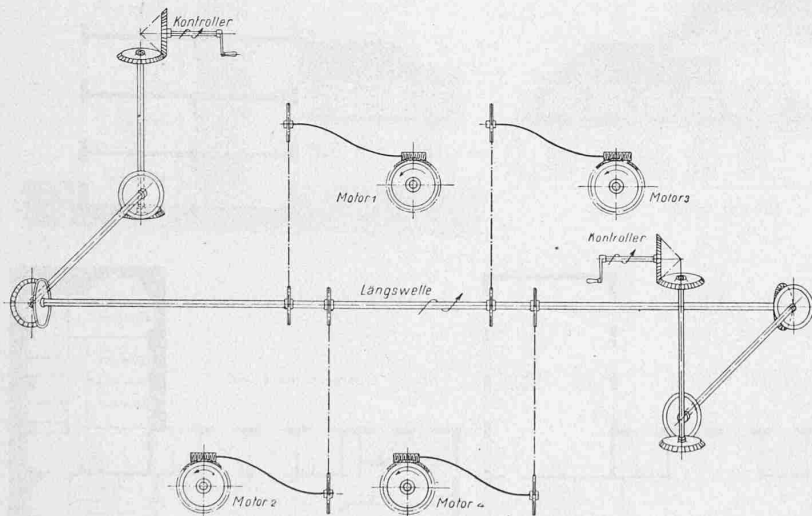


Abb. 28. Schema der Bürstenverschiebung der Motorwagen.

keinerlei elektrische Funktion mehr zu erfüllen haben, werden zu einfachen Kurbeltrieben mit horizontalen Wellen; von diesen Wellen aus wird eine unter dem ganzen Wagenboden in Richtung der Wagen-Längsaxe durchlaufende Welle angetrieben, die mit Hülfe von Kettenradtrieben und biegsamen Wellen die Bewegung auf die Bürstentriebmechanismen (Schnecken) der einzelnen Motoren überträgt. Der ganze Apparat ist ausserordentlich einfach und gewährleistet störungsfreien Betrieb. Die Uebersetzung ist so gross gewählt, dass der Bürstenverstellung von Null auf Vollast etwa sechs Umdrehungen der Kontrollerwelle entsprechen. Da ausserdem die Reibungswiderstände durch sorgfältige Ausbildung der Lager usw. und entsprechende Schmierung tunlichst niedrig gehalten wurden, erfordert die Handhabung des Kontrollers wenig Kraft (etwa 1 bis 2 mkg Moment an der Kontrollerwelle). Der Fahrt nach vorwärts entspricht

der Handgriff zur Betätigung des Bügel- und Notausschaltventils, links Hand- und Westinghousebremse. Ein besonderer Verriegelungsmechanismus bewirkt, dass das erwähnte Ventil nur dann aus der Nullstellung in eine Arbeitsstellung gedreht werden kann, wenn der Schlüssel zum Hochspannungsraum im Kontroller steckt, was nur bei geschlossenem Hochspannungskasten möglich ist. Umgekehrt kann dieser Schlüssel nur bei Nullstellung des Bügel- und Schalterventils, d. h. bei spannungslosem Hochspannungsraum, aus dem Kontroller herausgezogen und zur Oeffnung des Kastens verwendet werden. Das Bügel- und Schalterventil besitzt drei Stellungen: Bügel gesenkt, Notausschalter geöffnet, Bügel gehoben, Notausschalter geöffnet, Bügel gehoben, Notausschalter geschlossen.

In dieser dritten Stellung liegen die Transformatoren an der Spannung, dagegen sind die Motorstromkreise noch

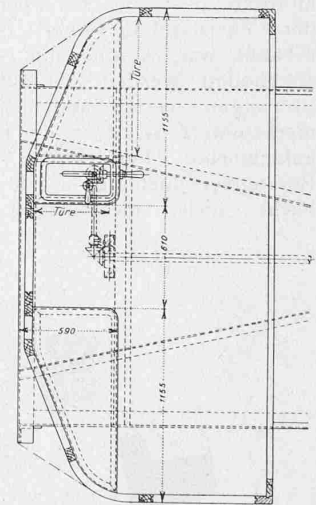
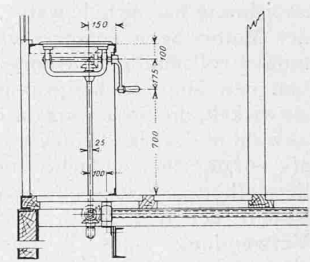


Abb. 29. Führerstand mit Kontroller. — 1:40.

offen. Erst durch Drehen der Kontrollen aus der Nullstellung in eine Arbeitsstellung werden die zwischen Transformatoren und Motoren geschalteten Statorschalter geschlossen und damit die Motoren an Spannung gelegt und gleichzeitig deren Bürsten verschoben. Diese Vorsichtsmassregeln verbürgen absolute Betriebssicherheit, indem sie falsche oder gefährliche Manipulationen des Wagenführers ausschliessen. Ausser den schon erwähnten Apparaten und Ventilen beherbergen die Führertische noch die Schalter und Sicherungen für die Licht-, Heizungs- und Kompressormotor-Stromkreise. Jeder Führerstand ist ferner mit den üblichen Messapparaten wie Ampère- und Voltmeter und Brems- Manometer ausgerüstet; im talwärts gerichteten Führerstand jedes Motorwagens befindet sich auch noch ein von den Achsen angetriebener Geschwindigkeitsmesser, System Sirius, (geliefert von Dr. Schaufelberger, Zürich). Das Gewicht einer kompletten elektrischen Ausrüstung beträgt sowohl für Personen- wie für Gütermotorwagen etwa 17,8 t, also rund 50 kg pro PS Leistung.

Die *Betriebserfahrungen* der Anfangs September 1910 dem regelmässigen Verkehr übergebenen Bahn müssen als durchaus günstige bezeichnet werden. Die Kontaktleitungsanordnung hat sich bewährt, die elektrischen Ausrüstungen der Motorwagen entsprechen den in sie gesetzten Erwartungen vollständig. Die vorgeschriebenen Leistungen werden von den Motoren bei praktisch funkenfreier Kommutierung entwickelt, die Steuerung durch Bürstenverschiebung hat sich, obwohl in der Hand eines wenig geschulten Führerpersonals, als vorzügliche, einfache und absolut betriebssichere Reguliermethode erwiesen. Anfangs kamen bei den Motoren infolge Verwendung eines zu dünnflüssigen Oels mehrfach Lagerdefekte vor, die zum Auswechseln mehrerer Motoren zwangen. Als aber erst der Uebelstand in seiner Ursache erkannt war, konnte ihm sofort abgeholfen werden, worauf die Störungen verschwanden. Bemerkenswert ist, dass die früher aufgetauchte Befürchtung, die Bürstenverschiebung würde vielleicht nicht gleichmässig bei

synchron bewegen und dass die Motoren tadellos parallel und gleichmässig belastet arbeiten.

Die Bahn bietet im jetzigen Betriebsprovisorium auch Gelegenheit, das Verhalten des Dérimotors bei starken Spannungsschwankungen zu studieren, denn die Antriebsturbine des Generators der Zentrale Martigny-Croix, der bis zur Lieferung der bahneigenen Maschine die Fahrleitung speist, besitzt keine zureichende Regulierung, sodass die Spannung am Speisepunkt des Fahrdrachts bei starken Belastungsschwankungen aussergewöhnlich starken Variationen, ausnahmsweise bis gegen 4000 Volt herab, unterworfen ist. Trotzdem konnte der Betrieb ohne Störungen abgewickelt werden.

Es ist natürlich noch zu früh, in abschliessender Weise die Betriebserfahrungen zu erörtern; immerhin berechtigen die bisher gewonnenen Ergebnisse zu den besten Erwartungen hinsichtlich einer ausgedehnten Einführung der Einphasenmotoren nach Bauart Brown Boveri, Schaltung Déri, in die Vollbahntraktion.

Sekundarschulhaus in Kirchberg, Kt. Bern.

Erbaut von K. Inder Mühle, Architekt B. S. A., Bern.
(Mit Tafeln 49 und 50.)

Das schucke und behagliche Landschulhaus, das wir hier unsern Lesern zeigen können, steht in Kirchberg im Unter-Emmental, etwa eine Stunde emmenabwärts von Burgdorf. Es gliedert sich, wie aus den Zeichnungen zu erkennen, in einen unterkellerten, zweigeschossigen Hauptbau mit

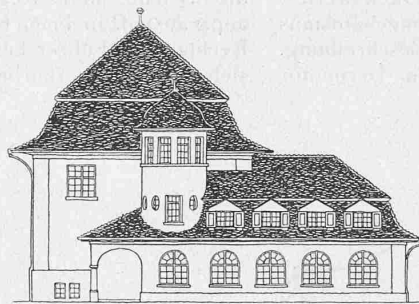


Abb. 5. Nordost-Ansicht. — 1 : 400.

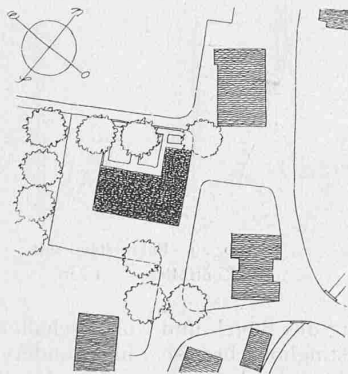
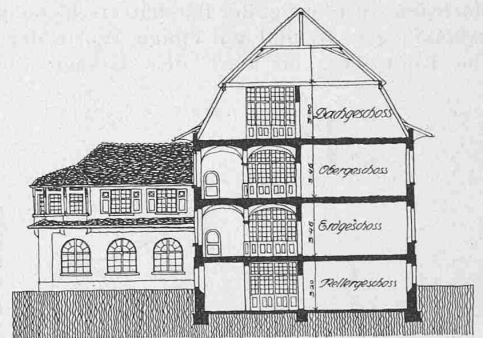


Abb. 1. Lageplan 1 : 2000.

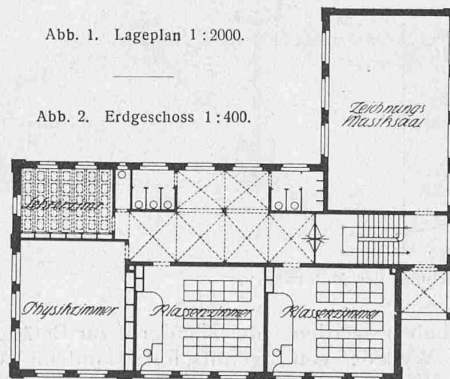


Abb. 2. Erdgeschoss 1 : 400.

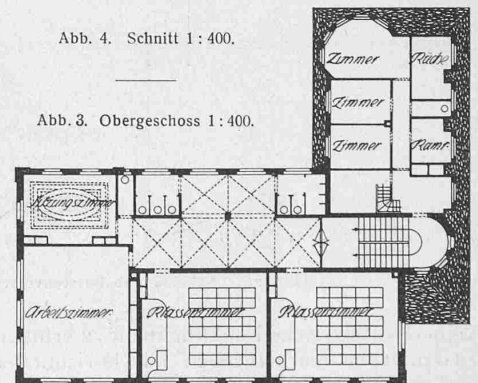


Abb. 4. Schnitt 1 : 400.

Abb. 3. Obergeschoss 1 : 400.

allen Motoren eines Fahrzeugs erfolgen und daraus Verschiedenheiten in der Belastung der einzelnen Motoren resultieren, sich als durchaus unbegründet erwiesen hat. Kleine störende Einflüsse, wie toter Gang, ungleiche Verdrehungen der flexiblen Wellen, lassen sich ja natürlich nicht ganz vermeiden, aber sie konnten durch zweckentsprechende Konstruktion auf ein solches Mass herabgedrückt werden, dass sie in Anbetracht der grossen Uebersetzung zwischen Bürstenantriebsschnecke und beweglicher Bürstenbrücke nicht mehr störend in die Erscheinung treten. Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Bürsten der vier in ein Fahrzeug eingebauten Motoren sich praktisch vollständig

Längsfront nach Südosten und einen niedrigeren Anbau an der Nordost-Ecke; die Verbindung beider Bauteile vermittelt ein lustiges Treppentürmchen. Im Keller des Hauptbaues finden wir ausser den Heizungsräumen noch gut erleuchtete Räume für die Frauen-Fortbildungsschule, die Schülerspeisung, für ein noch zu erstellendes Schulbad und den Abwartkeller. Die Einteilung von Erdgeschoss und Obergeschoss, sowie der im Dachstock des Anbaus untergebrachten Abwartwohnung ist den Grundrissen zu entnehmen. Im vorläufig noch nicht ausgebauten Dachgeschoss des Hauptbaues ist noch Platz für drei weitere Lehrzimmer, eine Materialkammer usw., sodass das von aussen,