

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 36 (1945)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Die Akkumulatoren-Triebwagen der Kraftwerke Oberhasli A.-G.  
**Autor:** Gaibrois, P.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1060201>

### **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:** 03.04.2025

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

$$\omega_2 - \omega_r = + 26,6 \quad \omega_2 = \omega_r + 26,6$$

Pour la courbe I, ( $n=0$ ) on a  $\omega_r=0$  donc

$$\begin{aligned} \omega_1 &= - 26,6 \\ \omega_2 &= + 26,6 \end{aligned}$$

$$\text{d'où } f_1 = \frac{-26,6}{2\pi} = -4,23 \text{ Hz et } f_2 = + 4,23 \text{ Hz}$$

Pour la courbe II ( $n = 14,3/\text{min}$ ) on a  $\omega_r = 3$  donc

$$\begin{aligned} \omega_1 &= 3 - 26,6 = -23,6 \quad \text{d'où } f_1 = -3,76 \text{ Hz} \\ \omega_2 &= 3 + 26,6 = +29,6 \quad \text{d'où } f_2 = +4,72 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Pour la courbe III, ( $n = 25,67/\text{min}$ ) on a  $\omega_r = 5,38$

$$\begin{aligned} \omega_1 &= 5,38 - 26,6 = -21,22 \quad \text{d'où } f_1 = -3,38 \text{ Hz} \\ \omega_2 &= 5,38 + 26,6 = +31,98 \quad \text{d'où } f_2 = +5,09 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Pour la courbe IV, ( $n = 750/\text{min}$ ) on a  $\omega_r = 157$

$$\begin{aligned} \omega_1 &= 157 - 26,6 = +130,4 \quad \text{d'où } f_1 = +20,75 \text{ Hz} \\ \omega_2 &= 157 + 26,6 = +183,6 \quad \text{d'où } f_2 = +29,20 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Cherchons la courbe qui possède la pointe [voir

$$(44)]: \omega_{rk} = + \frac{2r_2}{L'_0} \cdot \sqrt{\sigma} = \frac{2 \cdot 11,8}{1,33} \cdot 0,303 = 5,38$$

d'où  $n_k = 25,67$ , cette courbe est représentée sous III (voir fig. 18a, b). La courbe d'impédance de  $n =$

750/min est représentée par la fig. 18c (à cause de l'échelle). Nous remarquons que cette courbe se croise au point  $M'$ , resp.  $M$ . Calculons les fréquences qui se trouvent en  $M'$ , resp.  $M$  [voir (39) et (40)].

$$\begin{aligned} \omega_1 &= \frac{\omega_r}{2} \cdot \frac{1+\sigma}{\sigma} + \frac{1}{2\tau} \sqrt{\omega_r^2 - \left(\frac{2r_2}{L'_0}\right)^2 \cdot \sigma} = \\ &= \frac{157}{2} \cdot \frac{1,0917}{0,0917} + \\ &+ \frac{1}{0,202} \sqrt{157^2 - \left(\frac{2 \cdot 11,8}{1,33}\right)^2 \cdot 0,0917} = +1713 \end{aligned}$$

d'où  $f_1 = 273$

$$\omega_2 = 159 \quad \text{d'où } f_2 = 25,3.$$

Il serait intéressant de faire intervenir les pertes dans le fer, ainsi que d'analyser le cercle d'admittance pour de très basses fréquences où le courant en charge peut être inférieur au courant à vide.

**Littérature:**

Dr. M. Kronld. O Heavisideove počtu. Elektrotechnický Obzor 22—XXIX, 31. V. 40.

**Adresse des Auteurs:**

S. Boegli, El.-Ing., Binzmühlestr. 64, Zürich-Oerlikon.

## Die Akkumulatoren-Triebwagen der Kraftwerke Oberhasli A.-G.

Von P. Gaibrois, Genf.

621.335.4—835

Es werden die Hauptdaten von zwei Akkumulatorentriebwagen, die auf dem Verbindungsgeleise Meiringen-Innertkirchen und auf der Stollenbahn Handeck-Guttannen verkehren, mitgeteilt und deren elektrische Ausrüstungen beschrieben. Der Aufsatz ist ergänzt durch Angaben der Kraftwerke Oberhasli A.-G. über den Verwendungszweck der beiden Fahrzeuge und die damit gemachten Erfahrungen.

L'article donne les caractéristiques principales des tracteurs à accumulateurs en service sur la ligne de raccordement «Meiringen-Innertkirchen» et dans le tunnel conduisant à la Centrale de Handeck et décrit sommairement leur équipement électrique. Des indications des Forces Motrices de l'Oberhasli sur la destination et les résultats d'exploitation de ces tracteurs complètent cet article.

Zur Erleichterung der Transporte in der Gegend ihrer Kraftwerke Handeck und Innertkirchen haben die Kraftwerke Oberhasli A.-G. zwei Bahnlinien im oberen Aaregebiet errichtet. Eine dieser Bahnlinien mit einer Spurweite von 1 m verbindet die SBB-Station Meiringen mit Innertkirchen, wo ein neues Kraftwerk im Jahre 1943 in Betrieb gesetzt wurde<sup>1)</sup>. Die andere Strecke, mit 50 cm Spur, führt vom Dorfe Guttannen an der Grimselstrasse nach dem Kraftwerk Handeck<sup>2)</sup>.

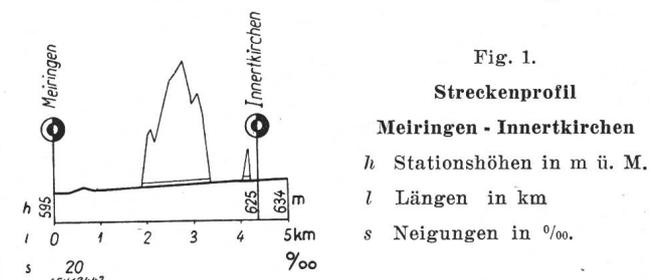
Etwa 1,8 km der Strecke verlaufen in einem Tunnel längs der Aareschlucht. Die Steigung beträgt im Mittel 8 ‰, im Maximum 20 ‰.

Die Lichtraum-Profile der Tunnel sind so dimensioniert, dass alle Ladungen, welche für den Lichtraum der Normalspurstrecken der Schweiz. Bundesbahnen zulässig sind, mit Hilfe von Rollschemeln, ohne Umlad, auch auf der Strecke Meiringen—In-

### A. Verbindungsgeleise Meiringen—Innertkirchen

Diese Strecke wurde in den Jahren 1925...1926 gebaut als Anschlussgeleise der Kraftwerke Oberhasli an die Brüniglinie der Schweiz. Bundesbahnen. Sie ist daher mit der gleichen Spurweite wie diese ausgeführt, d. h. mit Meterspur, und auch das Rollmaterial entspricht vollständig den Normen der Brünigbahn.

Das Tracé (Fig. 1) führt in einer Länge von etwa 5 km vom Bahnhof Meiringen längs der Aare nach dem Güterbahnhof der Kraftwerke Oberhasli A.-G. in Innertkirchen, mit Geleiseanschluss bis in die unterirdische Maschinenanlage Innertkirchen.



nertkirchen transportiert werden können. Nachdem die Bahn ursprünglich mit Dampf betrieben worden war, wurde sie nach Abschluss der Bauarbeiten des Kraftwerkes Handeck im Jahre 1932 auf elektrischen Akkumulatorenbetrieb umgestellt, wozu sie sich wegen ihrer geringen Länge vorzüglich eignet.

Im Jahre 1939 haben die Kraftwerke Oberhasli für diese Strecke, als Ersatz für den bis anhin ver-

<sup>1)</sup> Bull. SEV 1942, Nr. 20, S. 529, und 1943, Nr. 10, S. 276.

<sup>2)</sup> Bull. SEV 1929, Nr. 22, S. 753, und 1933, Nr. 24, S. 639.

wendeten Akkumulatoren-Traktor geringer Leistungsfähigkeit, einen neuen Akkumulatoren-Triebwagen angeschafft, welcher folgende Hauptmerkmale aufweist (Fig. 2):

Stundenleistung am Rad ( $2 \times 20$ kW)	40 kW
Entsprechende Batteriespannung	170 V
Stundenzugkraft am Rad	1040 kg
Maximale Geschwindigkeit	30 km/h
Anzahl Elemente der Akkumulatoren-batterie	180
5stündige Kapazität	528 Ah
Gewicht des Wagens ohne Batterie	10,3 t
Gewicht der Batterie	5,0 t
Totalgewicht des unbesetzten Wagens	15,3 t
Nutzlast	2,5 t
Zahl der Sitzplätze	30
Zahl der Stehplätze	15
Anhängelast	52 t

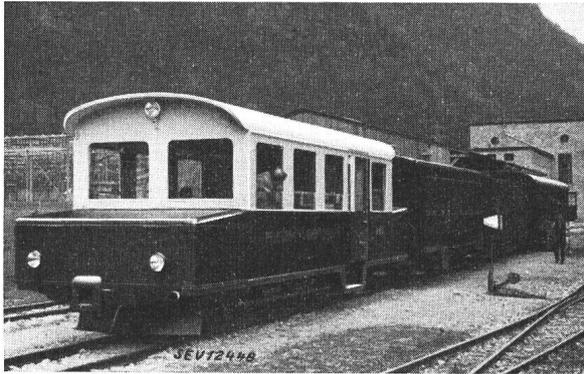


Fig. 2.  
Akkumulatortriebwagen für Meterspur,  
Linie Meiringen - Innertkirchen

Lieferant des mechanischen Teiles:  
Schweiz. Industrie-Gesellschaft, Neuhausen;  
Lieferant des elektrischen Teiles:  
Ateliers de Sécheron S. A., Genf;  
Lieferant der Akkumulatoren-Batterie:  
Leclanché S. A., Yverdon.

Die Anfahrt wird durch Serie-Parallelschaltung verwirklicht, wobei die Anfahrwiderstände auch für die Widerstandsbremung benützt werden. Bei dieser Bremsung arbeiten die Motoren als Seriengeneratoren mit gekreuzten Feldern. Eine Stromrückgewinnung bei der Talfahrt ist nicht vorgesehen, da die Gefälle der Strecke hierfür zu klein sind. In jedem Führerstand ist ein Kontrollier eingebaut, welcher im wesentlichen aus einer Wendeschalterwalze und einer Fahrwalze besteht. Entsprechende Stellungen der ersten Walze erlauben die Fahrt und die Bremsung vorwärts und rückwärts und die Abschaltung des einen oder andern Motors.

Die als Stromquelle verwendete alkalische Cadmium-Nickel-Batterie ist in zwei an den Stirnseiten des Wagenkastens angesetzten Vorbauten untergebracht.

Zur elektrischen Ausrüstung gehören noch eine Bremskompressorgruppe für 1450 U./min und eine Cadmium-Nickel-Akkumulatoren-batterie von 24 V und 96 Ah für die Beleuchtung und die Hilfsstromkreise. Mit Rücksicht auf den Einmannbetrieb ist der Wagen mit einer Totmann-Einrichtung ausgerüstet.

Dieser Triebwagen ist seit 1939 in regelmässigem Betrieb, und es werden damit täglich 7...9 Hin- und Rückfahrten zwischen Meiringen und Innertkirchen ausgeführt, entsprechend einer täglichen Fahrleistung von 80...100 km. Die Ladung der Batterie erfolgt in der Regel während der Nacht. Bei starkem Betrieb werden zudem in den Fahrpausen kurze Zwischenladungen ausgeführt.

### B. Stollenbahn Handeck—Guttannen

Im Gegensatz zum Verbindungsgeleise Meiringen—Innertkirchen handelt es sich bei der Stollenbahn Handeck—Guttannen um eine unabhängige Bahnstrecke, bei welcher auf irgendwelche Normen anstossender Bahnen nicht Rücksicht zu nehmen war. Die Bahn verkehrt in dem vom Maschinenhaus Handeck der Kraftwerke Oberhasli A.-G. nach der Ortschaft Guttannen verlaufenden Kabelstollen, welcher eine Länge von 5 km aufweist und eine Höhendifferenz von 284,5 m überwindet. Die Steigung beträgt im Mittel 50 ‰, im Maximum 88 ‰ (Fig. 3).

Die Bahn dient dem Verkehr des in der Handeck mit ihren Familien stationierten Kraftwerkspersonals sowie dem Zutransport der Lebensmittel und der Betriebs- und Unterhaltsmaterialien für den Kraftwerksbetrieb. Da die parallel zur Bahnstrecke verlaufende Grimselstrasse im Winter während längerer Zeit infolge Lawengefahr unpassierbar ist, bildet diese Bahnverbindung während dieser Zeit die einzige Zugangsmöglichkeit zum Kraftwerk

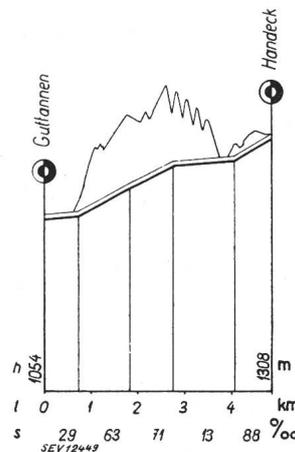


Fig. 3.  
Profil der Tunnelstrecke  
Guttannen - Handeck  
h Stationshöhen in m ü. M.  
l Längen in km.  
s Neigungen in ‰.

Handeck. Sie wird deshalb auch regelmässig von den Kindern der in der Handeck stationierten Familien zum Schulbesuch in Guttannen benützt.

In Uebereinstimmung mit dem verfügbaren Stollenprofil sowie mit den diesem Verkehrsmittel zugeordneten Transportaufgaben wurde die Bahn als Kleinbahn mit einer Spurweite von 50 cm ausgebildet. Trotz der grossen Steigungen, bis 88 ‰, ist die Bahn eine reine Adhäsionsbahn.

Ein im Jahre 1928 angeschaffter Akkumulatoren-Traktor von etwa 10 t Gewicht, mit einer zulässigen Anhängelast von 9,5 t, hatte speziell die Aufgabe, das Auslegen der im Stollen befindlichen 50-kV-Kabel zu ermöglichen. Nachdem dieses Fahrzeug diese seine Hauptaufgabe erfüllt hatte, war es für den eigentlichen Verkehr zu schwerfällig

und zu langsam, so dass es im Jahre 1943 einem vollständigen Umbau unterzogen wurde, damit ein Fahrzeug entstand, das bei der Hälfte der zulässigen Anhängelast ungefähr die doppelte Fahrgeschwindigkeit erreicht. Im Gegensatz zum alten

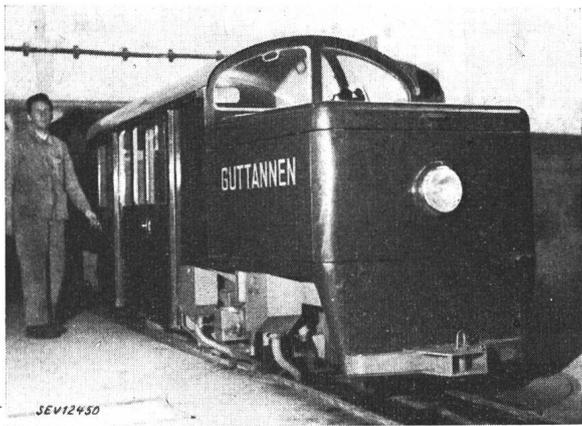


Fig. 4. Akkumulatoren-Triebwagen für 500-mm-Spur, Linie Guttannen - Handeck

Traktor, welcher neben dem Wagenführer nur noch für 3 Personen Platz bot, wurde dieses neue Fahrzeug als Triebwagen mit 8...12 Plätzen ausgebildet (Fig. 4).

Die Hauptmerkmale des neuen Triebwagens sind die folgenden:

Stundenleistung am Rad	15 kW
Entsprechende Batteriespannung	84 V
Stundenzugkraft am Rad	840 kg
Maximale Geschwindigkeit	14 km/h
Anzahl Elemente der Akkumulatorenbatterie	84
5stündige Kapazität	432 Ah
Gewicht des Wagens ohne Batterie	3,7 t
Gewicht der Batterie	1,8 t
Totalgewicht des unbesetzten Wagens	5,5 t
Nutzlast	1,0 t
Anhängelast	5,0 t
Zahl der Sitzplätze	8...12

Dieser Triebwagen wurde durch die gleichen Firmen geliefert wie der der Strecke Meiringen-Innertkirchen.

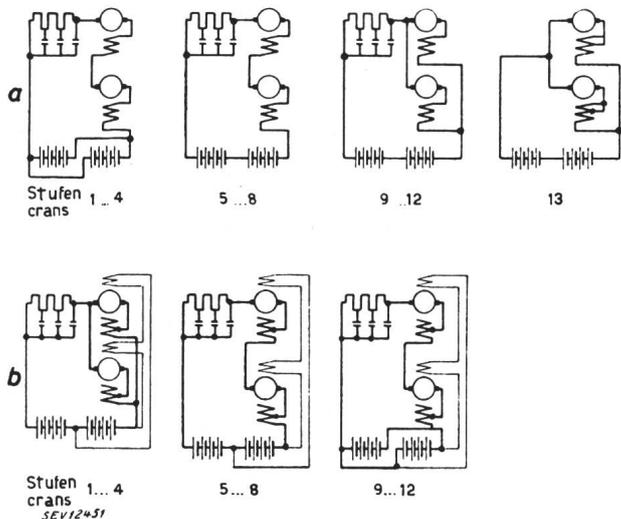


Fig. 5.

Schaltschema des ersten Triebwagens für Guttannen - Handeck a Bergfahrt. b Talfahrt.

Da die Triebmotoren und die elektromagnetischen Schienenbremsen des ersten Traktors noch in gutem Zustande waren, wurden diese wieder verwendet. Die maximale Geschwindigkeit wurde auf 14 km/h erhöht durch Anwendung neuer Zahn-

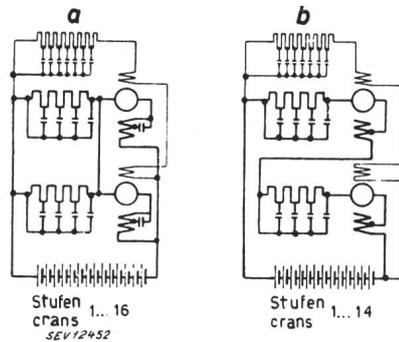


Fig. 6. Schaltschema des neuen Triebwagens für Guttannen - Handeck a Bergfahrt. b Talfahrt.

radgetriebe und Zulassung einer höheren Drehzahl. Die übrige frühere Apparatur war aber zu voluminös und konnte nicht unter der mittleren Sitzbank placiert werden. Da dies der einzige Ort war, der zur Verfügung stand, musste die Apparatur neu konstruiert werden. Dabei wurde die Schaltung so geändert, dass das Aufschalten sich regelmässiger

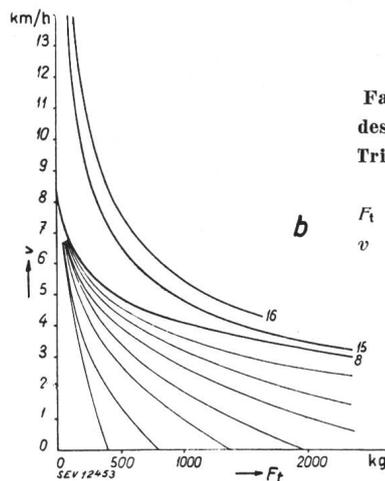
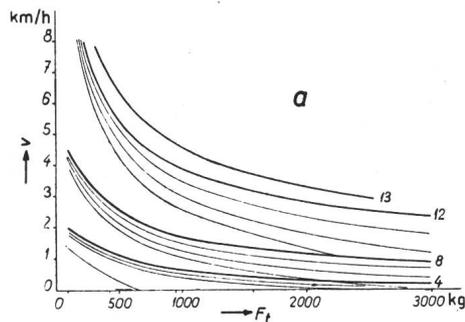


Fig. 7. Fahrkurven bei Bergfahrt des alten (a) und des neuen Triebwagens (b) Guttannen - Handeck

$F_t$  Zugkraft in kg.  
 $v$  Geschwindigkeit in km/h.

und ohne jeden Zugkraftunterbruch abwickelt. Die Parallelschaltung der Batterieelemente ist vermieden. Fig. 5 stellt das Prinzipschema des alten Traktors, Fig. 6 dasjenige des neuen dar. Die entsprechenden Charakteristiken sind in Fig. 7 und 8 wiedergegeben.

Der Controller (Fig. 9) besteht aus einem Wendeschalter (obere Walze) mit Hebelbetätigung und aus der unteren Fahrwalze mit Handrad-

betätigung. In der Achse der hohlen Handradwelle ist die Kurbelwelle der mechanischen Handbremse eingebaut. Beide Walzen sind gegeneinander mechanisch verriegelt. Das Totmannpedal, das den Hauptschütz steuert und die magnetischen

4. die auf den Schienenkopf wirkende Zangenbremse (Notbremse).

Die alkalische Cadmium-Nickel-Akkumulatoren-Batterie ist in zwei an den Stirnseiten des Wagenkastens angesetzten Vorbauten untergebracht.

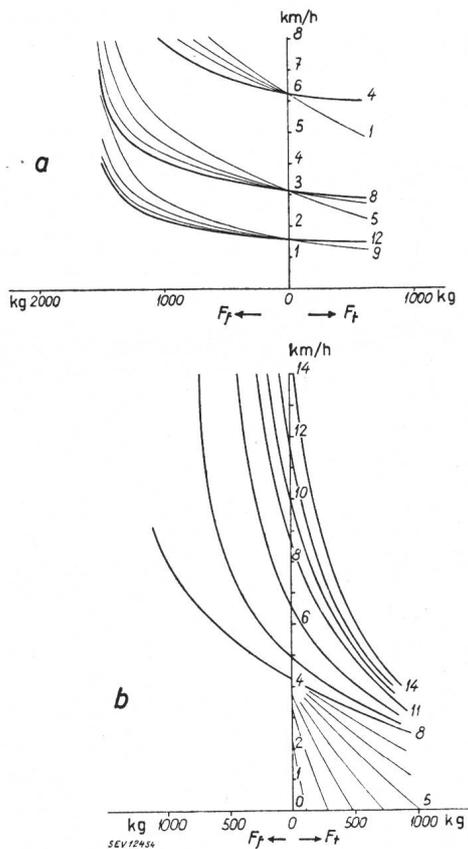


Fig. 8.

Fahrkurven bei Talfahrt des alten (a) und des neuen Triebwagens (b) Guttannen - Handeck  
 $F_T$  Zugkraft in kg.  $F_B$  Bremskraft in kg.

Schienenbremsen in Betrieb setzt, ist in Fig. 9 ebenfalls zu sehen.

Wie der frühere, ist der neue Traktor mit vier unabhängigen Bremssystemen versehen:

1. die elektrische Rückstromgewinnungsbremse, bei welcher die Triebmotoren automatisch die Akkumulatorenbatterie bei Talfahrt zwischen 5,5 und 14 km/h laden (Betriebsbremse);
2. die normale mechanische Handbremse (Haltebremse);
3. die elektromagnetische Schienenbremse (Sicherheitsbremse);

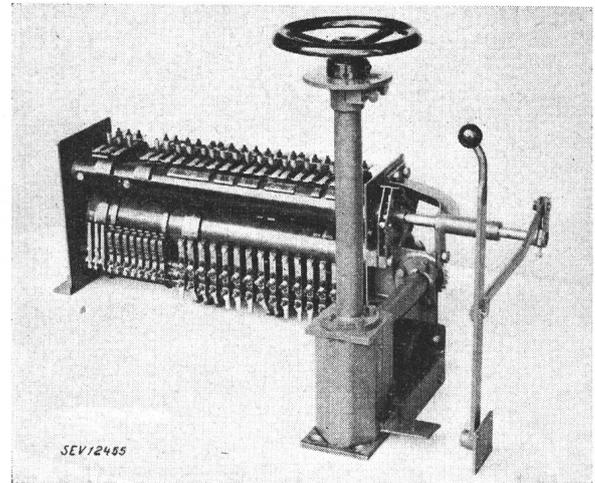


Fig. 9.  
 Fahrshalter mit Wendewalze, Fahr- und Bremswalze und Totmannpedal

Die allgemeine Anwendung geschweisster Konstruktionen für den mechanischen Teil des Traktors erlaubte es, sein Gewicht auf 5,5 Tonnen, gegenüber 10 Tonnen bei der früheren Ausführung, zu reduzieren. Bei Talfahrt werden etwa 20% der bei Bergfahrt verbrauchten Ampère-Stunden durch die elektrische Bremsung zurückgewonnen.

Im Winterhalbjahr werden mit diesem Traktor täglich 2...3 Fahrten von Handeck nach Guttannen und zurück ausgeführt.

Die Betriebserfahrungen mit allen diesen Akkumulatoren-Fahrzeugen waren recht günstig. Die alkalischen Batterien erwiesen sich als robust und den Betriebsanforderungen durchaus gewachsen. Sie erfordern nur geringe Wartung und haben eine lange Lebensdauer. Aus diesen Gründen und auch wegen der reichlichen Bemessung der übrigen mechanischen und elektrischen Ausrüstung war es möglich, den Betrieb auf beiden Linien ohne Reserve-Triebwagen aufrechtzuerhalten.

Adresse des Autors:

P. Gaibrois, Ingenieur, Ateliers de Sécheron S. A., Genf.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Neuerungen in den Stationsanlagen der SBB

Von jeher trat der SEV dafür ein, dass der Bahnbetrieb in der Schweiz unter Ausnutzung der Möglichkeiten, die die Elektrifizierung gibt, verdichtet wird. Diesem Zweck diente z. B. die Diskussionsversammlung vom Jahre 1936, die unter dem Thema stand «Wie und was kann die Elektrifizierung zur Auflockerung, Beschleunigung und Verbesserung des Betriebes der Bahnen beitragen»<sup>1)</sup>.

Wir hatten wiederholt Gelegenheit, festzustellen, wie sehr sich die Bahnverwaltungen bemühen, den Betrieb über den

heutigen hohen Stand hinaus ständig weiter zu verbessern, und es scheint, dass der Fahrplan, der im nächsten Frühling in Kraft treten wird, weitere Lücken schliessen wird, trotz der enormen Schwierigkeiten der Beschaffung von Roll- und Betriebsmaterial. Andererseits weiss man auch, dass die Bahnen überhaupt nicht genug tun können, um die Flüssigkeit des Verkehrs zu vergrössern und die Reisemöglichkeiten zu verbessern, denn in der Zukunft steht eine gewaltige Konkurrenz durch Automobil und Flugzeug in Aussicht, der die Bahnen nur gewachsen sind, wenn sie den Betrieb so gestalten, dass der Anreiz zum Automobilfahren möglichst klein wird.

<sup>1)</sup> Bull. SEV 1936, Nr. 1.