

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 81/82 (1923)
Heft: 1: G.e.P.-Festausgabe

Artikel: Die Einphasen-Motorwagen, Typ Ce 4/6, der Schweizer. Bundesbahnen
Autor: SA des Ateliers de Sécheron / Schweizerische Wagonsfabrik (Schlieren)
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-38937>

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: 17.02.2025

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

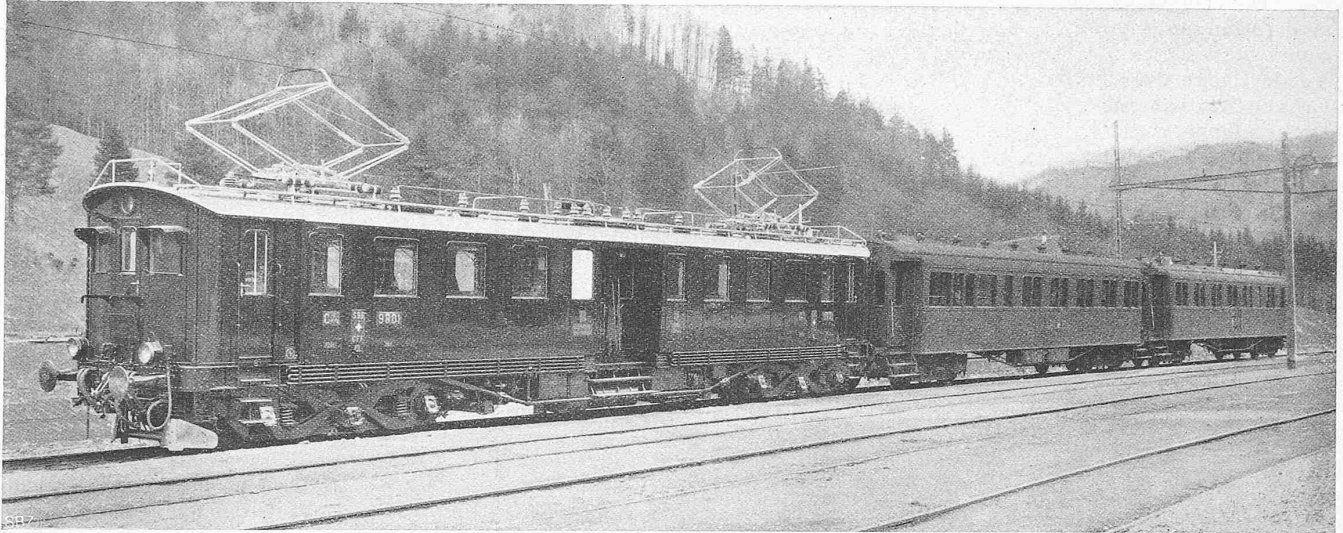


Abb. 2. 15 kV Einphasenstrom-Motorwagen Typ Ce 4/6 der S. B. B. Zugskomposition bei der Eröffnungsfahrt der Strecke Zürich-Zug am 5. März 1923.

Die Einphasen-Motorwagen, Typ Ce 4/6, der Schweizer. Bundesbahnen.

Nach Mitteilungen der S. A. des Ateliers de Sécheron, Genf und der Schweizer. Wagonsfabrik Schlieren.

Die Schweizerischen Bundesbahnen haben im Mai 1921 bei den Firmen S. A. des Ateliers de Sécheron, Genf, die elektrische Ausrüstung und bei der Schweizer. Wagonsfabrik Schlieren A.-G. den wagenbaulichen Teil für vier Einphasen-Motorwagen in Auftrag gegeben, von denen der erste am 17. Januar 1923 in Betrieb genommen worden ist. Diese Motorwagen sind zur Beförderung von Lokal- und leichten Personenzügen bestimmt und besitzen alle nötigen Einrichtungen für die Bildung der bei der Motorwagentraction in Betracht kommenden verschiedenen Zugformationen.

Laut Pflichtenheft der S. B. B. müssen sie folgenden Bestimmungen genügen:

1. Auf 5‰ Steigung soll eine Zuglast (einschliesslich Motorwagen) von 150 t mit 70 km/h, und auf 10‰ Steigung mit 60 km/h befördert werden können. Ferner sollen 100 t Zuglast auf 26‰ Steigung mit 50 km/h befördert werden.

Die Dauerleistung des Motorwagens soll der aus der letzten Forderung sich ergebenden Zugkraft und Geschwindigkeit entsprechen.

2. Mit einem Motorwagen sollen diese Zuglasten (einschliesslich Motorwagen) wie folgt beschleunigt werden können: 150 t auf der Horizontalen innert 75 sek auf 60 km/h, bezw. innert 120 sek auf 75 km/h; 150 t auf 10‰ Steigung innert 75 sek auf 50 km/h, bezw. innert 120 sek auf 60 km/h; 100 t auf 26‰ innert 75 sek auf 50 km/h.

3. Die Höchstgeschwindigkeiten sollen betragen: 75 km/h, wenn der Wagen als Motorwagen benützt wird; 90 km/h, wenn der Wagen als Anhängewagen stromlos läuft.

4. Die Wagen müssen Kurven von 180 m und Weichenkurven von 114 m Radius anstandslos befahren können.

Der auf dieser Grundlage gebaute Motorwagen ist in den Abbildungen 1 und 2 in Ansicht und Schnitten dargestellt. Er ist von der Bauart Ce 4/6 mit zwei dreiachsigen Drehgestellen, in die je zwei Triebmotoren eingebaut sind, die mittels Zahnradvorgelege die Achsen antreiben. Die Stundenleistung jedes Motors beträgt 200 PS, sodass der Motorwagen bei 50 km/h Fahrgeschwindigkeit über eine totale Leistung am Radumfang von 800 PS verfügt.

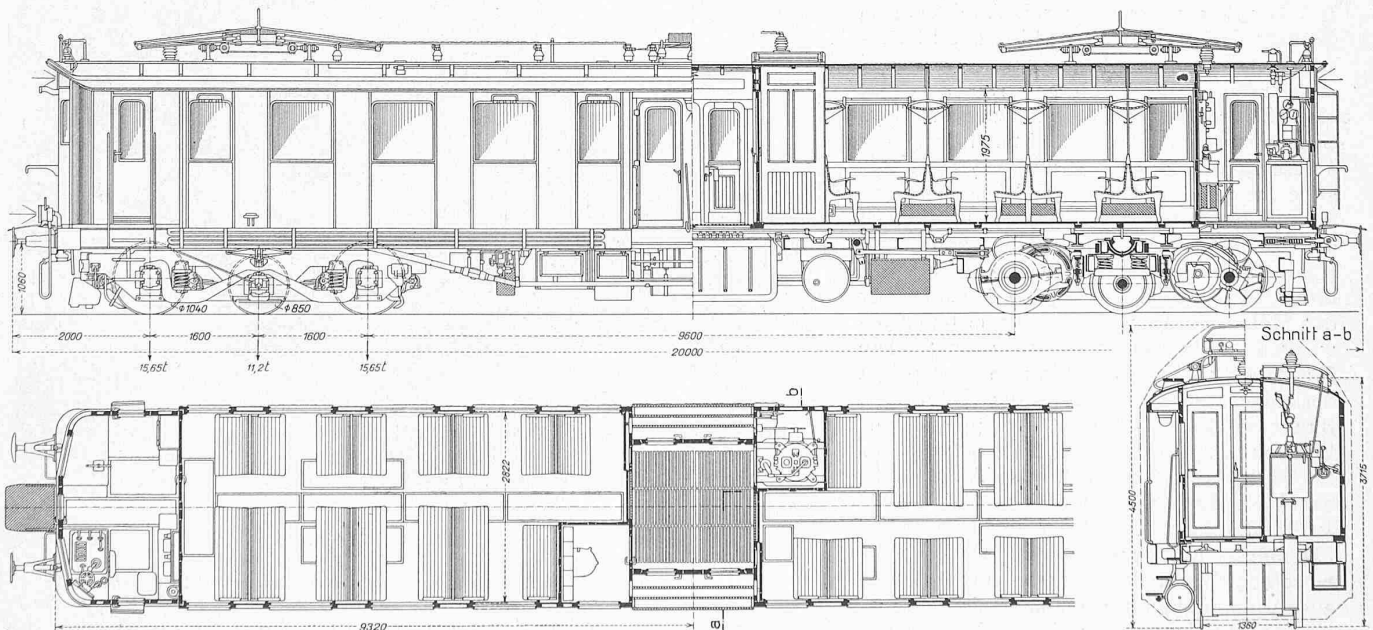


Abb. 1. 15 kV Einphasenstrom-Motorwagen der S. B. B., Typ Ce 4/6, von 800 PS Stundenleistung am Radumfang bei 50 km/h. — Ansicht, Schnitte und Grundriss 1:100. Wagenbaulicher Teil ausgeführt von der Schweizer. Wagonsfabrik Schlieren A.-G. — Elektrische Ausrüstung der S. A. des Ateliers de Sécheron in Genf.

Die Hauptabmessungen, Gewichte und Arbeitsgrößen sind folgende:

Spurweite	1 435 mm
Totale Länge über Puffer	20 000 mm
Grösste Kastenbreite	2 970 mm
Drehzapfenabstand	12 800 mm
Radstand der Drehgestelle	3 200 mm
Triebraddurchmesser	1 040 mm
Laufreddurchmesser	850 mm
Uebersetzungsverhältnis	1 : 3,65
Dienstgewicht des vollbesetzten Motorwagens	85,85 t
Tara des betriebsfertigen Motorwagens	79 t
Gewicht des wagenbaulichen Teils, einschliesslich Bremsen	52 t
Gewicht der elektrischen Ausrüstung	27 t
Reibungsgewicht	62,6 t

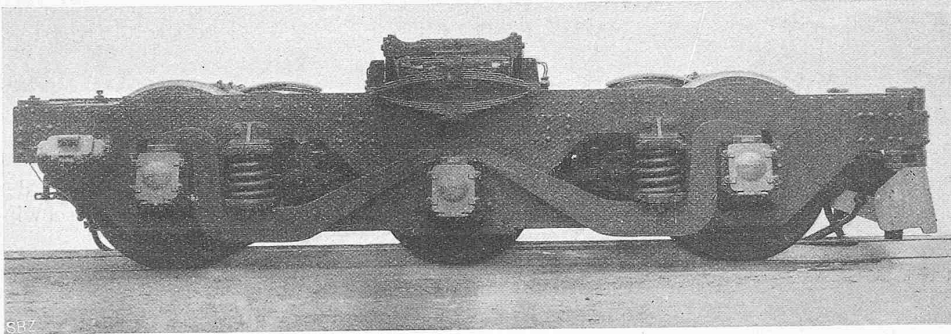


Abb. 3. Drehgestell des Ce 4/6 Motorwagens der Schweizerischen Bundesbahnen.

Normale Fahrgeschwindigkeit	50 km/h
Maximale Fahrgeschwindigkeit	90 km/h
Stundenzugkraft am Radumfang bei Geschwindigkeiten bis 50 km/h	4320 kg
Dauerzugkraft am Radumfang bei Geschwindigkeiten bis 50 km/h	3240 kg
Maximale Anfahrzugkraft	8800 kg
Stundenleistung am Radumfang bei 50 km/h	800 PS
Dauerleistung am Radumfang bei 50 km/h	600 PS
Fahrdrahtspannung	15 000 Volt
Frequenz des Einphasenstromes	16 ² / ₃ Per/sek

*

I. Mechanischer Teil der Motorwagen.

Der Wagenkasten (vergl. Abbildung 1) gliedert sich in zwei abgeschlossene Führerstände mit je einer Uebergangs- und zwei seitlichen Eingangstüren, eine Raucher- und eine Nichtraucherabteilung mit zusammen 72 Sitzplätzen, einen breiten Mitteneingang mit beidseitigen Doppeltüren und bequemen Zugangstiegen, ein Closet mit Wasserspülung und die innen mit 3 mm starkem Eisenblech und Asbest ausgekleidete Hochspannungskabine, die nur von aussen durch eine Drehtüre zugänglich ist. Im Wagenboden sind über den Motoren und wichtigen Bremssteilen bewegliche Bodenklappen angeordnet. Die Ausstattung des Wageninnern entspricht derjenigen der III. Klasse der Schweizer Bundesbahnen. Das Kastengerippe ist aus Eichenholz; Boden und Dachrahmen aus Pitchpineholz, das Dach aus Tannenholz, der Fussboden aus Eichenholz und die Stühle aus Eschenholz. Alle Kabelkanäle sind aus Eisenblech mit abnehmbarem Deckel; die einzelnen Segmente werden durch Briden aus Aluminiumguss zusammengehalten.

Alle Seitenfenster sind in Messingrahmen verlegt und durch Federscheren ausbalanciert. Das Dach trägt die festen Unterlagen für die Stromabnehmer, die Ventilation

der Hochspannungskabine, sowie Teile der elektrischen Ausrüstung. Es kann durch eine mittels Luftpfeife gesicherte Klappleiter bestiegen werden. Die Beleuchtung des Wagens und der Eingangstiegen ist reichlich bemessen.

Das *Zwischengestell* ist aus Profileisen zusammengenietet. Es trägt die normale Zug- und Stossvorrichtung der S. B. B. mit Ausgleichvorrichtung System P. L. M., die Uebergangsbrücken, die beiden Drehzapfen, einen Teil des Bremsgestänges mit Rohrleitungen und Luftbehältern, den Motorkompressor, die Eingangstiegen und Teile der später beschriebenen elektrischen Ausrüstung.

Die *Drehgestelle* (vergl. die Abbildungen 1, 3 und 4) sind dreiachsrig. Die Federung ist eine doppelte; der Drehgestellrahmen wird durch dreifache Spiralfedern getragen, die auf sogenannten „Schwanenhalsträgern“ ruhen, die gleichzeitig die Schienenstösse zwischen den beiden Triebachsen und der mittleren Laufachse ausgleichen. In den Drehgestellrahmen ist mit vertikaler fester Führung die Wiege eingebaut, die auf einem System von Spiral- und Pincette-Federn gelagert ist. Die Wiege trägt die reichlich bemessene Drehpfanne und die seitlichen breiten Gleitflächen aus Bronze. Der Drehgestellrahmen ist aus Eisenplatten und Profileisen zusammengenietet; die Wiege bilden geschmiedete Querträger, die durch Profileisen miteinander verbunden sind. Am Drehgestellrahmen sind ausserdem die

inneren Luft-Sandkasten angebracht.

Bremse: In jedem Drehgestell ist die Bremse zwölfklötzig und ausgeglichen. Alle zwölf Klötze können von einem Punkte aus bis zur vollständigen Abnützung nachgestellt werden. Jedes Drehgestell wird von einem Bremszylinder gebremst, wobei beide Bremszylinder durch Rohrleitungen gekuppelt sind. Als Luftbremse ist die Doppelbremse System Westinghouse zur Anwendung gebracht. Die Druckluft wird von einem Motorkompressor geliefert, auf den wir bei Beschreibung des elektrischen Teils zurückkommen werden. Die Handspindelbremse bedient je ein Drehgestell.

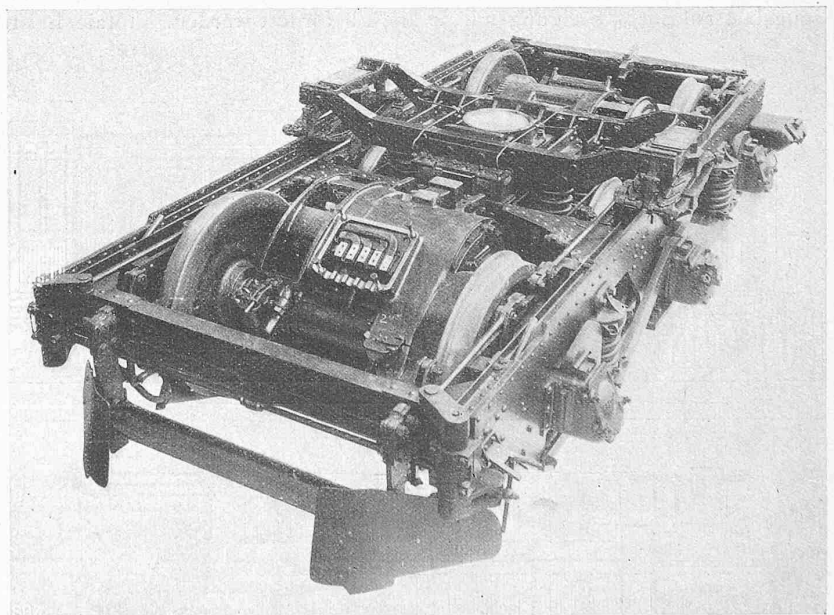


Abb. 4. Drehgestell des Motorwagens; Draufsicht auf Motoren und Drehpfanne.

Gang des Wagens. Der Gang des Wagens ist, wie die bisherigen Betriebserfahrungen zeigen, auch bei hohen Geschwindigkeiten ruhig.

II. Elektrische Ausrüstung der Motorwagen.

Mit Ausnahme des in einer besonderen Kabine im Wagenkasten eingebauten Hauptschalters, der Führerstand-Einrichtung und Dachinstallation (vergl. Abb. 1) ist die gesamte elektrische Ausrüstung unter dem Wagenboden angebracht (Abb. 5). Die Schaltung der Hauptstromkreise (Hochspannungstromkreis und Triebmotorenstromkreis) ist in Abb. 6 wiedergegeben.

Die Stromabnahme vom Fahrdrat erfolgt durch zwei von den beiden Führerständen aus elektro-pneumatisch betätigte Scheren-Stromabnehmer.

Der in einer besonderen Kabine eingebaute Hauptschalter ist gleicher Ausführung wie die Hochspannungsschalter der „Sécheron“-Lokomotiven. (Vgl. S. B. Z. Bd. 80, S. 99, 26. Aug. 1922.)

Durch eine Verriegelung der Türe zur Hochspannungskabine ist dafür Sorge getragen, dass sie nur geöffnet werden kann, wenn der Stromabnehmer gesenkt und die Schaltkontakte geerdet sind. Das mechanische Einschalten kann vom Wageninnern (Mitteneingang) aus erfolgen.

Der Stufentransformator (Abbildung 7) ist als Oeltransformator in Sparschaltung ausgeführt. Das erwärmte Oel

wird durch eine Oelzirkulationspumpe durch ein auf den beiden Längsseiten des Motorwagens angebrachtes Kühlröhrensystem getrieben (vergl. Abbildung 2). Die Unterspaltung besitzt sechs Anzapfungen zwischen 0 und 660 Volt für die Entnahme des Fahrstromes und drei besondere Anzapfungen bei 600, 800 und 1000 Volt für den Anschluss der Zugsheizung einschliesslich Abteile des Motorwagens. Der für die Hilfsbetriebe (Antriebsmotor für Oelpumpe, Kompressor-Motor und Motor-Generator) und die Führerstandheizung nötige Strom wird der 220 Volt Fahr-anzapfung entnommen. Die Dauerleistung des Transformators beträgt 750kVA.

Die Triebmotoren (Abbildung 8) sind sechspolige, kompensierte Reihenschluss-Vorgelege-Motoren mit phasenverschobenen Wendefedern (Shuntschaltung der Wendepolwicklung). Der Einbau in die Drehgestelle erfolgt in der bei den Trambahnen üblichen Weise, indem der Motor einerseits auf der Triebachse gelagert ist und andererseits federnd am Rahmen aufgehängt wird.

Die Motoren sind für natürliche Kühlung gebaut und entwickeln je 200 PS Stundenleistung am Radumfang bei

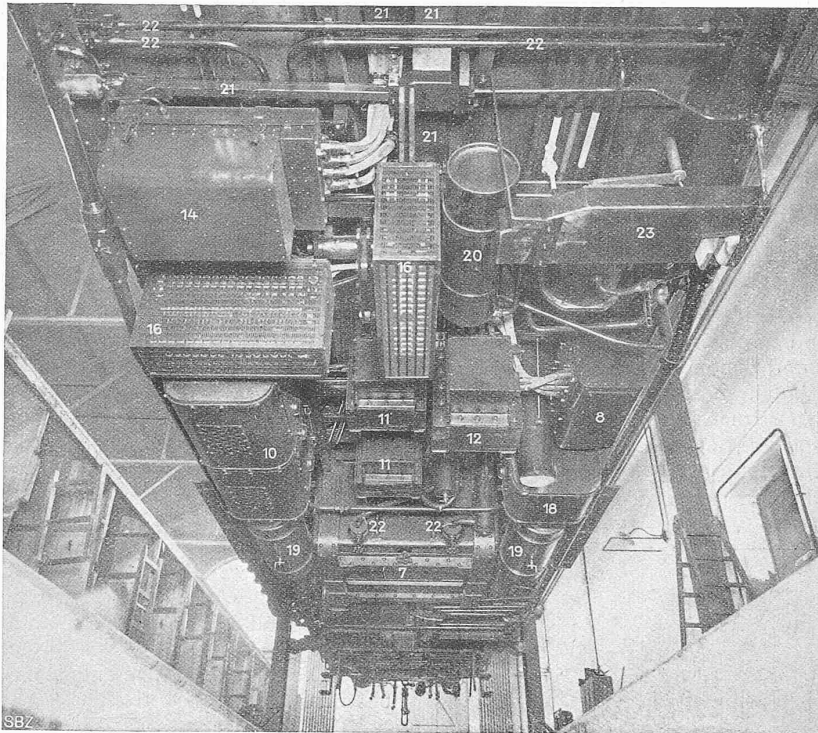


Abb. 5 Anordnung der elektrischen Apparate unter dem Wagenboden (Untersicht).

LEGENDE: 7 bis 17 siehe bei Abb. 6; 18 Hüpfswitcher der Heizung; 19 Luftbehälter für die Apparate; 20 Hüflsluftbehälter für die Luftbremse; 21 Kabelkanäle; 22 Oelkühlleitungen, 23 Wagenwinde.

einerseits auf der Triebachse gelagert ist und andererseits federnd am Rahmen aufgehängt wird.

Die Motoren sind für natürliche Kühlung gebaut und entwickeln je 200 PS Stundenleistung am Radumfang bei

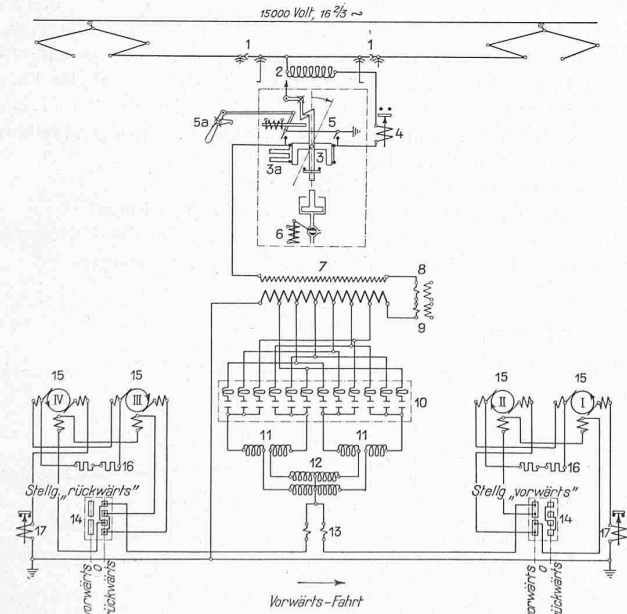


Abb. 6. Schaltungsschema von Hochspannung- und Triebmotoren-Stromkreis.

LEGENDE: 1 Trennmesser, 2 Induktionspule, 3 Hauptschalter, 4 Maximalstrom-Relais, 5 Erdungsschalter und 5a Verriegelung mit der Türe zum Hochspannungsraum, 6 elektro-pneumatischer Antrieb des Hauptschalters, 7 Stufentransformator, 8 und 9 Stromwandler, 10 Stufen-Hüpfswitcher, 11 und 12 Spannungsteilung- und Uberschalt-Drosselspulen, 13 Stromwandler, 14 Stromwender, 15 Triebmotoren, 16 Shuntwiderstände, 17 Beschleunigungsrelais.

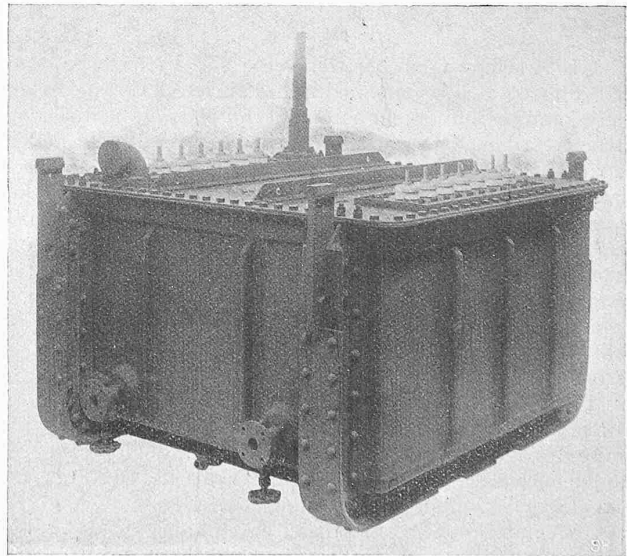


Abb. 7. Stufentransformator von 750 kVA Dauerleistung.

930 Uml/min (50 km/h) und 257 Volt Klemmenspannung bzw. 150 PS Dauerleistung bei 930 Uml/min (50 km/h) und 232 Volt Klemmenspannung. Die Motorkennlinien sind in Abb. 9 gegeben. Die Uebertragung des Motordrehmomentes auf die Triebachse erfolgt durch ein Stirnradvorgelege mit gefedertem Zahnrad. Diese elastische Verbindung zwischen

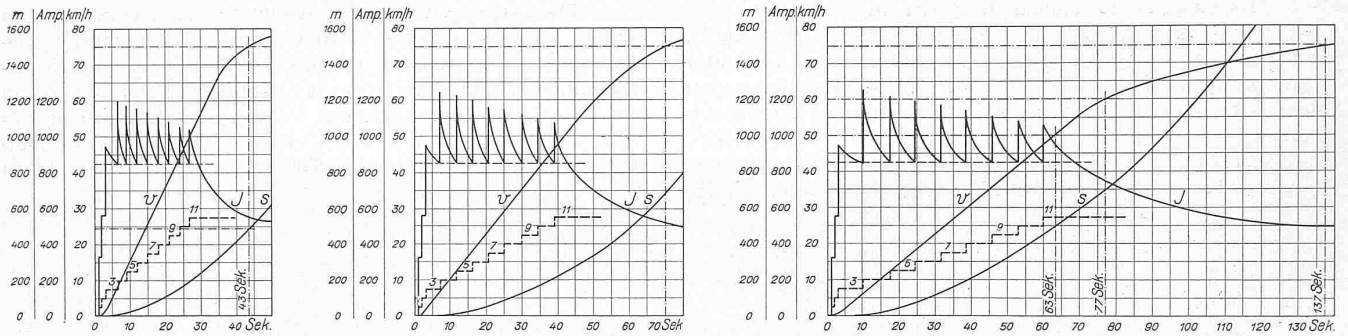


Abb. 10. Anfahrverhältnisse des Ce 4/6 Motorwagens Nr. 9801; links leer (79 t) auf 0⁰/₁₀₀; in der Mitte mit 150 t auf 0⁰/₁₀₀; rechts mit 150 t auf 10⁰/₁₀₀. J = Strom pro Triebmotor, v = Geschwindigkeit, s = Anfahrweg, gestrichelte Linie = Anfahrstufen. — Zeit von Beginn der Drehung der Fahrkurbel an gerechnet.

Motorwelle und Triebrad bietet folgende Vorteile: Dämpfung der Schläge beim Anfahren, beim Bremsen und beim Befahren von Schienenstößen und Kreuzungen, somit geringe Abnutzung der Zahnräder und Schonung der Motorlager; Abschwächung der beim Anfahren infolge des pulsierenden Drehmomentes des Wechselstromes auftretenden Vibrationen.

Die beiden Motoren jedes Drehgestelles sind dauernd in Serie geschaltet; beide Motorgruppen liegen in Parallelschaltung am Transformator.

Diese Einrichtung gestattet somit unabhängig vom Gefühl des Führers ein möglichst rationelles Anfahren, bei automatisch begrenzter Beanspruchung der Triebmotoren auf den zulässigen Schaltstrom. Ferner bietet sie den grossen Vorteil, dass der Führer durch den Anfahrvorgang nur in geringem Masse in Anspruch genommen wird und daher der Beobachtung der Signale die volle Aufmerksamkeit widmen kann.

In Abbildung 10 sind die Ergebnisse verschiedener Anfahrten graphisch zusammengestellt. Es geht daraus hervor, dass der Motorwagen auf 0⁰/₁₀₀ innert 43 sek auf 75 km/h beschleunigt werden kann, was einer mittleren Anfahrbeschleunigung von 0,5 m/sek² entspricht. Ferner wird ein 150 t Zug auf 0⁰/₁₀₀ innert 70 sek auf 75 km/h (nach Pflichtenheft innert 120 sek auf 75 km/h) und auf 10⁰/₁₀₀ innert 77 sek auf 60 km/h (nach Pflichtenheft innert 120 sek auf 60 km/h) beschleunigt. (Schluss folgt.)

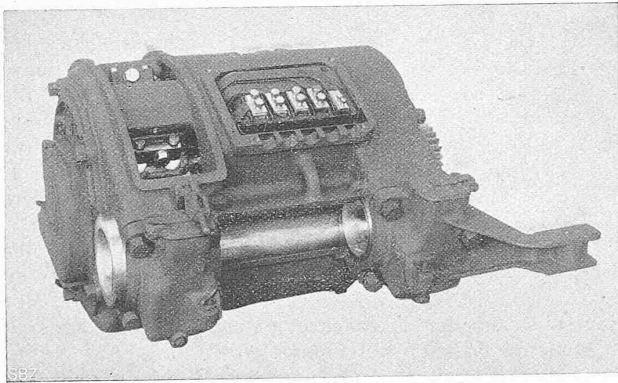


Abb. 8. Einphasenstrom-Triebmotor von 200 PS Stundenleistung der Ce 4/6 Motorwagen der Schweizer. Bundesbahnen.

Steuerung.

Die Triebwagen besitzen eine für Vielfachsteuerung ausgebildete elektro-pneumatische Einzelschaltersteuerung. Diese kann sowohl „nicht automatisch“ als „automatisch“ betrieben werden. Die Vorbereitung für den einen oder andern Betrieb erfolgt durch Umstellen eines Hebels auf der Deckplatte des Steuerkontrollers. Bei der „nicht automatischen Steuerung“ geschieht die Betätigung der Fahrkurbel nach dem Gefühl des Führers unter Beobachtung der Ampèremeter. Das Prinzip der „automatischen“ Einrichtung besteht darin, dass der Führer die Fahrkurbel beim Anfahren unmittelbar in die der gewünschten Fahrgeschwindigkeit entsprechende Stellung verbringen kann, wodurch ein Schaltapparat in Tätigkeit gesetzt wird, der über ein Klinkenwerk die Steuerwalze stufenweise im Sinne des Aufschaltens dreht, so lange, bis die Steuerwalze in der durch die Fahrkurbel festgelegten Stellung angelangt ist. Der ganze Anfahrvorgang wird dabei durch vom Triebmotorenstrom beeinflusste Strombegrenzungsrelais (Beschleunigungsrelais) geregelt, die ein Weiterschalten erst zulassen, wenn der Motorstrom nach dem anfänglichen Stromstoss auf einen bestimmten einstellbaren Wert zurückgesunken ist. Beim Zurückdrehen der Fahrkurbel wird die Steuerwalze mittels eines Anschlages zwangsläufig in die Anfangstellung zurückgeführt.

Die bisherige Tätigkeit der „AGIS“,
Akademische Gesellschaft für Flugwesen, Zürich.

Von Dr. M. Rikli, dipl. Ing.-Chem., Zürich.

Nachdem das Flugwesen durch den Krieg eine nie erwartete Entwicklung durchgemacht hatte und das Fliegen mit Motorflugzeugen, bei Anwendung genügender Vorsicht, dem Automobilsport — was die Sicherheit betrifft — zur Seite gestellt werden darf, konnten die Studierenden der Eidgenössischen Technischen Hochschule daran denken, gemeinsam mit den Kommilitonen und Professoren der Universität Zürich, eine Gesellschaft zu gründen, die die am Flugwesen interessierten Akademiker sammelt und unter den Kommilitonen Freude und Interesse am Flugwesen wecken will. Im Januar 1920 wurde die „AGIS“ Akademische Gesellschaft für Flugwesen ins Leben gerufen, um unter den Auspizien der E. T. H. und mit Empfehlung des Kommandos der Schweiz. Militärfliegerabteilung das Flugwesen in der Schweiz zu fördern.

Die Gründer wählten als Leitspruch:

„Quidquid AGIS prudenter agas et respice finem“
um ihre Mitglieder bei der Organisation sowie bei der Ausführung des Programmes stets an die nötige Vorsicht zu erinnern.

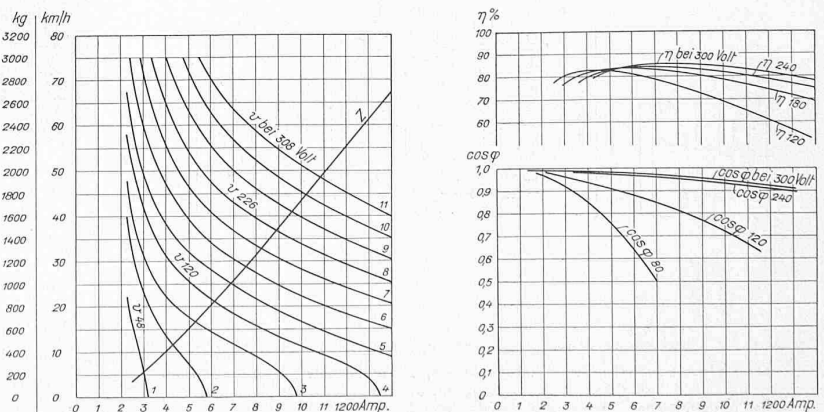


Abb. 9. Charakteristische Kurven der Triebmotoren von 200 PS Stundenleistung. Z = Zugkraft am Radumfang, v = Geschwindigkeit, η = Wirkungsgrad auf den R.-U. bezogen.