

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 59 (1968)
Heft: 22

Artikel: Einführung von Kohleschleifstücken auf dem Netz der SBB
Autor: Diefenhardt, P.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-916088>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 08.01.2026

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

Einführung von Kohleschleifstücken auf dem Netz der SBB

Von P. Diefenhardt, Thun

621.336.324

Es wird die bei den SBB Ende 1965 erfolgte Umstellung des Betriebs mit Stromabnehmer-Schleifstücken aus Aluminium auf solche aus Kohle mit Kupferummantelung beschrieben. Ferner wird über die in den ersten zwei Betriebsjahren gemachten Erfahrungen berichtet.

On décrit le passage du service avec frotteurs de pantographe en aluminium à celui avec frotteurs en charbon avec gaine de cuivre. Le changement a eu lieu sur le réseau des CFF à la fin de l'année 1965. En outre on fait mention des expériences faites pendant les deux premières années de service.

1. Allgemeines

Das Problem der Energiezuführung vom Fahrdrabt auf das elektrische Triebfahrzeug ist so alt wie die elektrische Zugförderung. Die stets zunehmenden Höchstgeschwindigkeiten und Leistungen der Triebfahrzeuge stellen dabei immer wieder neue Probleme. Am Anfang wurden für Wechselstrom- und Gleichstromtraktion ausschliesslich metallische Schleifstücke verwendet, wobei sich Aluminium, Kupfer, Stahl sowie Kombinationen aus Kupfer und Stahl am besten bewährten. Später kamen die aus einer harten Kunstkohle bestehenden Schleifstücke auf den Markt. Diese Kohleschleifstücke weisen grosse Vorteile gegenüber den metallischen und insbesondere gegenüber denjenigen aus Aluminium auf. Durch die sehr dünne Patina, die sich auf der Fahrdrabtschleiffläche bildet, ist der Fahrdrabtverschleiss sehr gering; ferner bilden sich keine Riffeln am Fahrdrabt, die Reibschwingungen nehmen ab, und die Funkstörungen verschwinden fast gänzlich. Da die Belastbarkeit der Kohleschleifstücke viel kleiner ist als diejenige der metallischen, versuchte man mit Erfolg metallimprägnierte Kohleschleifstücke herzustellen, die bedeutend höher belastet werden können. Als Nachteil gegenüber allen metallischen Schleifstücken muss die geringe Bruchsicherheit erwähnt werden. Viel später kamen die sog. Mehrstoffschleifstücke (Kohleschleifstück mit Kupferummantelung) auf den Markt. Diese Schleifstücke vereinigen alle guten Eigenschaften der Kohle

und des Metalls in sich; sie weisen eine hohe Belastbarkeit auf und sind mechanisch robust.

Die spezifische Abnutzung der Schleifstücke hängt besonders vom Schleifstückmaterial, der Belastung, der Fahrgeschwindigkeit und den atmosphärischen Bedingungen ab. Bei gleichen Bedingungen ist die Abnutzung bei Kohle- und Mehrstoffschleifstücken mindestens viermal kleiner als bei Aluminiumschleifstücken.

2. Aluminiumschleifstücke

Bis zur Einführung der Mehrstoffschleifstücke haben die SBB während Jahrzehnten Aluminiumschleifstücke verwendet. Die 30 mm breiten Schleifstücke bestanden aus Aluminium mit 5...6 % Kupferzusatz. Das Schleifstück besass in der Mitte eine 8 mm breite Rille, in der als Schmiermittel ein konsisten-

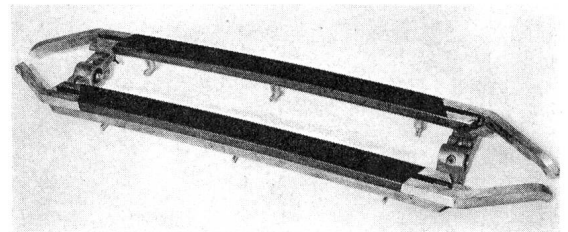


Fig. 2
Stromabnehmerwippe älterer Bauart

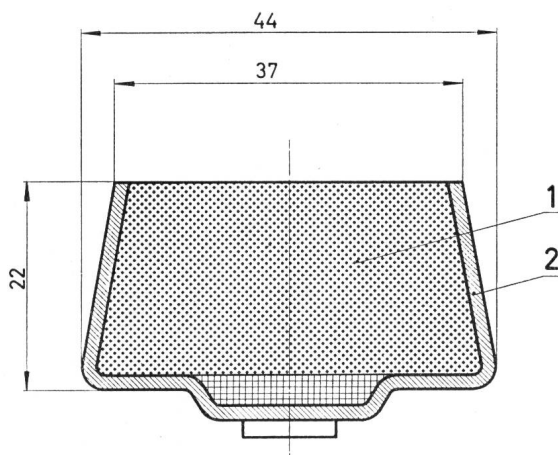


Fig. 1
Schnitt durch ein Mehrstoffschleifstück
1 Kohleschleifstück; 2 Kupferummantelung

tes Graphitfett eingestrichen wurde. Neben verschiedenen Vorteilen, die anfänglich zur Verwendung solcher Schleifstücke bei einer grossen Zahl der mit Einphasen-Wechselstrom elektrifizierten Bahnen führte, weisen die Aluminiumschleifstücke auch Nachteile auf. Besonders ins Gewicht fallen dabei die grosse spezifische Abnutzung, die Riffelbildung am Fahrdrabt, die Störungen beim Funkempfang und der überaus grosse Abbrand bei Rauhref. So mussten bei Rauhref im allgemeinen die Aluminiumschleifstücke durch solche aus Kupfer ersetzt werden, was sich besonders bei Triebfahrzeugen mit nur einem Stromabnehmer (z. B. Triebwagen) als umständlich und unwirtschaftlich erwies.

3. Mehrstoffschleifstücke

Die heute bestehende Fahrleitung der SBB ist eine einfache Kettenfahrleitung ohne nachgespanntes Tragseil; ihr Verlauf mit Bezug auf Schienenoberkante ist stark temperaturabhängig,

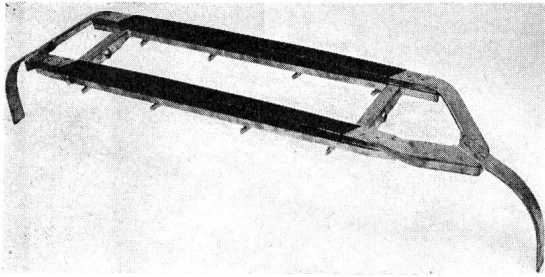


Fig. 3
Stromabnehmerwippe neuerer Bauart

und sie weist viele harte Punkte auf. Mit dem Aufkommen des Mehrstoffschleifstückes, das die Vorteile des Kohleschleifstückes und dazu eine hohe Belastbarkeit sowie eine grosse mechanische Festigkeit besitzt, war ein Produkt vorhanden, das den Verhältnissen der SBB gut dient.

Den Entwicklungsversuchen im Ausland folgten ausgedehnte Betriebsversuche bei schweizerischen Privatbahnen und den SBB. Fig. 1 zeigt den Querschnitt des von den SBB gewählten Schleifstückes. Es handelt sich dabei um ein Kohleschleifstück mit einer 1,5 mm dicken Kupferummantelung, wobei die beiden Teile leitend verklebt sind. Zur Schmierung sind in der Kohle viele kleine Graphitinseln eingelagert, die eine temperaturunabhängige Dauerschmierung gewährleisten. Die Belastbarkeit ist bedeutend höher als diejenige der Aluminiumschleifstücke. Der Querschnitt der Kohle und die Manteldicke wurden so gewählt, dass das Gesamtgewicht der Wippe und ihr dynamisches Verhalten gegenüber vorher nicht ändern.

Die Versuche zeigten, dass die Mehrstoffschleifstücke auch gute Notlaufeigenschaften bei ausgebrochenen Kohleteilen besitzen. Ferner sichern sie eine gute Stromabnahme bei Raureif und können ganzjährig verwendet werden. Durch die Eliminierung der Riffelbildung und das Polieren der Fahrleitung war zu erwarten, dass nach 18...20 Monaten die Fahrdrabt- abnutzung um ca. 70 % abnehmen wird, was wirtschaftlich sehr interessant ist.

4. Umstellung des Betriebes

Um auf dem durch Riffeln aufgerauten Fahrdrabt so rasch wie möglich eine gewisse Polierung zu haben und damit den anfänglich grossen Verbrauch an Mehrstoffschleifstücken einzudämmen, musste die Umstellung auf dem ganzen Netz in möglichst kurzer Zeit durchgeführt werden. Die Umstellung betraf 580 Triebfahrzeuge mit zwei Stromabnehmern (zur Hauptsache Streckenlokomotiven) und 510 Triebfahrzeuge mit einem Stromabnehmer (Triebwagen, Rangierlokomotiven und Traktoren). Das benötigte Material wurde an zentraler Stelle in der Hauptwerkstätte Zürich der SBB bereitgestellt. An den beiden von den SBB verwendeten Wippensorten mussten nur einzelne Teile angepasst werden. In Fig. 2 ist die Wippe mit Schleifstücken mit gebogener Auflage dargestellt; sie wird bei den Stromabnehmern älterer Bauart verwendet und ist pendelnd abgestützt. Fig. 3 zeigt die Wippe mit Schleifstücken mit gerader Auflage, die bei den Stromabnehmern neuerer Bauart längs- und vertikalbeweglich abgestützt ist [1]¹⁾.

Der Übergang vom Betrieb mit Aluminium- auf Mehrstoffschleifstücke wurde für das ganze Netz der SBB auf die Nacht vom 29./30. November 1965 festgelegt. Bis zu diesem Zeitpunkt wurde auf den meisten Triebfahrzeugen mit zwei Stromabnehmern einer davon mit umgebauter Wippe ausgerüstet. Ein gewisser Teil der Triebfahrzeuge mit einem Stromabnehmer konnte im Laufe der Nacht mit umgebauten Wippen versehen werden. So war es möglich, dass am Morgen des 30. November 1965 rund 70 % aller Triebfahrzeuge mit Mehrstoffschleifstücken verkehrten. Am 10. Dezember 1965 waren alle Triebfahrzeuge mit einem Stromabnehmer mit Mehrstoffschleifstücken ausgerüstet und anfangs Januar 1966 auch die anfänglich nicht ausgewechselten Wippen der zweiten Stromabnehmer auf den Triebfahrzeugen mit zwei Stromabnehmern. Dank der guten Vorbereitung und der genauen Einhaltung der Termine konnte die Aktion ohne jegliche Schwierigkeiten abgeschlossen werden.

¹⁾ Siehe Literatur am Schluss des Aufsatzes.

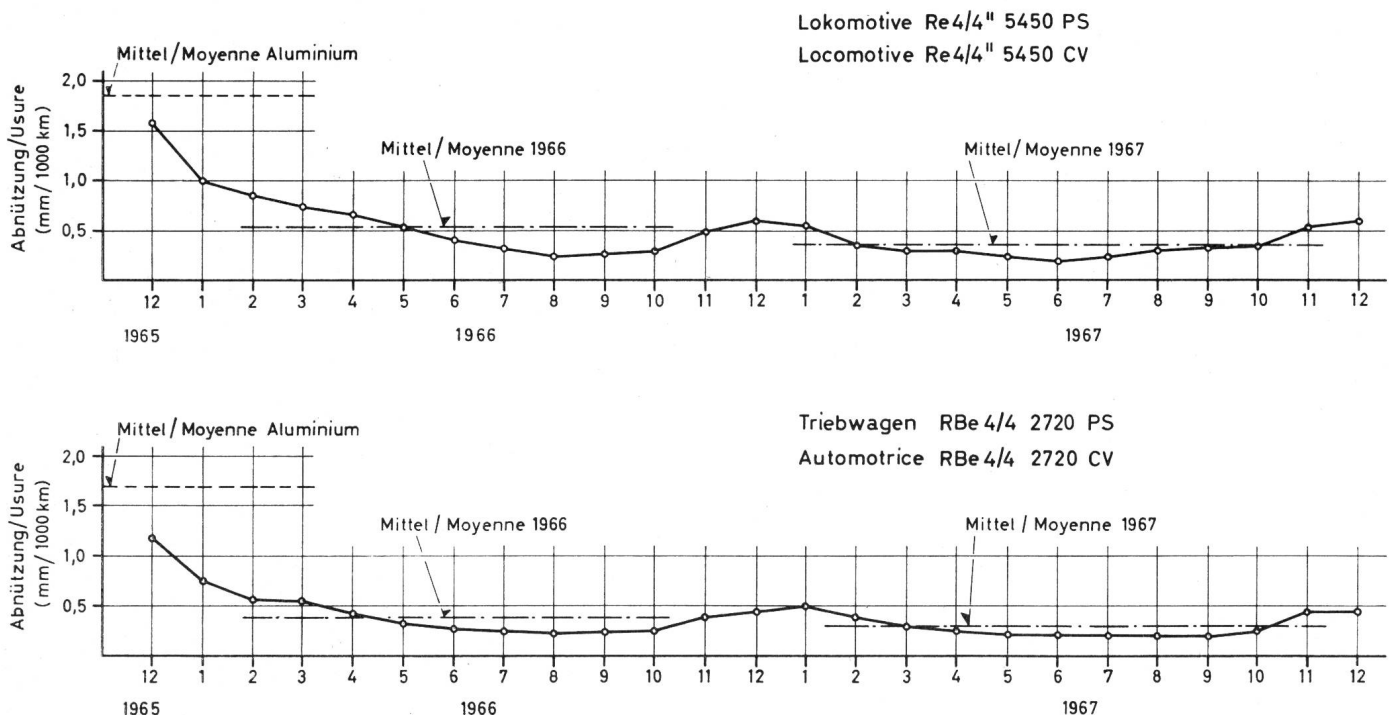


Fig. 4
Mehrstoffschleifstücke
Spezifische Abnutzung von Mehrstoffschleifstücken in mm/1000 km

5. Betriebserfahrungen

Nach zweijährigem Betrieb liegen viele und eindeutige Resultate vor. Die Umstellung fand im Winter statt, d. h. während der ungünstigsten Jahreszeit, und dementsprechend war auch die Schleifstückabnutzung in den ersten Tagen sehr gross. Doch schon nach einigen Wochen konnte man mit fortschreitender Polierung der Fahrdrähte einen merklichen Rückgang der Schleifstückabnutzung feststellen.

Die dauernde Überwachung einer grösseren Zahl Strecken- triebfahrzeuge erlaubte verschiedene interessante Verbesserungen an Schleifstücken vorzunehmen. Es seien hier besonders die abgeschlossenen Versuche mit verschiedenen Klebern zwischen Kohle und Kupfermantel sowie die Verbesserungen an den Befestigungsmitteln der Schleifstücke erwähnt. Gegenwärtig sind Versuche mit Schleifstücken mit erhöhter Abnutzungspartie im Gange.

In Fig. 4 sind über die Zeitspanne von zwei Jahren die mittleren spezifischen Abnutzungen für zwei Triebfahrzeugserien aufgezeichnet. Die beiden Kurven weisen den gleichen Verlauf auf und decken sich mit den Resultaten die andere Verwaltungen, bei der Einführung von Kohleschleifstücken erzielten. Man

sieht deutlich, wie die spezifische Abnutzung jeweils in den Wintermonaten, durch die atmosphärischen Einflüsse bedingt, zunimmt. Gegenüber dem ersten Betriebsjahr sind die Mittelwerte im zweiten Betriebsjahr zurückgegangen und können nun für die Zukunft als endgültige Abnutzungswerte für den Jahresbetrieb angesehen werden. Zum Vergleich sind auch die Mittelwerte des früheren Betriebs mit Aluminiumschleifstücken aufgeführt.

Heute zeigt sich ein sauber polierter Fahrdraht, und ebenso sauber sind die Schleifflächen der Schleifstücke. Die neuesten Messungen im November 1967 haben ergeben, dass die Funkstörungen gegenüber den anfangs 1965 gemessenen Werten erheblich abgenommen haben und heute praktisch bedeutungslos sind. Die Fahrdrahtabnutzung ist auf einen minimalen Wert gesunken, und es zeichnet sich auch der wirtschaftliche Vorteil des jetzigen Betriebs gegenüber demjenigen mit Aluminiumschleifstücken ab.

Literatur

- [1] A. Fehr und R. Keller: Scherenstromabnehmer für hohe Fahrgeschwindigkeiten. Brown Boveri Mitt. 9(1960), S. 561...566.

Adresse des Autors:

Paul Diefenhardt, Elektrotechniker, Lindenhofstrasse 5, 3600 Thun.

EIN BLICK ZURÜCK

Alliance-Maschine 1863

Die magnetelektrische Maschine von Pixii, 1832, hatte gezeigt, dass man mit mechanischer Arbeit elektrische Energie erzeugen konnte. Derartige Maschinen waren zunächst als Ersatz für die damals noch nicht konstanten galvanischen Elemente gedacht. Sie wurden jedoch bald verbessert und vergrössert. 1844 wurde die erste Maschine durch eine Dampfmaschine angetrieben.

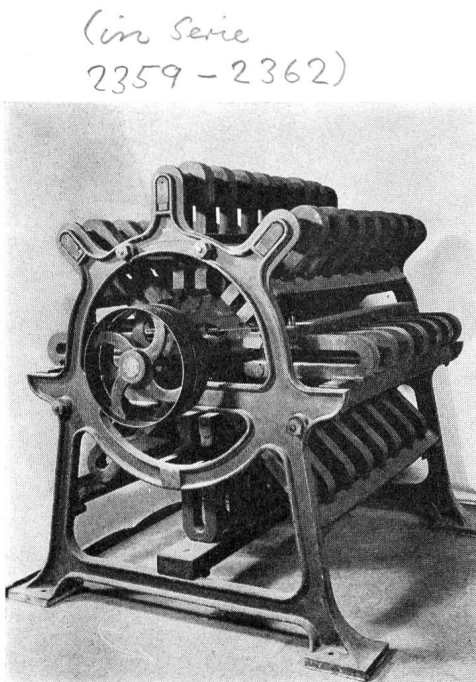
Florise Nollet konstruierte 1849 einen neuen Typ dieser Maschine, die später von van Malderen verbessert und ausgeführt wurde. Daraufhin wurde in Paris die Compagnie l'Alliance gegründet, zu der auch Napoleon III. erhebliches Kapital beisteuerte. Die Gesellschaft wollte mit diesen Maschinen Wasser zersetzen und das Knallgas für Motoren und Kalklicht verwenden.

Aus diesem Projekt wurde natürlich nichts, dafür wandte man sich mit Erfolg der Beleuchtung durch Bogenlampen zu. Die grösste Anlage, welche die Gesellschaft ausführte, war die Befeuerung der Leuchttürme von La Hève bei Le Havre. Alliance-Maschinen wurden auch während der Belagerung von Paris im Krieg 1870/71 benützt, um mit Scheinwerfern die deutschen Stellungen anzustrahlen.

Die Alliance-Maschinen waren die letzten magnetelektrischen Grossmaschinen. Die Maschine im Deutschen Museum München wiegt 1,8 t und leistet etwa 700 W. Die zahlreichen Stahlmagnete verlieren rasch ihren Magnetismus und müssen oft ausgebaut und neu magnetisiert werden. Die Dynamomaschine machte dieser Maschinengattung ein rasches Ende. Zénobe Théophile Gramme,

der Erbauer einer brauchbaren dynamoelektrischen Ringanker-Maschine, hat sich seine elektrotechnischen Kenntnisse bei der Compagnie l'Alliance erworben. So hat also die Alliance-Maschine, wenn auch auf Umwegen, nicht unerheblich zum Fortschritt der Elektrotechnik beigetragen.

A. Wissner



Deutsches Museum, München